



FLACSO
MÉXICO

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
SEDE ACADEMICA DE MÉXICO

Doctorado de Investigación en Ciencias Sociales
Con mención en Ciencia Política
IX (novena) promoción
2012-2015

Implicaciones de la economía política del petróleo en México
en las emisiones nacionales de dióxido de carbono

Tesis que para obtener el grado de
Doctora en Investigación en Ciencias Sociales
con mención en Ciencia Política, presenta

Katya Pérez Guzmán

Directora de tesis:
Dra. Alicia Puyana Mutis

Seminario de Tesis: La globalización y las políticas de desarrollo económico en América
Latina. Una mirada desde la exclusión social

Línea de investigación: Integración y dinámica socio-económica latinoamericana

México D.F. Agosto 31, 2015

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, otorgante de beca para el
desarrollo satisfactorio de la presente tesis.

Resumen

La presente tesis argumentará la existencia de una tipología de causas de emisiones de CO₂ relacionada a la abundancia y aprovechamiento de petróleo. Particularmente evidenciará para México cómo el descubrimiento y puesta en producción del complejo Cantarell en una etapa de industrialización liderada por el Estado, con la consecuente expansión de la producción, transformación y exportación de crudo, y por medio de los efectos de lo anterior en las decisiones gubernamentales y la economía, incrementaron notablemente su intensidad de carbono hasta la mitad de la década de los ochenta. Las emisiones de CO₂ por cada unidad del PIB aumentaron a tasas de cambio mayores alrededor del inicio de producción de Cantarell, que en las dos décadas subsecuentes. Aunque esta diferencia es también causada por distintos factores relacionados a la propuesta de Kaya y Nakicenovic, es primordialmente la combinación de causas relacionada con la economía política de la producción y exportación del crudo de Cantarell una de las principales explicaciones para el aumento de la intensidad de carbono en esta década.

Palabras sugeridas: emisiones de CO₂, economía política del petróleo, México, identidad Kaya, complejo Cantarell

Summary

This document proposes the existence of a typology of causes of CO₂ emissions related to oil abundance and use. Particularly, it will provide evidence for how the discovery and production of the Cantarell complex, in a decade characterized by a State-led industrialization process, with the consequent expansion in oil production, transformation and export and finally through the effect of the above in government decisions and economic activity, notably increased the country's carbon intensity until the latter half of the eighties. The CO₂ emissions for each unit of GDP increased at higher rates at the time of the beginning of production of Cantarell than at any other decade thereafter. Although this increase is also caused by other factors related to Kaya and Nakicenovic's proposal, it is primarily the combination of causes related to the political economy of the production and export of Cantarell's oil a good explanation for the increase in carbon intensity throughout the period.

Key words: CO₂ emissions, political economy of oil, Mexico, Kaya identity, Cantarell Complex

A las grandes mujeres que han orientado y apoyado el camino que desemboca en este gran logro: mi mamá Rita Guzmán Álvarez, mis hermanas Karina y Karla, mis tías (que son demasiadas para enlistarlas), y más recientemente, Tania Mijares, Rosa María Román y Alicia Puyana.... ¡Muchas gracias!

Índice general

Índice de Gráficos	6
Índice de Tablas	7
Índice de Figuras.....	8
Introducción	9
Sobre el cambio climático y la producción y aprovechamiento de los recursos petroleros.....	10
Breve sinopsis de la investigación.....	17
Capítulo 1.- Marco teórico	19
1.1 Las emisiones de CO ₂ y sus causas	19
1.2 El impacto del aprovechamiento del petróleo en el Estado y el desarrollo institucional.....	26
1.3 El impacto del petróleo en las causas de las emisiones de CO ₂	29
Capítulo 2.- Metodología	39
2.1 Justificación de variables.....	39
2.2 Análisis comparativo.....	41
2.3 Estudio de caso: México	47
Capítulo 3.- Principales causas de emisiones de CO ₂ para varios países de América Latina.....	55
3.1 Población.....	60
3.2 Producto Interno Bruto.....	64
3.3 Intensidad energética.....	66
3.4 Resumen.....	72
Capítulo 4.- El fin del desarrollo estabilizador y el milagro Cantarell. Hacia una nueva economía política general y del petróleo.	75
4.1 El modelo de crecimiento económico basado en la industrialización liderada por el Estado	76
4.2 ¿Utilizar o no utilizar intensamente el petróleo? Esa es la cuestión.....	85
4.2.1 Antecedentes históricos	86
4.2.2 Arquitectura institucional y política de la actividad petrolera mexicana, 1938-1982..	89
4.2.3 Hacia una política petrolera de uso “intensivo” del recurso fósil: la década de los años setenta	92
4.3 Administrando la abundancia: La sorpresa de Cantarell.....	96
4.5 Conclusiones	102

Capítulo 5.- Las reformas estructurales de los años ochenta y noventa: el debate sobre el estancamiento económico mexicano.	103
5.1 El consenso de Washington y la liberalización de la economía mexicana.....	105
5.2 El petróleo como factor de desarrollo en un modelo liberal: fuente de divisas y recursos fiscales.	109
5.3 De auge a debacle: la inestabilidad de los precios de los bienes primarios como el petróleo y su efecto en el crecimiento económico.	119
5.4. Conclusiones	123
Capítulo 6.- Conclusiones	124
Referencias	128

Índice de Gráficos

Gráfica 1.1.1 Correlación entre la población total y el PIB per cápita con las emisiones de CO ₂ , 2010.....	21
Gráfica 1.1.2 Correlación entre la intensidad de energía y la intensidad de carbono con las emisiones de CO ₂ , 2010.....	22
Gráfica 1.3.1 Correlación entre producción petrolera y tasas de crecimiento anual de la población	31
Gráfica 1.3.2 Correlación entre producción petrolera y tasas de crecimiento porcentual del PIB per cápita (1960-2010).....	33
Gráfica 1.3.3 Intensidad de carbono por país (2008).....	37
Gráfica 2.1 Objetivo de clasificación de la tesis.....	42
Gráfica 2.2 Comparación entre países de América Latina en base a su intensidad de carbono.....	47
Gráfica 2.3 Distintos sub- períodos de interés.....	53
Gráfica 2.4 Tasas de crecimiento de tres indicadores clave.....	54
Gráfica 3.1 Reservas probadas de cinco países de América Latina.....	55
Gráfica 3.2 Producción de crudo de cinco países de América Latina.....	56
Gráfica 3.3 Exportación de crudo de cinco países de América Latina.....	57
Gráfica 3.4 Emisiones de CO ₂ para cinco países de América Latina.....	57
Gráfica 3.5 Intensidad de carbono para cinco países de América Latina.....	58
Gráfica 3.1.1 Correlación entre población y emisiones de CO ₂ para cinco países.....	61
Gráfica 3.2.1 Correlación entre PIB per cápita y emisiones de CO ₂ para cinco países...	64
Gráfica 3.3.1 Correlación entre intensidad energética y emisiones de CO ₂ para cinco países.....	67
Gráfica 3.3.2 Producción de energía primaria por fuente para el 2013 en proporción porcentual del total de producción primaria.....	68
Gráfica 3.3.3 Relación entre intensidad de petróleo e intensidad de carbono	71
Gráfica 4.1.1 Participación de recursos fósiles (primordialmente petróleo) y renovables en la producción de energía primaria mexicana.	81
Gráfica 4.2.1 Reservas, producción y exportación de crudo en México.....	93
Gráfica 4.3.1 Crecimiento del PIB de varias industrias y manufacturas.....	101
Gráfica 5.1.1 Tasas de crecimiento de la población y el PIB.....	104
Gráfica 5.2.1. Ingresos del Estado mexicano, divididos en aquellos provenientes de la venta de crudo (petroleros) y de otras fuentes recaudatorias (no petroleros).....	112
Gráfica 5.2.2. Formación bruta de capital fijo, sector privado y público.....	114
Gráfica 5.2.3. Destino de la inversión federal realizada en PEMEX, 1979-1995.....	115
Gráfica 5.2.4. Destino de la inversión federal realizada en PEMEX, 1991-2009.....	115
Gráfica 5.2.5. Estructura del PIB por valor añadido de cada sub-sector.....	122

Índice de Tablas

Tabla 1. Tasas de crecimiento de la población, 1960-2013.....	11
Tabla 2. Población de los países líderes en reservas, producción y exportación de crudo, así como en emisiones de CO ₂	12
Tabla 2.1 Mecanismos causales de las emisiones de CO ₂	51
Tabla 3.1.1 Comparación entre cinco países en base a su población total.....	61
Tabla 3.1.2 Comparación entre cinco países en base a su población urbana y superficie.....	63
Tabla 3.2.1 Comparación entre cinco países en base a su PIB en valores absolutos y PIB por persona.....	65
Tabla 3.3.2 Comparación entre cinco países en base a su consumo de energía.....	70
Tabla 4.1.1 Inversión pública federal en México.....	78
Tabla 4.1.2 Industrias mexicanas con mayor valor añadido.....	82
Tabla 4.1.3 Consumo de energía por industria.....	82
Tabla 4.1.4 Intensidad energética por rama de la industria manufacturera.....	83
Tabla 4.1.5 Intensidad energética por industria.....	84
Tabla 4.2.1 Varios indicadores relacionados al petróleo para México, 1965-1975.....	95
Tabla 4.3.1 Varios indicadores relacionados al petróleo para México, 1970-1980.....	99
Tabla 5.1 Participación en el sector externo de distintos rubros económicos.....	106
Tabla 5.2.1 Las finanzas de Pemex y las rentas petroleras del Estado.....	110
Tabla 5.2.2 Varios indicadores relacionados al petróleo para México, 1985-2000.....	117

Índice de Figuras

Figura 2.1 Objetivo de clasificación de la presente tesis.....	43
Figura 2.2 Comparación entre países de América Latina en base a su intensidad de carbono.....	47

Introducción

La presente tesis argumentará la existencia de una tipología de causas de emisiones de dióxido de carbono (CO₂)¹ relacionada a la abundancia y aprovechamiento de petróleo. Particularmente evidenciará para México cómo el descubrimiento y puesta en producción del complejo Cantarell en una etapa de industrialización liderada por el Estado, con la consecuente expansión de la producción, transformación y exportación de crudo, y por medio de los efectos de lo anterior en las decisiones gubernamentales y la economía, incrementaron notablemente su intensidad de carbono hasta la mitad de la década de los ochenta. Las emisiones de CO₂ por cada unidad del PIB aumentaron a tasas de cambio mayores alrededor del inicio de producción de Cantarell, que en las dos décadas subsecuentes. Aunque esta diferencia es también causada por distintos factores relacionados a la propuesta de Kaya y Nakicenovic descrita abajo, es primordialmente la combinación de causas relacionada con la economía política de la producción y exportación del crudo de Cantarell una de las principales explicaciones para el aumento de la intensidad de carbono en esta década.

Este tema complementa las conclusiones de los informes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC), particularmente en lo relacionado al aporte de Yoichi Kaya y Nebojsa Nakicenovic (Kaya y Yokobori, 1997). Dichos autores sugieren que las causas de las emisiones de CO₂ se pueden reducir a cuatro impulsores principales a nivel global, resumidos bajo el concepto “identidad Kaya”: el PIB y la población total, la intensidad energética y la intensidad de carbono. Esta es una propuesta empírica, por lo que hace falta validar teóricamente sus supuestos; este será uno de los resultados del presente ejercicio.

Tanto los valores absolutos de las variables implícitas en los párrafos anteriores como su dinámica resultan de las características de cada economía y estas devienen de las políticas de desarrollo económico vigentes y de una serie de elementos históricos y físicos, como los geográficos. También, son dependientes del periodo y lugar

¹ Esta tesis se enfoca solamente en el estudio del principal gas de efecto invernadero relacionado a la quema de combustibles fósiles, el dióxido de carbono. Se reconoce la importancia para el cambio climático de otros gases como el metano de parte de sectores económicos como la agricultura; sin embargo, estos no son analizados.

específicos, por lo que analizarlas requiere profundizar, más que en ejercicios transversales, de manera individual para cada país. Esto es particularmente relevante para identificar cómo las políticas económicas y las de economía política alrededor de la abundancia y aprovechamiento de petróleo interactúan con las causas descritas en la identidad Kaya para contribuir a las emisiones nacionales de CO₂.

Por ejemplo, diferente puede ser la intensidad de emisiones de un país rico en recursos hídricos y pobre en reservas de hidrocarburos, que otro con abundantes reservas de estos últimos. En un mismo país la intensidad energética puede cambiar en el tiempo si, ceteris paribus, aplica políticas de ahorro y eficiencia en el uso de energía o que haya descubierto reservas de crudo que alteran el equilibrio energético existente. Por otra parte, la morfología de la demanda de energía depende de la etapa del desarrollo, de si un país particular se encuentra en la fase de la industrialización pesada y demandante de energía o en las industrias intensivas en conocimiento y de la distribución del ingreso.

También influye si construye la infraestructura para integrar el mercado nacional con la economía internacional, lo cual demanda insumos intensivos en energía. De ahí que sea necesario complementar los estudios generales y globales con análisis particulares de países considerando, además del PIB per cápita, las diferentes etapas de su desarrollo. Los siguientes capítulos detallarán lo anterior para México, como ejemplo de un posible grupo de países que tienen reservas, producción y exportación de petróleo dentro de sus fronteras, además de contar con una alta intensidad de carbono.

Sobre el cambio climático y la producción y aprovechamiento de los recursos petroleros.

El cambio climático es un problema ocasionado por la combustión de recursos fósiles, en aras de obtener energía que facilite la reproducción de la vida y su mejoramiento, es decir, el desarrollo social y económico de la humanidad. Obedece a una máxima que describe que: “la eficiencia (en términos de tiempo/energía/trabajo ahorrado) es una oferta que es imposible de rechazar”. Actualmente, los países con mayor consumo de energía fósil y por lo tanto los primeros trece países que emiten mayores volúmenes de emisiones de CO₂ son, en orden descendente: China, Estados Unidos, India, Rusia,

Japón, Alemania, Irán, Corea del Sur, Canadá, Reino Unido, Arabia Saudita, Sudáfrica y México.

Son varias las razones por las que estos países encabezan la lista en términos de emisiones totales de CO₂; por ejemplo, el tamaño poblacional de China e India (ambos 1.3 miles de millones en 2013), podría ser una de sus principales causas, mientras que altos niveles de industrialización lo serían para Japón. En comparación, la población mexicana ascendió a 122 millones en el 2013, un noveno de la China y un décimo de la India. México debería entonces producir emisiones proporcionalmente a la población, ponderada por las otras variables.

En la Tabla 1 se muestra de manera comparativa el promedio anual de las tasas de crecimiento de la población para cada uno de estos países, enlistados de mayor a menor en base a sus emisiones de CO₂, con lo que se comienza a describir la heterogeneidad entre ellos en términos de una de las causas de estas emisiones, descritas en la identidad Kaya. Si bien China e India encabezan la lista por ser los países con mayores emisiones totales, son menores sus tasas promedio de crecimiento de la población a lo largo de cinco décadas que aquellas de otros países con menores emisiones, como Arabia Saudita, Irán, México y Sudáfrica. Es evidente, entonces, que son varias las causas de las mayores emisiones de estos últimos países.

Tabla 1.- Tasas de crecimiento de la población, 1960-2013.					
Unidades: Promedio anual. Fuente: Banco Mundial (2015)					
China	1.34	Alemania	0.19	Arabia Saudita	3.77
Estados Unidos	1.06	Irán	2.41	Sudáfrica	2.12
India	1.93	Corea del Sur	1.33	México	2.17
Rusia	0.34	Canadá	1.28		
Japón	0.61	Reino Unido	0.38		

Resaltar que algunos de los países que más contaminan con emisiones de CO₂ también encabezan listas de reservas, producción y exportación de petróleo puede parecer trivial o evidente². Al fin y al cabo, las emisiones de CO₂ provienen de la combustión de recursos fósiles como el petróleo, los cuales son abundantes en estas naciones. A

² Lo mismo se puede argumentar para países con altos recursos de carbón y gas natural. Sin embargo, el presente análisis solo se delimita al petróleo.

continuación se describen los líderes mundiales de estas tres actividades para el 2011. Según datos de la compañía British Petroleum (BP Review, 2015), los países con mayores reservas probadas para ese año fueron, en orden descendente: Venezuela, Arabia Saudita, Canadá, Irán, Iraq y Kuwait. Los países con mayor producción petrolera fueron: Arabia Saudita, Rusia, Estados Unidos, Irán, China, Canadá y los Emiratos Árabes Unidos. Finalmente, los países con mayores niveles de exportación de crudo fueron: Arabia Saudita, Rusia, Irán, Irak, Nigeria, Emiratos Árabes Unidos, Angola y Venezuela.

Tabla 2.- Población de los países líderes en reservas, producción y exportación de crudo así como en emisiones de CO ₂ . Población total en 2013 (millones) y promedio anual de las tasas de crecimiento de la población (1960-2013) Fuente: Banco Mundial (2015)					
País	Población total (millones)	Promedio anual de tasa de crecimiento de la población	País	Población total (millones)	Promedio anual de tasa de crecimiento de la población
Alemania	80	0.19	México	122	2.20
Rusia	143	0.34	Irán	70	2.41
Reino Unido	64	0.38	Nigeria	173	2.57
Japón	127	0.61	Venezuela	30	2.66
Estados Unidos	316	1.06	Angola	21	2.80
Canadá	35	1.28	Irak	33	2.92
Corea del Sur	50	1.33	Arabia Saudita	28	3.77
China	1,357	1.35	Kuwait	3	5.14
India	1,252	1.95	Emiratos Árabes Unidos	9	9.28
Sudáfrica	52	2.12			

La Tabla 2 muestra la población total para estos países, ordenados de menor a mayor en base al promedio anual de sus tasas de crecimiento poblacional entre 1960 y 2013. Como se puede leer en la cuarta columna, aquí se agrupan aquellos países que tuvieron los mayores promedios anuales en sus tasas de crecimiento, independientemente de su población total en términos absolutos. Como se discutirá en los capítulos siguientes, la mayor parte de países con mayores reservas y niveles de exportación de crudo (Irán,

Nigeria, Venezuela, Angola, Iraq, Arabia Saudita, Kuwait y los Emiratos Árabes Unidos) también obtienen un mayor promedio en sus tasas anuales de crecimiento poblacional durante cinco décadas, lo cual puede ser un vínculo entre su actividad petrolera y su trayectoria de emisiones de CO₂.

Comparando el grupo de mayores emisiones de CO₂ con aquellos definidos en base a reservas, producción y exportación de petróleo, se obtienen varios resultados. Primero, sólo dos países aparecen en todas las listas: Arabia Saudita e Irán. Además, China, Canadá, Rusia y Estados Unidos son importantes fuentes de CO₂ y también son líderes en alguno de los grupos relacionados al aprovechamiento del petróleo.

Segundo, Venezuela, Irak y los Emiratos Árabes Unidos, países con abundancia y altas exportaciones de petróleo, pero con relativas pequeñas poblaciones y economías, no figuran dentro de la lista de los primeros trece países que emiten más CO₂ (sus lugares respectivos en términos de emisiones para el 2010 fueron: Venezuela=28°, Emiratos Árabes Unidos=31°, e Irak=35°). La población total de Venezuela e Irak en el 2013 fue muy parecida a la de otros países líderes en reservas y producción de crudo como Arabia Saudita; sin embargo, sus emisiones totales son muy distintas.

Por último, países industrializados y con elevado PIB per cápita como Japón y Corea del Sur no cuentan con el recurso fósil dentro de su territorio nacional, pero aún así sus emisiones totales de CO₂ son de las más altas a nivel mundial. Tal distinción entre países sugiere la existencia de una sub-categoría o sub-clase de países con altas emisiones de CO₂ y altos niveles de aprovechamiento de petróleo que estructurarían una posible relación positiva entre ambas variables, basada posiblemente en una tipología compartida de causas de emisiones de CO₂.

Para comenzar a bosquejar tal distinción, podría ser útil imaginar dos países con abundantes reservas de crudo, cuyo consumo respectivo de energía se extienda hacia dos extremos opuestos, con distintos resultados en términos de emisiones de CO₂. En un extremo, una nación produciría petróleo al máximo nivel posible de sus reservas y la tecnología disponible, pero exportaría la totalidad de su extracción y basaría su consumo

energético nacional en recursos renovables no fósiles³. La contribución nacional de este país al cambio climático sería mínima, y la producción de petróleo no figuraría de manera prominente dentro del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero⁴.

En el otro extremo, otra nación con idénticas características extraería petróleo al máximo nivel posible, y utilizaría el total de esta producción para cubrir plenamente sus necesidades energéticas y económicas. En este país, las emisiones de CO₂ serían mayores que en el caso anterior y la producción de petróleo sería un promotor importante de estas, ya que le ofrece al país una ventaja en consumo energético y económico basado en este recurso.

Es claro que en medio de estos dos extremos lógicos hay un sinnúmero de posibles combinaciones entre qué tanto petróleo se produce en un país de sus reservas, y qué tanto se consume (de producción propia o importada) dentro del territorio nacional, qué tanto se exporta, así como qué tanto de lo anterior aporta a las emisiones de CO₂ nacionales. Además, lo que en un período histórico puede ser una combinación políticamente consensuada de producción y consumo de crudo, no necesariamente lo es para el período histórico subsecuente, en un mismo país; existe también una heterogeneidad temporal importante que obedece a una miríada de valores y sucesos nacionales e internacionales que inciden en las decisiones de producción y consumo de petróleo.

Por lo tanto, no es trivial el distinguir entre los determinantes de porqué algunos de los grandes productores o exportadores de petróleo lo sean también en emisiones de CO₂, mientras otros países en esta categoría aportan menos al cambio climático. La esencia de esta distinción tiene que ver con tres temas de análisis. Por un lado, las emisiones de

³ Este es solo un esquema hipotético; se acepta que, en la actualidad, es imposible que un país cubra todas sus necesidades energéticas con fuentes de energía no fósiles. Por ejemplo, la gasolina que impulsa al transporte todavía no ha sido substituida con una alternativa con cero emisiones de CO₂.

⁴ Aunque resultaría de igual manera en emisiones de CO₂ para el país que consume el petróleo exportado. La energía y emisiones implícitas en bienes que se intercambian en el comercio global es uno de los temas más álgidos del debate actual del cambio climático, especialmente para países manufactureros como China. Aunque la presente tesis no se enfoca en este tema per se, tiene implicaciones para tal debate.

CO₂ en general son resultado de la combustión de combustibles fósiles, pero la magnitud de dicha combustión en cualquier país, con o sin petróleo, obedece a diversas causas: tamaño de población y su crecimiento, desarrollo económico y social histórico, urbanización, industrialización, densidad poblacional y extensión geográfica, por mencionar algunas.

Segundo, algunas de estas causas están vinculadas o se derivan de la política de aprovechamiento de los recursos petroleros de cada país; por ejemplo, una decisión gubernamental de mantener bajo el precio de los derivados del crudo podría impactar en la actividad económica y estructura productiva de la economía nacional, afectando tanto la intensidad como la eficiencia petrolera de la economía. También, el proceso histórico, social y económico de un país determina la necesidad energética particular y por lo tanto, las características de esta política de aprovechamiento; de igual manera, impactaría el momento histórico del descubrimiento y explotación de los recursos fósiles y de la madurez de las instituciones políticas en ese tiempo.

Tercero, para los países con reservas relativamente abundantes de crudo, qué tanto se produce y utiliza internamente este recurso fósil (su política petrolera y energética) es resultado de tantas causas como usos tiene este bien: suministro de energía para el proceso de transformación de fuentes primarias de energía, suministro de energía para la población y la industria, producción petroquímica, obtención de divisas e ingresos del Estado, entre otras. En resumen, los tres temas de análisis descritos anteriormente configuran distintas *tipologías* de causas; es posible que los países que forman la clase descrita anteriormente se caractericen por una combinación de ciertas causas de emisiones de CO₂ en un periodo dado. Esto es, dada una *tipología* específica de causas en estos tres niveles, en un período temporal específico, resultaría una posible relación positiva entre abundancia y aprovechamiento de petróleo y emisiones de CO₂.

Con respecto al primer tema de análisis sobre las causas de emisiones, el aporte del petróleo a las emisiones de CO₂ para los países que lo producen, procesan, consumen y exportan tiene una cualidad distinta a la contribución de otras causas de emisiones, como el tamaño y dinámica de la población, su consumo de energía en el proceso de crecimiento económico, o aquel del sector transporte. La población crece de manera

lenta y estable mientras que su consumo de gasolina y electricidad depende de variables como el clima, el crecimiento y distribución del ingreso, ocupación, o comercio externo, entre otras; las emisiones de estas causas son resultado de miles o millones de decisiones individuales y de factores contextuales que inciden en tasas de fertilidad y en el modo de movilidad individual.

Lo que distingue al aprovechamiento de petróleo de cualquier otra causa de emisiones son algunas de sus características propias y sobre cómo se ha insertado en la economía global. Las particularidades propias del recurso son la posibilidad de encontrarlo concentrado en grandes acumulaciones que, una vez accesibles, pueden brindar grandes cantidades del recurso a relativos bajos costos corrientes. También, está el hecho de que estas acumulaciones no se encuentran en todo el planeta, lo cual estructura la relativa escasez y promueve la ventaja sobre otros una vez que se ha encontrado en territorio propio.

Por otro lado, algunos autores sugieren su seguro agotamiento en el mediano o largo plazo; aunque la certidumbre sobre el límite de producción o pico del petróleo global ha sido aplazada por décadas, esta es más clara dentro de jurisdicciones limitadas. Países han gozado plenamente de reservas que con el tiempo se han agotado, dando paso a búsqueda de acumulaciones adicionales, y empezando de nuevo este ciclo, que eventualmente llegaría a un fin. Todos estos factores inciden en la manera en que se aprovecha este recurso para el consumo energético interno, o exportación. Varios autores documentan un aprovechamiento intenso, acelerado, y agotando lo más rápido que se pueda las reservas nacionales, mientras estas existan.

Aunado a lo anterior, se resalta la manera en que el recurso se ha insertado dentro de la economía global y dentro de cada economía nacional. Globalmente, el petróleo ha permitido un crecimiento y desarrollo industrial sin precedentes en la historia de la humanidad, debido a su contenido calorífico que, al entrar en combustión dentro de una máquina diseñada para realizar un trabajo específico, es capaz de sustituir la mano de obra de decenas, centenas y quizá miles de trabajadores. Además, una vez incorporado en la economía internacional como proveedor de fuerza motora, empieza a ser utilizado de varias maneras (por ejemplo, como aceites, plásticos, químicos, entre otros). Es así

como el viscoso líquido se volvió central dentro de la actual economía industrializada occidental, y donde radica su mayor valor especialmente para aquellos países en vías de industrialización. Más que ser meramente un bien particular o un sector económico individual, el petróleo y su cadena de producción son parte esencial del corazón, sangre, músculos, y metabolismo de nuestra sociedad global, el quid de la vida humana actual, como esta ha logrado desarrollarse hasta el momento.

Por lo tanto, los países que producen petróleo tienen ante sí el reto de llevar a cabo una actividad muy particular relacionada a esta centralidad del recurso para su economía y la sociedad global. Qué tanto petróleo se produce en un país con reservas y qué tanto del consumo interno de energía se abastece con esta producción (a diferencia de abastecerse de otras fuentes no fósiles, o con importaciones) es una consecuencia de decisiones gubernamentales, contextualizadas dentro de tal marco económico, social y político específico al crudo, tanto a nivel nacional como internacional. Son estas decisiones derivadas de la economía política alrededor del aprovechamiento de un bien tan turbio y líquido, tanto literal como metafóricamente, las que podrían conformar un núcleo dentro de la tipología propuesta de causas del cambio climático, para la que se observaría la relación directa entre abundancia y aprovechamiento de petróleo y emisiones de CO₂.

Breve sinopsis de la investigación

En el marco expuesto en los párrafos anteriores la presente tesis sugiere la siguiente hipótesis de investigación: hay una relación positiva entre la abundancia, producción ó exportación de petróleo y la intensidad de carbono de un país, pero esta varía de acuerdo a la presencia de ciertos factores. Aunque a lo largo del documento se sugieren algunos de estos (especialmente cómo tal relación esta mediada por el vínculo entre petróleo y los elementos de la identidad Kaya adicionales a la intensidad de carbono), se profundiza, para el caso de México, sobre el impacto de algunos aspectos de economía política del aprovechamiento del petróleo: los efectos políticos y económicos de una bonanza petrolera, el rol del Estado en la política petrolera y energética, así como las implicaciones de distintas estrategias de crecimiento.

El orden de los capítulos está relacionado con esta propuesta tipológica. El segundo capítulo describe el marco teórico alrededor de las dos áreas de conocimiento cuya

intersección se aborda en estas páginas: la economía política del petróleo y las causas de las emisiones de gases de efecto invernadero. El tercer capítulo profundiza en estas últimas, en un contexto comparativo entre cinco países de América Latina, encontrando que para tres países, México, Venezuela y Ecuador, hay una relación positiva y directa entre la intensidad petrolera y la intensidad de carbono. Los capítulos cuarto y quinto enfatizan, de todos los posibles factores que apoyen la relación entre petróleo e intensidad de carbono, solamente tres para México: el modelo de crecimiento, los cambios en la política petrolera y los impactos de la bonanza asociada a Cantarell. El capítulo cuarto se dedica al análisis de estos tres elementos durante el período de crecimiento conocido como importación de sustituciones, apoyando la hipótesis de una relación directa entre el petróleo y la intensidad de carbono mexicanas, mientras que el quinto lo hace para el período de liberalización económica, a manera de contrafáctico. El capítulo final describe las conclusiones y recomendaciones para investigaciones futuras.

Capítulo 1.- Marco teórico

La hipótesis de investigación de esta tesis propone, por una parte, una relación positiva entre la abundancia, producción o exportación de petróleo y la intensidad de carbono de un país y por la otra, el tipo de propiedad del recurso y las políticas de desarrollo del país y de uso de la renta petrolera. Estas relaciones se describen mas allá de otras causas de las emisiones, como aquellas descritas en la identidad Kaya. El presente capítulo describe el marco teórico relacionado con tales fuentes de emisiones del gas de efecto invernadero.

A manera de bosquejo de este capítulo, se describen tres secciones separadas. La primera sección discute las principales causas de las emisiones de CO₂ a nivel general, según se definen en la identidad Kaya, sin tomar en cuenta explícitamente el petróleo. La segunda sección discute la literatura relacionada con el impacto del petróleo en varios aspectos políticos y económicos. Al final, se relaciona las reservas de petróleo y su aprovechamiento y sus posibles impactos en la trayectoria de las emisiones de CO₂, como se estructuraría por los elementos de la identidad Kaya.

1.1 Las emisiones de CO₂ y sus causas

Hay tantas causas de emisiones de CO₂ como actividades económicas en una sociedad que depende de los combustibles fósiles. Para fines de brevedad, los párrafos siguientes resumen la literatura que propone las causas de las emisiones de manera agregada y aquellas que se describen de manera general para México.

La más citada descripción de causas de emisiones de CO₂ data de la década de los años noventa, con la publicación de varios documentos paralelos a los primeros informes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC). Particularmente, autores como Yoichi Kaya y Nebojsa Nakicenovic (Kaya y Yokobori, 1997:272) sugieren que las causas de las emisiones de CO₂ se pueden reducir a cuatro impulsores principales a nivel global: la población, el producto interno bruto por persona (PIB per cápita), la utilización de energía por cada unidad del PIB, y el dióxido de carbono emitido por cada unidad de energía consumida. Estos cuatro factores se incorporan en una ecuación conocida como la identidad Kaya, la cual busca modelar las emisiones de CO₂ a nivel

global, en donde a mayor el valor de estas variables y superior su crecimiento, se espera, ceteris paribus, que sean mayores las emisiones de CO₂ y su crecimiento:

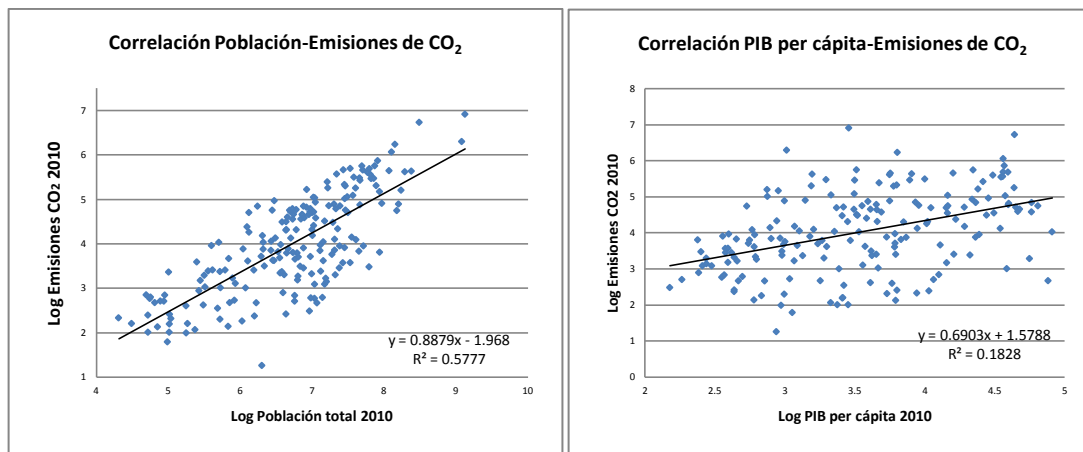
Emisiones globales de CO₂

$$= (Población\ global) \times \left(\frac{Producto\ Bruto\ Mundial}{Población\ global} \right) \times \left(\frac{Consumo\ Neto\ de\ Energía}{Producto\ Bruto\ Mundial} \right) \times \left(\frac{Emisiones\ globales\ de\ CO_2}{Consumo\ Neto\ de\ Energía} \right)$$

Una ganancia de aglutinar las innumerables causas de las emisiones en estos cuatro indicadores es la facilidad de discusión y comparación entre distintos países. También, cada uno de los cuatro indicadores representa un fragmento socio-económico de un país, por lo que la identidad Kaya es una manera ordenada de analizar cuatro distintas categorías de causas de CO₂ a nivel nacional. Por ejemplo, el primer elemento de la igualdad Kaya, la población (*Población global*) está relacionado con la demanda per cápita y el consumo de energía y su crecimiento con tasas de fertilidad, superficie total del territorio y urbanización, mientras el segundo término ($\frac{Producto\ Bruto\ Mundial}{Población\ global}$) relaciona el tamaño de la población con el de la economía y la capacidad de consumo económico promedio. El PIB se puede analizar de muchas maneras; para las emisiones de CO₂ es importante estudiar, entre otras cosas, cambios en la dinámica del PIB y en su estructura sectorial, particularmente la trayectoria de los sectores que consumen más intensamente energía fósil, como la industria total y la manufactura.

Una forma de corroborar si estos dos elementos Kaya son causas de emisiones es realizar una correlación entre ambas variables. La gráfica 1.1.1 correlaciona los dos indicadores Kaya -la población total en el panel izquierdo y el PIB per cápita en el panel derecho- con las emisiones de CO₂ de todos los países con los con datos en el 2010, según el Banco Mundial (2015). En los dos indicadores se obtiene una correlación positiva, mayor para la población (cuya línea de tendencia obtiene una pendiente de 0.887) que para el PIB per cápita (con una comparablemente menor pendiente de 0.690). Este ejercicio corrobora el hecho de que para este año, hay una relación positiva entre la

población y el PIB per cápita de todos los países con sus emisiones de CO₂, lo cual sugiere un posible efecto causal.



Gráfica 1.1.1.- Correlación entre la población total y el PIB per cápita con las emisiones de CO₂, 2010. Las unidades para el PIB (derecha) son dólares constantes a precios del 2005, mientras que para las emisiones de CO₂ son kilotoneladas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015)

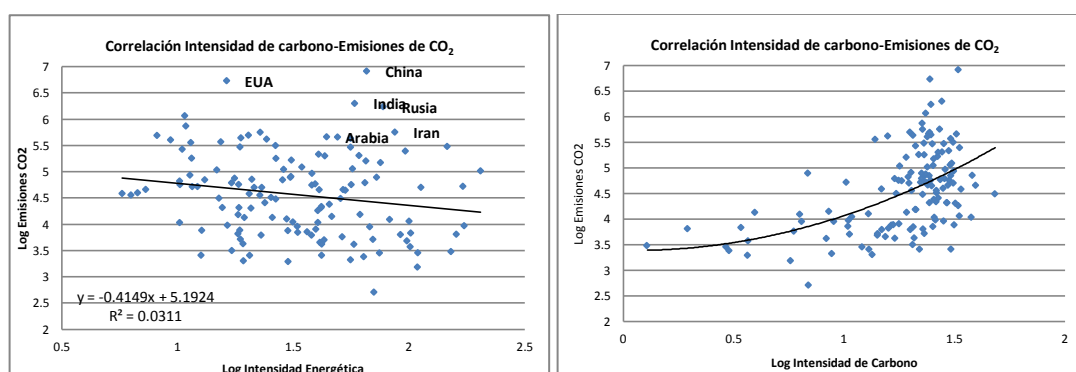
El tercer término de la identidad Kaya, $\left(\frac{\text{Consumo Neto de Energía}}{\text{Producto Bruto Mundial}}\right)$ mide la intensidad energética de la economía mundial. En términos generales, al analizar la cantidad de energía consumida por cada unidad del PIB, se cuantifica la proporción de aquellas actividades que consumen más energía (a diferencia de otras que no lo hacen) dentro de una economía. En un extremo hipotético de mayor intensidad energética estaría un país cuya economía se basa solamente en, por ejemplo, producción de cemento, o hierro y acero altamente tecnificada y con un máximo uso de energía, mientras que en el otro extremo de muy poca intensidad energética se encontraría un país cuya economía se basa solamente en mano de obra humana (por ejemplo, actividades agrícolas poco tecnificadas).

El cuarto componente de la identidad Kaya $\left(\frac{\text{Emisiones globales de CO}_2}{\text{Consumo Neto de Energía}}\right)$ apunta a la intensidad de carbono de una economía, medida como las emisiones de CO₂ por cada unidad de consumo de energía. Este cociente mide qué tanto de la energía utilizada en un país proviene de combustibles fósiles. Simplificando, si una nación cubre sus

necesidades energéticas solamente con recursos no fósiles, este término sería igual a cero. En la manera en que la combinación del consumo energético incorpora mayor combustión de recursos fósiles, el cociente entre las emisiones de CO₂ y el consumo de energía aumentaría, y llegaría a la unidad cuando todas las necesidades energéticas fueran provistas por medio de recursos fósiles.

De la misma manera que para la población y el PIB, es clarificador el correlacionar los últimos dos elementos mencionados con las emisiones de CO₂, para bosquejar una posible causalidad. La gráfica 1.1.2 muestra las correlaciones entre los últimos dos factores de la identidad Kaya (intensidad energética e intensidad de carbono) y las emisiones de CO₂, para los países con datos del 2010. El panel izquierdo muestra esta relación para la intensidad energética y el derecho lo hace para la intensidad de carbono.

Al contrario de la gráfica 1.1.1, en donde las correlaciones entre los dos primeros términos de la identidad Kaya y las emisiones CO₂ son altamente positivas y con una distribución relativamente uniforme alrededor de la línea tendencial, la correlación entre la intensidad energética y las emisiones de CO₂ para el 2010 (y para otros años, como 1980, no mostrados) es menos positiva, con la pendiente de la línea tendencial muy cercana a cero, como se muestra en el panel izquierdo.



Gráfica 1.1.2.- Correlación entre la intensidad de energía y la intensidad de carbono con las emisiones de CO₂, 2010.

Las unidades son kilogramos de crudo equivalente/dólares constantes 2005 para la intensidad energética y kilotoneladas de CO₂/ kg de crudo equivalente para la intensidad de carbono.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015)

La distribución de los países alrededor de la línea tendencial en esta correlación es también más heterogénea; hay un subgrupo de países con valores atípicos en relación con el resto, para los que la intensidad energética podría estar correlacionada de manera positiva con las emisiones de CO₂. Como se lee en las etiquetas, la mayor parte de estos países tienen importantes reservas y aprovechamiento de combustibles fósiles como el petróleo. Hay varias razones que explican tal heterogeneidad en la correlación de este indicador Kaya. Una de las principales es la disminución a lo largo del tiempo de la intensidad energética de la mayor parte de los países. Otra explicación igualmente importante es que los indicadores de consumo energético e intensidad energética implican la utilización de recursos fósiles y no fósiles; la relación menos positiva descrita en el panel izquierdo implicaría que a mayor intensidad energética, los países tienden a utilizar menos combustibles fósiles, y por lo tanto, tienen menores emisiones de CO₂.⁵

Por su parte, la correlación entre intensidad de carbono y emisiones de CO₂ del panel derecho es positiva, pero sugiere una tendencia no lineal con implicaciones interesantes para esta investigación. Primero, sugiere que hay un umbral para el que la relación entre estas dos variables es distinta. Esto es, los países con cocientes entre emisiones de CO₂ y consumo de energía menor a uno en la gráfica 1.1.2, panel derecho, tendrían ligeramente mayores niveles de emisiones de CO₂ por cada unidad de intensidad de carbono. Este cociente aumenta drásticamente, sin embargo, para países con intensidad de carbono alrededor del 1.5. Empero, como se menciona anteriormente, esta regresión incluye la variable de emisiones de CO₂ en ambas ordenadas, por lo que debe interpretarse con precaución.

Para lograr una primera visión panorámica, los párrafos anteriores describen de manera general a cada componente de la identidad Kaya. Sin embargo, el aporte a las emisiones de CO₂ totales de cada una de las actividades económicas que se conglomeran dentro de estos cuatro términos requiere un análisis más detallado. Para entender mejor cuáles son

⁵ Una regresión con datos de 1980 muestra una línea de tendencia un poco menos negativa, pero sugiriendo la misma relación. Sería un trabajo importante, que va mas allá de los objetivos de esta tesis, aclarar la paradoja de que la intensidad energética se proponga como causa de emisiones, cuando para dos años, esta correlación resulte negativa. Este es uno de los resultados de esta tesis que confirma la necesidad de revisar la propuesta de Kaya y Nakicenovic como causas de emisiones.

estas actividades económicas y cómo se conforman en un indicador agregado como el de intensidad energética, Lee Schipper (1997) analiza con una metodología de abajo hacia arriba los cuatro principales sectores de consumo de energía (transporte, industria, residencial y servicios).

Para cada sector y sus respectivos subsectores, Schipper analiza distintos tipos de datos de actividad. Por ejemplo, para la actividad manufacturera del sector industrial, el autor descompone una medida agregada como lo es la intensidad energética en dos rubros principales: efectos de estructura y de intensidad. Los primeros incluyen variables para cada subsector manufacturero de valor añadido (p.e. producción de acero per cápita o como porcentaje del PIB), medidas de producción física real (p.e. producción de acero en 1970 comparada con 1971), y procesos de manufactura (p.e. producción en cadena ó con economías de escala). Los efectos de intensidad incluyen la elección de combustibles (p.e. la producción de cemento con electricidad ó con combustión directa de combustóleo) y la intensidad por actividad económica a nivel desagregado (p.e. intensidad energética de la producción química-farmacéutica).

A partir de este nivel más detallado, Schipper compara lo que cada subsector aporta a la intensidad energética de un país: cómo y qué tan eficientemente se utiliza la energía para cada subsector. Esta explicación es necesaria para ir más allá de decir si un país tiene más o menos intensidad energética que otro, pero más importante, ayuda a definir qué actividades o ramas económicas contribuyen más a la intensidad energética total, durante cuánto tiempo, y por qué razones. Al incorporar este tipo de análisis dentro de las medidas agregadas de la identidad Kaya, se logra una radiografía muy orientadora sobre las causas y la dinámica de las emisiones de CO₂ de un país.

Los reportes del PICC también analizan las distintas causas de las emisiones globales de CO₂, tanto a nivel general como sectorial. Por ejemplo, desde el primer informe del PICC (Houghton et al., 1990: 20) se menciona cómo la causa principal del cambio climático antropogénico se debe al consumo de energía obtenida por medio de la combustión de recursos fósiles, pero primordialmente por varias actividades productivas que utilizan energía de manera intensiva, como la producción de cemento. A nivel agregado, se alude a la identidad Kaya, tras lo cual se mencionan al crecimiento

poblacional, el crecimiento económico, los costos de las tecnologías de conversión de la energía y la eficiencia de uso final como principales promotores de las emisiones de CO₂.

Por su parte, el segundo informe de evaluación del PICC (Bruce et al., 1996:33) describe a la identidad Kaya como un resumen de las fuerzas promotoras principales de las emisiones de CO₂ mundiales. Al respecto, los autores sugieren que una utilidad de este enfoque es el monitoreo de cambios en cada uno de los elementos de la identidad Kaya. Esto es, si un país tiene un crecimiento poblacional o del PIB estable, lo que importa sería que la proporción de las emisiones a cada unidad del producto disminuya por lo menos tanto como el PIB aumenta; así, se garantiza que las emisiones en total no aumenten. Sin embargo, los autores añaden que este es un enfoque limitado para analizar las causas de las emisiones en la medida en que solo contabiliza impactos de primer nivel y de corto plazo, dejando fuera interacciones entre varias partes del sistema económico y entre distintos plazos temporales. Proponen modelos de equilibrio general y de sustitución inter-temporal como medidas para compensar esta limitación.

De manera paralela a los reportes del PICC, durante la primera década del siglo veintiuno aparece literatura más detallada sobre las implicaciones del cambio climático en la economía global. El informe realizado por Sir Nicholas Stern (2007) y el de Luis Miguel Galindo (2008) son ejemplos de estos esfuerzos. Galindo menciona que los principales impulsores de las emisiones de CO₂ a nivel global son los sectores “transporte, la construcción, la calefacción, la refrigeración y un conjunto de actividades industriales tales como la fabricación de cemento” (2008:20). Para México, Galindo describe un aumento de la intensidad energética *per cápita* entre 1990 y 2006 (2008:318) a nivel nacional, influenciada por el gran crecimiento de consumo de energía y emisiones del sector transporte y las industrias energéticas, específicamente Petróleos Mexicanos (Pemex) y Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Aunque esta literatura es valiosa en la manera en que especifica los sectores que más contribuyen al cambio climático, como se revisa en la siguiente sección, las causas de emisiones de CO₂ relacionadas con los sectores energéticos como Pemex van más allá

de su consumo sectorial de energía a sus impactos en decisiones gubernamentales que afectan la trayectoria de tales emisiones.

1.2 El impacto del aprovechamiento del petróleo en el Estado y el desarrollo institucional

Más allá de las causas generales de emisiones de CO₂ para todos los países, existen ciertas particularidades del recurso fósil por las cuales los países con reservas relativamente abundantes de combustibles fósiles, productores y exportadores de petróleo se desarrollarían de una manera específica que implicaría una mayor intensidad petrolera y de emisiones de carbono por unidad del PIB. Por ejemplo, Terry Lynn Karl (1997) propuso un tipo de desarrollo institucional común que caracterizarían a algunos países petroleros, que ella acuña como Petro-Estados. La autora apunta a esta evolución compartida ya que el petróleo tiene ciertas características que estructuran las decisiones que un Estado puede tomar, especialmente en momentos de bonanza petrolera.

Karl propone que el aprovechamiento del recurso resulta casi inevitablemente en *un patrón de respuestas políticas y económicas*, similares en varios países exportadores de petróleo, especialmente si el aprovechamiento del recurso se realiza en etapas tempranas de desarrollo institucional: a) un aumento importante del gasto público como resultado de un disparo en el ingreso del Estado; b) una necesidad de extraer el petróleo lo más pronto posible a intensos ritmos para aprovechar la bonanza y dado que el recurso es limitado, lo que puede ser paralelo a la decisión de utilizar rápidamente las rentas petroleras; c) dado que el Estado aumenta su gasto en grandes proyectos productivos, en primer lugar sociales y de infraestructura, se recurre a préstamos internacionales para financiar los planes de inversión; d) el alto gasto público se relaciona con la enfermedad holandesa; e) hay un importante aumento en la inflación en estas economías, aunada a continuos déficits fiscales y problemas en la balanza de pagos; lo que está acompañado de f) una sobrevaluación de sus monedas que impacta a las demás exportaciones no relacionadas al petróleo mientras que la disminución del PIB afecta a otras industrias (Karl, 1997: 190). Esto crea una especie de dependencia del petróleo: a mayor producción y exportaciones, mayores rentas y menor crecimiento del PIB no petrolero y menores ingresos de este, conducente a mayor dependencia: un círculo vicioso.

Otros trabajos de investigación han establecido que, al ser los ingresos provenientes de la venta del petróleo en tiempos de bonanza concentrados en el tiempo y el espacio (esto es, se puede recibir una cantidad extraordinaria de ingresos y estos se podrían administrar solamente por una entidad, el Estado), hay una tendencia a realizar un gasto fiscal excesivo e imprudente, o por lo menos, no conservador (Auty y Gelb, 2001). Este gasto Estatal de países con abundancia relativa de petróleo puede tener un panorama temporal distorsionado, en el que se hacen planes a largo plazo, irrealmente ambiciosos o a una escala difícil de lograr (Amuzegar, 1982; Karl, 1997). Ante la amenaza constante de inflación masiva, la preocupación del límite del recurso natural, y ávidos de utilizar pronto las rentas, los proyectos normales del Estados se pueden intensificar: aparecerían proyectos de largo plazo, intensivos en capital y de grande escala (Karl 1997:64).

La literatura alrededor del Petro-Estado, también relacionada con la literatura de un *Estado rentista* (Beblawi, 1987) y (Mahdavy, 1970) bosquejan los posibles retos que se presentan ante un gobierno cuando una parte importante de sus ingresos proviene de la venta del recurso fósil. Sin embargo, autores como Michael Ross (2012) desmitifican algunas de estas hipótesis, señalando lo evitable de sus preceptos. Más allá de que algunas de estas características del Petro-Estado o del Estado rentista sean parte del destino de un país, el autor sugiere que la entrada de un ingreso extraordinario que produce una bonanza a un país implica un reto de administración igualmente extraordinario, que pocos gobiernos están listos para enfrentar. Así, es probable que tal choque externo tenga consecuencias políticas y económicas *temporales* en el corto y mediano plazo para una gran mayoría de los Estados, sin necesidad de que estos se categoricen permanentemente con aquellas.

La implicación que esta literatura tendría en la trayectoria de emisiones de CO₂ de un país es que, tras un aumento del ingreso del Estado, se tomarían ciertas decisiones a nivel federal que pueden redituar en mayores emisiones de CO₂, o en una mayor intensidad de carbono, en el corto y mediano plazo con secuelas a largo plazo. Para que esta relación sea posible, hay un sinfín de condiciones que se deben cumplir, que van más allá del alcance de esta sección del marco teórico. Esto es, tal relación entre ingresos petroleros, Estado y emisiones de CO₂ no sería una ley general que se aplica

para todos los países petroleros, todo el tiempo. Se requiere entonces determinar cuáles condiciones y en que períodos sucedería una relación entre los ingresos al Estado y sus decisiones que impactan en las emisiones de CO₂.

Una de estas condiciones que se debería de cumplir para que tal causa de emisiones del gas de efecto invernadero suceda como se prescribe en los párrafos anteriores es una estrecha configuración entre el Estado, la empresa petrolera y la política energética y macroeconómica. Ángel de la Vega (1999) describe una parte importante de esta configuración, en cuyo núcleo se encuentra la relación entre el Estado y la empresa petrolera, que el autor denomina el Modelo Mexicano de Organización Petrolera (MMOP).⁶

El MMOP, según el autor, es un resultado de los principales turnos históricos de México durante la primera mitad del siglo veinte. La revolución mexicana hereda al país una serie de instituciones derivadas de la Constitución de 1917, así como la necesidad de orden que cristaliza en un gobierno autoritario centralizado en el presidente, que controla la movilización y participación social y política por medio de su partido único y las relaciones corporativistas de este con organizaciones representativas.

Tal monopolio político se trasladaría a uno económico en ciertas actividades estratégicas, como sucedió con la petrolera después de la expropiación de 1938 y la consecuente creación de Pemex. Bajo tal particular configuración entre instituciones, Estado, política petrolera y energética y crecimiento económico, la producción y exportación de petróleo se encuentra regida por criterios políticos y económicos orientados hacia el modelo de crecimiento en boga. En esta época, tal modelo es el de la industrialización liderada por el Estado, por lo que De la Vega describe la consecuente “subordinación de la industria petrolera a las necesidades de [este] modo de desarrollo específico” (1999:4). Cuando condiciones como las descritas se combinan con otras causas de emisiones de CO₂, es posible que aspectos de economía política relacionados al petróleo (esto es, actores específicos como el Estado, en condiciones políticas como

⁶ Este modelo se puede aplicar a otros países que cumplen ciertas características, entre las que sobresalen una propiedad gubernamental de la empresa petrolera y un gobierno altamente centralizado con un modelo de gobernar autoritario.

las descritas en el MMOP, y con modelos de desarrollo relacionados a la industrialización) tengan una relación directa con la intensidad de carbono de un país.

Sintetizando los principales aportes de los autores citados en esta sección, una formulación adecuada de las causas de CO₂ relacionadas con la abundancia y aprovechamiento de petróleo sería: alrededor de la riqueza relativa de reservas petroleras, un Estado que tiene una injerencia directa e indiscutible en el manejo de la empresa petrolera, con la consecuente disposición de grandes reservas de petróleo, tiende a usar el crudo en función de su modelo de desarrollo y prioridades políticas, lo que implica usar las divisas y los ingresos fiscales generados por este recurso en gasto corriente, y a financiar inversiones en proyectos que tienden a ser ambiciosos, intensivos en capital y en energía. Un resultado de lo anterior sería un impacto positivo en las emisiones de CO₂. Este posible mecanismo causal se discute en detalle en el capítulo cuarto, después de analizar otras causas de las emisiones de este gas de efecto invernadero relacionadas al petróleo.

1.3 El impacto del petróleo en las causas de las emisiones de CO₂.

Aunque se ha avanzado mucho en entender mejor las causas de las emisiones de CO₂, todavía queda camino por recorrer para investigar a profundidad las implicaciones de la abundancia de petróleo y las políticas de su aprovechamiento como una de las razones explicativas de las emisiones nacionales del gas de efecto invernadero. La literatura al respecto es más escasa; en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y varios reportes de evaluación del PICC, el vínculo entre producción de petróleo y emisiones de CO₂ se describe más como uno de vulnerabilidad de las economías que se caracterizan por altos niveles de producción de este recurso, que podrían registrar costos mayores de cambios en el uso de combustibles fósiles para contener el calentamiento global, por la posible reducción de la demanda. Esta vulnerabilidad resultaría dado un probable cambio en el patrón energético global hacia un menor uso de hidrocarburos.

Por su parte, el minucioso ejercicio de Schipper alude al singular aumento en algunos indicadores relacionados a la intensidad energética de Noruega, en base a su relación con la producción de productos intensivos en energía para exportación, como podría ser

el petróleo. En su nota número catorce sobre el sector manufacturero, el autor sugiere un estudio de la energía incorporada en grupos de bienes transables cuya producción es intensiva en el uso de energía, pero deja este esfuerzo fuera del alcance de su análisis (IEA, 1997:219). Tampoco el autor detalla cómo las actividades del sector energético o petrolero podrían también tener un impacto en la intensidad energética nacional de los países estudiados. Finalmente, Galindo sí propone al sector energético mexicano como causa de emisiones, pero solamente en base al consumo de energía propio de ese sector.

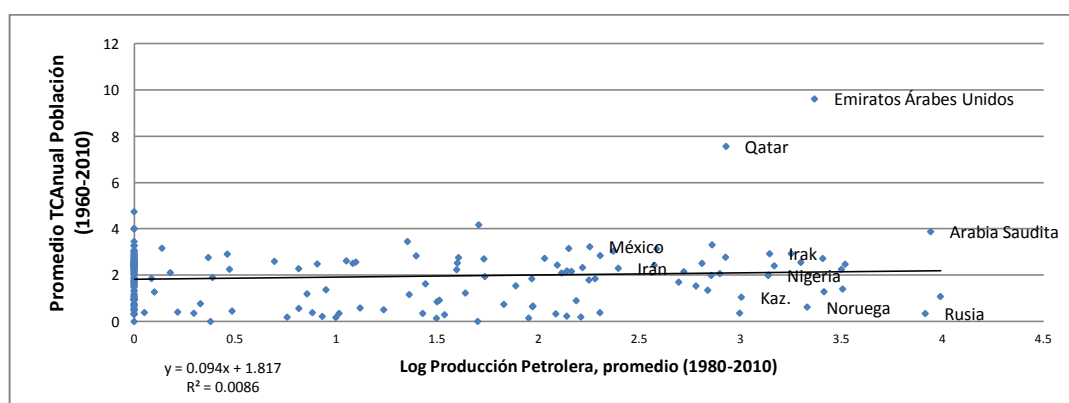
Aunque Galindo aplica la contabilización oficial de las emisiones de CO₂ según metodologías para realizar un inventario de gases de efecto invernadero del PICC (2006), la relación entre la producción de energía en base a petróleo y la intensidad de carbono requiere de análisis más extensos, no sólo relacionados al consumo propio de energía del sector petrolero, sino por sus efectos indirectos en otras causas de las emisiones de CO₂. A continuación se bosquejan de manera general los enlaces que la literatura académica sugiere entre la producción, consumo y exportaciones de petróleo y las causas agregadas de emisiones de CO₂, como las refleja cada uno de los elementos de la identidad Kaya.

Una posible relación entre abundancia de petróleo y un mayor crecimiento poblacional ha sido descrita por Ana Cotet y Kevin Tsui (2009), así como Michael Ross (2009). Cotet y Tsui miden un efecto positivo de la abundancia de petróleo en las tasas de fertilidad nacionales, enfatizando la inmigración de trabajadores hacia las zonas de producción de crudo. En la misma línea, Ross sugiere que un país que obtiene una importante cantidad de rentas provenientes de la venta de crudo puede experimentar altas tasas de fertilidad y una aceleración del crecimiento poblacional. La manera en que este último autor explica tales efectos de la riqueza petrolera en la población es por medio de la desigualdad de oportunidades para mujeres en un mercado laboral primordialmente dedicado a actividades petroleras⁷.

La gráfica 1.3.1 denota una ligeramente positiva relación entre la producción petrolera promedio (desde 1980) y el promedio de las tasas de crecimiento de la población (desde

⁷ Aunque este vínculo no es generalizable a todos los países; Ross sugiere, por ejemplo, que México sería una excepción a esta relación que sí sería más evidente en otros países.

1960), para los países que cuentan con estos datos, hasta el 2010. Analizando esta gráfica, no es claro si podría establecerse una relación en la que los mayores productores de petróleo obtendrían mayores tasas de crecimiento poblacional promedio. Hay una tendencia en la que los países con producción petrolera promedio arriba de 300 miles de barriles diarios tienen tasas de crecimiento poblacional promedio de alrededor de 2.48, mientras que los países con menor o nula producción de petróleo tienen tasas de crecimiento promedio de 1.8. Sin embargo, como se puede ver en la gráfica 1.3.1 este análisis basado en medias de promedio se ve influenciado por los valores extremos en ambas variables de Qatar, los Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudita. Quitando estos tres países, las cantidades anteriores se vuelven más cercanas, empero manteniendo la misma dirección positiva entre petróleo y población: 2.01 para los productores mayores y 1.8 para los menores y no productores.



De esta manera, no es posible concluir una correlación y posible causalidad positiva entre ambas variables. Además, se tendrían que profundizar la relación entre aprovechamiento de petróleo y población frente a la importante desaceleración del crecimiento poblacional en el mundo y en cada país; en este sentido, un nexo posible podría ser que a mayores las reservas, producción y renta petrolera, mayores las tasas de crecimiento demográfico o menor el descenso de estas. De entrada es importante tomar en cuenta que la tendencia del crecimiento poblacional es una desaceleración del

crecimiento con un cambio en la estructura: hay menos nacimientos, con un mayor promedio de vida. Podría ser que en valores absolutos hay grandes diferencias, como las han medido Cotet y Tsui y Ross, pero tal cambio no se distingue en las tasas de crecimiento poblacional, las cuales tienen a descender, tendiendo un menor impacto en el largo plazo en las emisiones de CO₂. La trayectoria de la población está relacionada inversamente con factores tales como el ingreso per cápita, urbanización, nivel educativo, mayor nivel educativo de la mujer y crecimiento de su tasa de participación laboral entre otras y positivamente con la salud, entre otras. Unas razones que podrían balancear los efectos positivos sobre la demografía expuesta por los autores mencionados.

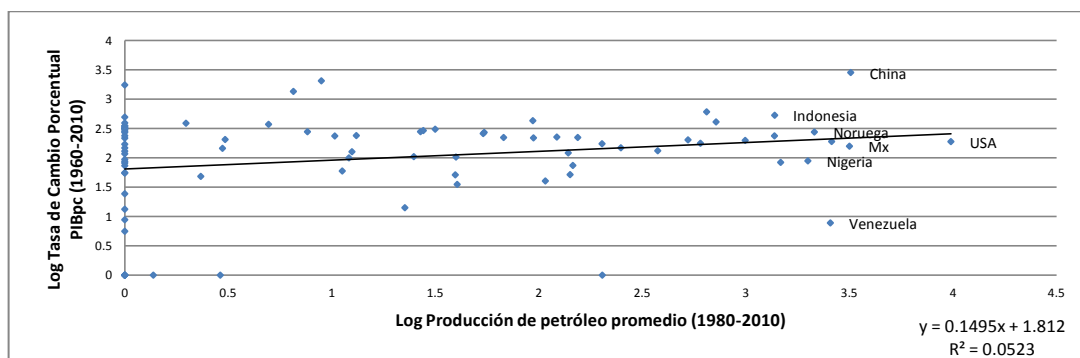
Para el segundo elemento de la identidad Kaya, el PIB per cápita, un posible nexo entre la abundancia de petróleo y el crecimiento económico ha sido estudiado bajo la denominada hipótesis de la “maldición de los recursos naturales” (MRN). Inicialmente, la MRN se fundamentó en algunos estudios en los que se intenta medir la posible relación negativa entre abundancia de recursos naturales y el crecimiento de un país. De estos trabajos iniciales durante la década de los ochentas y noventas destacan los trabajos de Amuzegar (1982), Gelb (1988), Auty (1993) y Sachs y Warner (1995).

A partir de estas investigaciones, se inició un detallado debate sobre si existe o no una MRN; para los que sugieren que sí existe, la discusión continúa sobre las explicaciones causales de cómo ciertos recursos naturales, como el petróleo, pueden impactar negativamente el crecimiento económico. Contrario a la relación negativa propuesta por varios autores, otros más sugieren un impacto positivo del petróleo en el crecimiento económico: como ejemplo, están Brunnschweiler (2008) y Boschini et al. (2013).

Por último, autores como Karl (1997) y Ross (2012) sugieren que más que tener un impacto positivo o negativo en el crecimiento económico per se, el petróleo en tiempos de bonanzas de precios o de cantidades constituye un inmenso reto administrativo para los países productores que pocas veces están preparados para enfrentarlo, lo cual puede afectar negativamente la trayectoria económica. Este reto es de particular importancia en aquellos países cuyos elementos de administración nacional de la economía (llámese a estos estado, gobierno, instituciones, mercado, reglas o leyes) son incipientes, como fue

el caso del descubrimiento de yacimientos de crudo en México, Colombia y Venezuela a principios del siglo veinte.

Aparte del impacto del petróleo en las decisiones del Estado descrita en la sección anterior en tiempos de bonanza, un fenómeno de equilibrio económico conocido como la enfermedad holandesa (Corden y Neary, 1982; Kurgman, 1987)⁸ se propone como un factor explicativo de la MRN, e implica un cambio en la estructura productiva resultado de la apreciación de la moneda nacional al ingresar una importante cantidad de divisas e ingresos fiscales por exportación y producción petrolera. Tal apreciación del tipo de cambio puede impactar negativamente el crecimiento de otros sectores transables, al competir con el petróleo por factores de producción. Los sectores transables que tradicionalmente son impactados de manera negativa como lo sugieren los trabajos sobre enfermedad holandesa son el sector manufacturero y el sector agricultura. Por otra parte, el aumento de ingresos y la expansión de la demanda ocasionan un incremento en la demanda de productos de importación y de servicios, por lo que estos dos sectores de la economía se verían beneficiados durante el ingreso de divisas petroleras y en los ingresos y en el gasto públicos elevan las inversiones públicas intensivas en no transables, como la construcción y los servicios.



Gráfica 1.3.2 Correlación entre producción petrolera y tasas de crecimiento porcentual del PIB per cápita (1960-2010).

Las unidades son miles de barriles diarios promedio y porcentaje, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015) e IEA (2015)

⁸ Los autores se refieren a las bonanzas de precios, pero aluden a las de cantidades

La gráfica 1.3.2 denota una relación ligeramente positiva entre la producción petrolera promedio y la tasa de crecimiento porcentual del PIB per cápita de los países con disponibilidad de datos. Como en la gráfica anterior para la población, esta relación está influenciada por valores extremos y es ligeramente positiva, aunque lo es más con una pendiente de la línea tendencial de 0.1495. El promedio de crecimiento del PIB per cápita para países con producción petrolera promedio menor de 300 miles de barriles diarios es de 231 puntos porcentuales, mientras que aquel para los países con mayor producción petrolera es casi el doble, de 396 puntos porcentuales. Claramente, se requieren estudios más detallados que este para definir el debate asociado a la MRN; sin embargo, la posibilidad de que la abundancia y aprovechamiento de petróleo podría estar positivamente relacionado con el segundo elemento de la identidad Kaya, el PIB per cápita, amerita incluirlo como posible mecanismo de acción en la hipótesis propuesta en este documento.

Otra posible conexión entre la producción petrolera y el tercer elemento de la identidad Kaya, la intensidad energética, son las políticas de países con abundancia de petróleo las cuales afectan el consumo energético de los demás sectores económicos y de los hogares. Un mecanismo de política por la cual la abundancia de petróleo se traduce en mayor consumo de energía es la política de precios que muchas veces otorga subsidios generales o diferenciados por sectores económicos, grupos sociales, regiones y el aparato gubernamental. La literatura al respecto es vasta; por ahora esta presentación se limitará a dos análisis - el de Thomas Sterner (1987) y Michael Gavin (1996)- sobre cómo el aumento de reservas y producción mexicana de crudo durante la década de los años setenta reeditaría en mayores subsidios a productos petrolíferos en el mercado doméstico, y el impacto de estos en el consumo energético de la industria mexicana.

Gavin examina los impactos en la economía mexicana de la bonanza de cantidades y del proveniente de los ingresos fiscales por la exportación del petróleo obtenida del complejo Cantarell. La enorme cantidad de divisas se transfirió en un incremento sustancial de la inversión pública; el autor calcula que alrededor del noventa por ciento de las ganancias por petróleo entre 1977 y 1981 se invirtieron domésticamente vía inversión pública (Gavin, 1996:15).

A la pregunta sobre qué sectores de la economía mexicana se beneficiaron de tal inversión pública, el autor describe la política de Estado de vender productos petrolíferos con importantes descuentos en el mercado doméstico. Para calcular la magnitud de este subsidio, Gavin compara los ingresos obtenidos en la venta de crudo en el mercado doméstico de aquellos obtenidos con la exportación de petróleo. Así, concluye que en 1980 y 1981, este subsidio sumó aproximadamente cuatro por ciento del PIB, lo que fue más de la mitad de los ingresos estatales obtenidos durante la bonanza de Cantarell hasta ese momento (Gavin, 1976:18). Sumando de esta manera todos los años que el autor considera la magnitud de de la bonanza de Cantarell (1978-1982), el subsidio representó el 17.5 % del Producto Interno Neto (PIN), o un poco más del 71% del total de los ingresos obtenidos por la bonanza petrolera. Es necesario aclarar que la producción de Cantarell, en el período considerado por Gavin, apenas iniciaba.

Este sustancial subsidio hacia el mercado doméstico podría tener, según Thomas Sterner (1987), varios efectos en la industria manufacturera mexicana. Sterner comenta la relación ya conocida, de largo plazo, entre oferta energética a precios bajos y la especialización en producción intensiva en energía. Coincide con Gavin en el sentido de que, aunque antes de 1970 los precios domésticos de la energía en México eran bajos, hubo un cambio importante durante la década de los setenta en la que los precios de la electricidad y los combustibles petrolíferos disminuyeron drásticamente en comparación con otros precios de la economía mexicana.

Sterner continúa su argumento presentando tres posibles consecuencias de las políticas de precios reducidos de la energía, en un corto plazo: a) la adopción de tecnologías intensivas en energía por las industrias manufactureras existentes; lo cual implica b) la creación de ventajas comparativas sobre otros países en la producción de bienes intensivos en energía, por lo que habría una especialización de la economía en estas áreas; y c) el incremento del consumo doméstico de los bienes intensivos en energía. La segunda opción no era tan viable en esa década dada la estrategia de desarrollo retomada por la nación mexicana, de una industrialización orientada primordialmente a sustituir importaciones.

El primer efecto no ocasionaría un cambio importante en la estructura productiva del sector manufacturero, mientras que los últimos dos podrían sesgar la economía hacia la producción de bienes intensivos en energía (Stern, p.75). Después de realizar algunos análisis de descomposición⁹ para todas las industrias manufactureras y un estudio más detallado para la industria del cemento, Stern concluye que en México tuvo lugar el primer efecto, es decir la adopción de tecnologías intensivas en energía. Durante la segunda mitad de la década de los setenta, la intensidad energética del sector manufacturero mexicano aumentó de manera importante según el autor, principalmente debido a la reducción de precios de la energía para la industria, aunado a la etapa del proceso de industrialización por sustitución de importaciones. Los resultados de Gavin y Stern sugieren cómo un aumento en la explotación de crudo resultaría al final (por medio de varios pasos intermedios que incluyen a decisiones del Estado mexicano) en mayor intensidad energética, dados el PIB per cápita y el tamaño de la población, es decir, los factores primero y segundo de la igualdad Kaya.

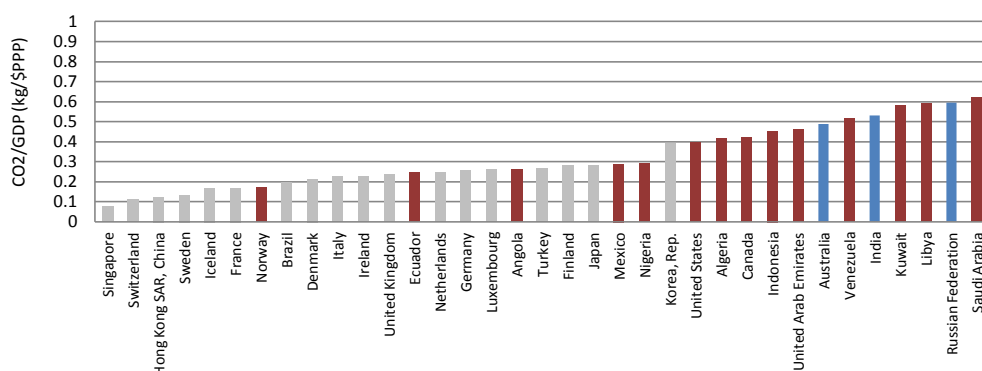
Por último, una relación entre abundancia de petróleo y el último elemento de la identidad Kaya, intensidad de carbono, queda ejemplificada en el trabajo de Jörg Friedrichs y Oliver Inderwildi (2013). Los autores sugieren que la dotación de combustibles fósiles de una nación es una causa promotora de la intensidad de carbono de su economía, medida esta última como emisiones de dióxido de carbono por cada unidad del PIB¹⁰. Esta relación la fundamentan con cuatro posibles mecanismos causales: 1) los procesos de extracción de los combustibles fósiles y venteo de gas; 2) ciertos efectos de desplazamiento de recursos (en inglés “Crowding-out”) en términos de: a) el portafolio energético nacional (esto es, la tendencia a la no inclusión de los combustibles no fósiles o renovables) y b) su estructura económica, los cuales se explicarían por medio de la maldición de los recursos y de enfermedad holandesa; 3) la

⁹ El análisis de descomposición se define como la búsqueda de los factores implícitos en un indicador agregado, así como la especificación de su contribución relativa a través del tiempo (por ejemplo, el peso de cada subsector (cemento, automotriz, químicos, etc.) en la intensidad energética en la industria manufacturera mexicana de 1970 a 1980). Varias referencias de este método y su aplicación a análisis de energía y emisiones de CO₂ se pueden consultar en (Ang & Zhang, 2000).

¹⁰ Esta manera de medir la intensidad de carbono (emisiones CO₂/PIB) combina los dos últimos elementos de la identidad Kaya en uno solo (o sea, (emisiones de CO₂/consumo de energía)/(consumo de energía/PIB)). Así, es una medida que agrega tanto el consumo de energía como de las emisiones de CO₂, en relación con el PIB.

magnitud de inversión en actividades de investigación y desarrollo de tecnologías de eficiencia energética; y 4) la cantidad de subsidios al consumo de combustibles fósiles a nivel nacional.

A manera de visualizar la posible “maldición de carbono”, los autores presentan la gráfica 1.3.3, la cual ordena los países seleccionados en el estudio en base a su intensidad de carbono. Los criterios de selección de estos países son: a) los principales exportadores de petróleo y gas de acuerdo con la OPEP; b) los principales países en términos de reservas, producción, exportación de carbón; c) aquellos con mejor capacidad industrial de acuerdo a su membresía en el G20; y d) los principales países de acuerdo a su desarrollo tecnológico.



Gráfica 1.3.3 Intensidad de carbono por país (2008).

En rojo se marcan los países ricos en petróleo y en azul aquellos ricos en carbón.

Unidades: kilogramo por cada dólar del PIB en paridad, a precios del 2000

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a ejercicio realizado por Friedrichs e Inderwildi, con datos del Banco Mundial (2015)

Según Friedrichs e Inderwildi, es evidente en la gráfica anterior que los países con intensidades de carbono mayores para el 2008, medidas como kilogramos de emisiones de CO₂ por cada unidad de PIB en dólares tipo de cambio paridad, son países ricos en recursos fósiles, ya sea petróleo ó carbón. Como es evidente en la gráfica, el nivel de intensidad de carbono mayor a 0.3 kg/\$PPP se corresponde para el 2008 casi al cien por ciento de estos países con recursos fósiles, con la excepción de Corea del Sur. Las intensidades menores a este valor corresponden a países con otras características, que no

son abundantes en recursos fósiles, excepto por Noruega, Ecuador, Angola, países con una población relativamente pequeña.¹¹

Cada una de estas posibles relaciones entre el petróleo y los elementos de la identidad Kaya están todavía por probarse a nivel nacional y para todos los países, por lo que la presente tesis no pretende establecer una vinculación causal concluyente para todos ellos. No obstante, los párrafos anteriores demuestran que es necesario profundizar sobre el impacto de la actividad petrolera en las emisiones de CO₂ de un país, más allá de solamente medir el consumo energético del sector petrolero nacional. Los capítulos cuarto y quinto profundizarán en algunos de estos posibles vínculos entre el petróleo y la intensidad de carbono, comparando dos distintos períodos de la historia mexicana. Antes, el siguiente capítulo de orientación metodológica presenta y justifica las variables a utilizar, así como los distintos enfoques de análisis del resto del documento.

¹¹ Los autores comentan sobre algunas de estas excepciones, en el sentido de que quizá son resultado de factores con el efecto opuesto a su hipótesis, como la enfermedad holandesa, medidas para evitarla o un bajo nivel de ingreso per cápita.

Capítulo 2.- Metodología

Recordando, la hipótesis de investigación de esta tesis propone una relación positiva entre la abundancia, producción o exportación de petróleo y la intensidad de carbono de un país, relacionada con el tipo de propiedad del recurso, las políticas de desarrollo del país y la política petrolera. El presente capítulo propone una metodología para abordar el problema de estudio descrito en la introducción y la hipótesis mencionada anteriormente: se realizará un análisis comparativo de cinco países de América Latina, que busque concretar una posible tipología de países en donde se visualiza la hipótesis de investigación, el cual se profundizará en un estudio del caso de México, comparando entre dos períodos con distintas estrategias de crecimiento económico.

A manera de bosquejo de este capítulo, se describen tres secciones separadas. La primera sección justifica las variables a utilizar en el análisis de los siguientes capítulos. La segunda sección describe los criterios de selección de países para el análisis comparativo. La tercera sección describe la metodología utilizada para realizar el estudio de caso mexicano.

2.1 Justificación de variables

El problema que se pretende abordar en la presente tesis busca responder por qué algunos de los grandes productores o exportadores de petróleo lo son también en términos de sus emisiones de CO₂ mientras que otros países en esta misma categoría relacionada al crudo tienen menores emisiones. Tal indagación se llevará a cabo por medio de la búsqueda y seguimiento de algunos posibles mecanismos o procesos causales que inicien en el aprovechamiento de petróleo y terminen en las emisiones de dióxido de carbono, una vez que se hayan descartado otras causas de emisiones relevantes. Así, se visualiza la variable independiente de este estudio, que es la abundancia y el aprovechamiento de petróleo, así como su variable dependiente, que son las emisiones de CO₂ por unidad del PIB.

La variable independiente consta de dos elementos: abundancia y aprovechamiento del recurso fósil. El primer elemento, abundancia, se relaciona directamente con las reservas de petróleo que tenga el país, pero va más allá de la mera existencia física de este recurso fósil. Como se discutirá en el capítulo cuarto, la existencia de las reservas

implica un esfuerzo continuo de búsqueda de las mismas, que requiere decisiones políticas asociadas a grandes cantidades de financiamiento (inversión pública o privada), capacidad humana y técnica, y un contexto favorable tanto de precios relativamente altos del petróleo que permita la rentabilidad de las inversiones, como de escasez de oferta del recurso fósil a nivel global con su alta demanda consecuente.

El segundo elemento, el aprovechamiento del petróleo, incluye la producción y exportación del mismo, características que variarían para cada país, y por distintos períodos de tiempo. Los tres elementos anteriores de búsqueda de reservas, producción y exportación de petróleo dan forma a la política petrolera de un país, de tal manera que son el primer paso hacia definir dos posibles subconjuntos de países: los que buscan reservas y producen de manera importante en un tiempo determinado en base a los recursos naturales que poseen y los que no solamente realizan lo anterior, sino que también incurren en altos niveles de exportación. Esto es, el análisis de las distintas formas que toma la política petrolera será la base para ver cómo cambia la variable independiente en este estudio.

Al final de este hipotético camino causal se encuentran las emisiones de CO₂, que es parte de la variable dependiente. En la tesis se hará mención a dos indicadores: emisiones de CO₂ a nivel absoluto, así como intensidad de carbono, que se deriva de la normalización de las emisiones entre el PIB. El enfoque del análisis y lo que aglutinaría a los países en una categoría, empero, es solamente la intensidad de carbono. Esto es por varias razones. La primera obedece a la necesidad de normalizar las emisiones de CO₂ para realizar tanto un estudio comparativo entre países como un estudio de caso con orientación teórica generalizable a varios casos. La comparación entre países requiere una normalización de variables; las más comunes en el caso del cambio climático son las emisiones per cápita, las emisiones por uso de energía y las emisiones por unidad del PIB. El uso de cada una de estas tres normalizaciones puede dar distintos resultados a nuestra discusión, por lo que sería un objeto de mayor análisis comparar los resultados utilizando normalizaciones distintas.

En este sentido, podría ser que la relación buscada (a mayor abundancia y aprovechamiento de petróleo implica mayor intensidad de carbono) solo se encontraría

para la intensidad de carbono como unidad del PIB, en lugar de en base a cada unidad de energía consumida o por cada persona. El indicador de consumo de energía y su normalización entre el PIB no es el más acertado para relacionar con el aprovechamiento de petróleo ya que en las cuentas nacionales, el consumo de energía implica tanto recursos fósiles como recursos no renovables. Por último, dado que el primer adelanto hacia una teoría en este tema, de Friedrichs e Inderwildi, se basa en la comparación en base a la intensidad de carbono, es pertinente refutar o construir sobre sus resultados, utilizando en principio variables similares.

2.2 Análisis comparativo

Los capítulos anteriores describieron una relación compleja entre la variable dependiente con la independiente lo que implica como primer paso, más que análisis transversales entre varios países (o también conocidos como de N grande) que busquen una relación estadística sólida y generalizable, análisis de menor escala y ambición. Específicamente, lo que en esencia prescribe el problema de estudio de la presente tesis es una clasificación más sutil de países, para los cuales puede haber una trayectoria distinta en aspectos relacionados con sus emisiones de CO₂, dadas distintas configuraciones en su política petrolera. Esta sección justificará la selección de países que permita tal detallada clasificación.

Primero, se describe el concepto de *teoría tipológica* de George y Bennett (2005), que es pertinente para esta estrategia metodológica de distintas maneras. Primero, describe problemas en los que la causalidad es compleja (o no lineal) y por lo tanto, requieren enfoques metodológicos distintos a los métodos estadísticos de N grande. Segundo, sugiere que para estos casos en donde la causalidad es compleja, la investigación se podría beneficiar de estudios de caso de un pequeño grupo de países, inclusive de un solo país y comparando entre distintas épocas, para determinar los distintos mecanismos causales que podrían ordenar a un grupo distintivo de países, en base a una *clase* particular. Tercero, sugiere la propuesta de *tipos* o combinaciones diferentes de tales procesos causales que ayudarían a definir las condiciones para las que se cumple la relación prescrita. Finalmente, recomienda la combinación iterativa entre análisis comparativos entre pocos países, y estudios de caso de un solo país, como la opción más

acertada en caso de que una teoría no esté lo suficientemente desarrollada y se requiera una búsqueda de tales mecanismos de causalidad compleja.

De las distintas formas en que la causalidad de un suceso puede ser compleja (por ejemplo, no linealidad, efectos de umbral, efectos de interacción, ciclos de retroalimentación positiva o negativa), la que es más relevante para fines del presente documento es la *equifinalidad*. La equifinalidad, según George y Bennett es una propiedad de los sistemas complejos en la que un resultado (o variable dependiente) es el camino final en donde confluyen un sinnúmero de mecanismos causales (o variables independientes e intermedias), o dicho de otra manera, una plétora de condiciones iniciales pueden resultar en un mismo efecto final.

Entre las distintas categorías de las variables independiente (relacionadas al petróleo) y dependiente (intensidad de carbono) propuestas en esta tesis existe una miríada de posibles mecanismos causales. Estos podrían variar para cada país, de acuerdo a distintas características ya mencionadas en el capítulo anterior, pero también respecto a la etapa de desarrollo del país y su estrategia de crecimiento en un tiempo dado. Así, para cada unidad nacional se describirá una heterogeneidad en términos de estos mecanismos causales, tanto relacionados a la identidad Kaya, como al aprovechamiento del petróleo, y una heterogeneidad en el tiempo, de acuerdo a la evolución de su desarrollo económico, entre otros cambios.

El problema de estudio de esta tesis es entonces, un problema de equifinalidad; las emisiones de CO₂ son resultado de un sinnúmero de actividades económicas (transporte, energía, electricidad), llevadas a cabo por distintos actores (individuos, empresas, países), a distintos niveles (nacional, local), configuraciones que cambian en el tiempo. No es fácil determinar a primera vista porqué Irán, Arabia Saudita y México (a diferencia de Iraq, los Emiratos Árabes Unidos o Venezuela) figuran entre los primeros quince países en términos de sus emisiones de carbono para un año determinado, mientras países con iguales niveles de reservas de petróleo tienen menos emisiones; una de las razones de esta dificultad se debe a que existen muchas variables, tanto relacionadas con el petróleo como separadas de este, que pueden ocasionar esta diferenciación. En este mismo sentido, tampoco es fácil definir porqué en el 2008 según

lo que describe la *maldición de carbono*, Iraq, Sudáfrica y China encabezaron la lista de intensidad de carbono, mientras países como el Reino Unido y Angola no figuraron en niveles altos de este indicador, por la misma razón.

Es probable que la explicación por la que algunos países con petróleo conformen los primeros lugares en términos de emisiones de CO₂, tanto en niveles absolutos como normalizados por el producto interno bruto, mientras que otros países en la misma categoría no lo logren, tenga que ver con una combinación de ciertas causas de las emisiones de CO₂ que se presentan en el primer grupo y no en el segundo. Así, se puede teorizar que los países en los que podría haber una “maldición de carbono” comparten entre sí una *tipología* de causas de CO₂ relacionada con la presencia y aprovechamiento de recursos fósiles, que es distinta a la *tipología* en otros países, con o sin el recurso fósil.

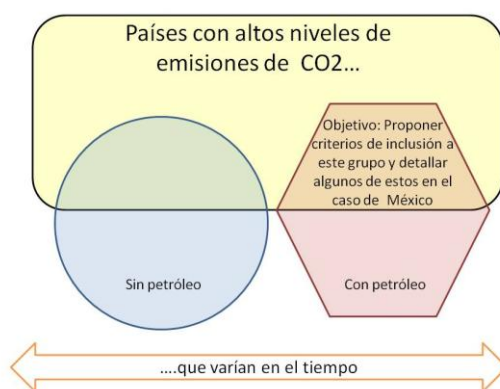


Figura 2.1 Objetivo de clasificación de la presente tesis.

Aunque los países mencionados en los párrafos anteriores pertenecerían a una misma categoría (en este caso, principales exportadores de petróleo), sus emisiones resultantes de CO₂ e intensidad de carbono pueden colocarlos en dos extremos o *clases* opuestas. Es el análisis de los posibles mecanismos causales entre abundancia y aprovechamiento de petróleo y alta intensidad de carbono, en términos de los factores necesarios y suficientes para hacer esta relación positiva, lo que conformaría una explicación posible que es relevante solamente para una de estas dos clases, y lo que se llevará a cabo en la presente tesis. La figura 2.1 describe esta clasificación del subconjunto de países con

petróleo y altos niveles de emisiones de CO₂, dentro del conjunto total de los países, así como su heterogeneidad temporal.

El análisis comparativo entre un grupo semejante y pequeño de países es un primer paso hacia este objetivo. Este ejercicio de comparación, llevado a cabo en el tercer capítulo, tiene como objetivo definir y describir una primera clase de países similares en base a las variables dependiente e independiente, así como establecer el principio de equifinalidad de causas de emisiones de CO₂ en estos, demostrando cómo, aunque todos tienen en común abundancia y aprovechamiento de petróleo y altos niveles de emisiones de CO₂, estas se logran por distintas razones.

Esto se realiza por medio de variables intermedias, que son los ladrillos que dan forma a las causas de las emisiones de CO₂ (Ver Tabla 2.1). Tales causas a nivel agregado que ofrece la literatura para todos los países, con o sin petróleo, se enunciaron en el capítulo pasado y están delimitadas por la identidad Kaya: población, PIB per cápita, intensidad energética e intensidad de carbono. Estos cuatro elementos aglutinan diversos indicadores que es necesario entonces estudiar a niveles menores de agregación, recordando el ejemplo de Schipper (1997) sobre la intensidad energética.

Aunque idealmente, se necesitarían estudiar todos estos indicadores intermedios para garantizar un análisis exhaustivo de los mecanismos de acción de las emisiones de CO₂, para fines de simplicidad, el documento actual solo se enfoca en algunos principales para los que se cuentan con datos para todos los países: Superficie territorial, población urbana, PIB, participación sectorial en el PIB (industria, manufactura servicios, agricultura) consumo de energía final y emisiones de CO₂.

La razón de establecer un paralelo entre países de América Latina es dado que estos comparten múltiples coyunturas y procesos históricos que hace más válida la comparación entre las variables de interés. A continuación se describen varios países de esta región en términos de las variables dependiente e independiente, para deducir los criterios de inclusión para el análisis comparativo. Según el Banco Mundial (2015), los países de América Latina que terminaron en el 2010 con intensidades de carbono

(medida como kilogramo de emisiones por cada dólar del PIB a precios del 2005) más altas son:

País	Intensidad de carbono	País	Intensidad de carbono
Trinidad y Tobago	2.67	Ecuador	0.67
Guyana	1.85	Nicaragua	0.63
Bolivia	1.29	Perú	0.55
Venezuela	1.16	Antigua y Barbuda	0.51
Surinam	1.08	Haití	0.49
Honduras	0.70	Chile	0.49
Cuba	0.69	México	0.47

La misma institución describe los países de América Latina que obtuvieron en el 2010 la mayor cantidad de emisiones de CO₂, los cuales son:

País	Emisiones de CO ₂ (kt)	País	Emisiones de CO ₂ (kt)
México	443,674	Trinidad y Tobago	50,682
Brasil	419,754	Cuba	38,364
Venezuela	201,747	Ecuador	32,636
Argentina	180,512	República Dominicana	20,964
Colombia	75,680	Bolivia	15,456
Chile	72,258	Guatemala	11,118
Perú	57,579	Panamá	9,633

Los países con mayores reservas probadas, producción y exportación de crudo en 1980¹², de América Latina fueron:

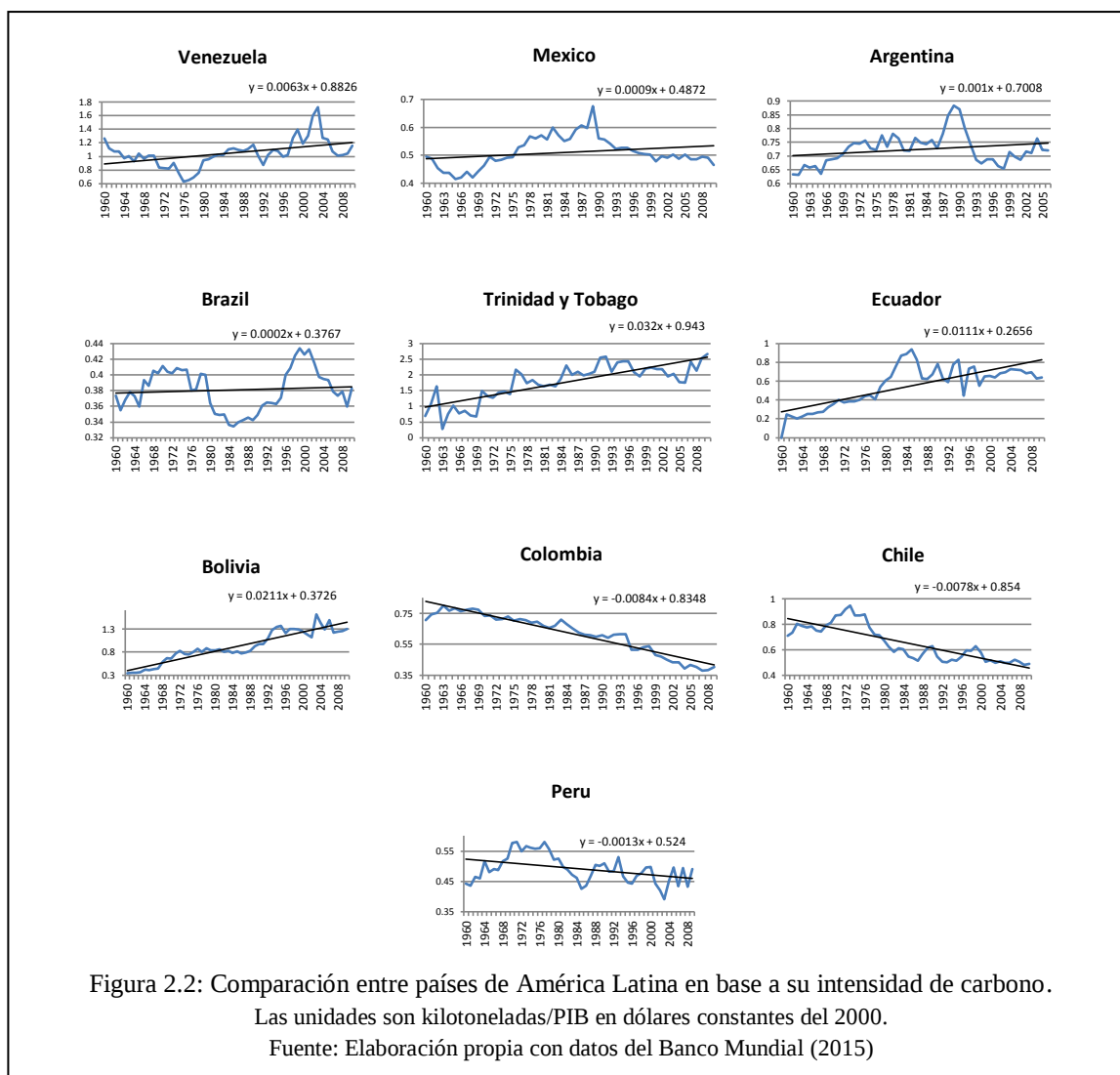
País	Reservas probadas (billones de barriles)	País	Producción (miles de barriles diarios)	País	Exportación (miles de barriles diarios) - 1986
México	31.2	Venezuela	2246	México	1350
Venezuela	17.8	México	2129	Venezuela	949
Argentina	2.4	Argentina	508	Ecuador	196
Brasil	1.2	Brasil	244	Colombia	103
Ecuador	1.1	Trinidad y Tobago	213	Trinidad y Tobago	93
Colombia	0.7	Ecuador	207	Cuba	34
Trinidad y Tobago	0.7	Perú	200	Perú	13
Perú	0.6	Colombia	134	Guatemala	5
Chile	0.4	Chile	46	Argentina	3
Bolivia	0.1	Bolivia	32	Bolivia	1

¹² Se utiliza como referencia 1980 porque es el primer año para el cual se ofrecen datos de manera comparativa para todos los países de América Latina, en la base de datos de la Agencia Internacional de Energía.

La gráfica 2.2 presenta la trayectoria de la intensidad de carbono para los países con mayores valores relacionados a la variable independiente, en base a la cual se hacen evidentes tres patrones de crecimiento en la variable dependiente. Solamente tres países disminuyen claramente su intensidad de carbono en todo el periodo (1965-2010): Colombia, Chile y Perú, aunque este último disminuye en base a un promedio que incluye varios períodos de altos incrementos en su intensidad de carbono. En el otro extremo, tres países aumentan claramente su intensidad de carbono: Trinidad y Tobago, Ecuador y Bolivia. Los demás países tienen trayectorias de intensidad de carbono más heterogéneas, con algunos períodos en los que este indicador aumenta, seguidos por períodos en donde disminuye. Sin embargo, la línea tendencial de todos estos últimos muestra pendientes positivas, más para Venezuela, Argentina y México que para Brasil.

El criterio de selección para los países que serán analizados de manera comparada será en base a la variable independiente, específicamente los cinco principales países latinoamericanos que hayan tenido mayor cantidad de reservas y producción de crudo en 1980: México, Venezuela, Argentina, Brasil y Ecuador. (Trinidad y Tobago no se incluye en el análisis por falta de datos en algunos indicadores). Estos cinco países también se caracterizan por tener altos niveles de emisiones y una tendencia de incremento en su intensidad de carbono, por lo que conformarían una posible *clase* de países con altas emisiones de CO₂, en valores absolutos y normalizados entre el PIB, y altos niveles de reservas y producción de crudo.

El análisis comparativo no profundiza en el análisis de las variables intermedias relacionadas con la abundancia y aprovechamiento de petróleo; como se describe en la siguiente sección, esto solamente se realiza en el estudio del país con los mayores niveles de emisiones de CO₂ en América Latina para el 2010 y con una significativa cantidad de reservas, producción y exportación de petróleo durante las cuatro décadas previas: México. Así, solo se compararán las tasas de crecimiento de algunas variables en estos cinco países con la idea de demostrar el principio de equifinalidad, o las distintas causas de las emisiones para esta subclase de países.



2.3 Estudio de caso: México

En cuanto al análisis del caso mexicano, la metodología relacionada con la teoría tipológica y seguimiento de procesos de George y Bennett propone dos etapas. La primera es delimitar de manera hipotética y empírica todas las posibles variables intermedias que sustentan lógicamente la relación causal a estudiar. Según los autores, dado que el presente es un esfuerzo de desarrollo de teoría, más que de intentar la falsificación de una teoría existente, estas posibilidades pueden provenir de la literatura en el tema, o de una mera deducción lógica. A continuación se describen algunos de estos mecanismos causales hipotéticos, en una enumeración que no pretende ser exhaustiva.

De la literatura revisada en la sección del marco teórico, se derivan algunas propuestas de mecanismos causales bajo las cuales la abundancia y aprovechamiento del petróleo podría resultar en mayores emisiones de CO₂. Primero, se encuentran los impactos que podría tener el recurso en cada uno de los elementos de la identidad Kaya, lo cual propondría las siguientes propuestas de mecanismos causales posibles:

1. La abundancia, producción o exportación de petróleo resulta en mayores valores absolutos de la población total, mayores tasas de crecimiento, o menores disminuciones en estas tasas de crecimiento.
2. La abundancia, producción o exportación de petróleo implica un mayor crecimiento promedio del PIB per cápita.
3. La abundancia, producción o exportación de petróleo implica una mayor intensidad energética.
4. La abundancia, producción o exportación de petróleo implica una mayor intensidad de carbono.

Una segunda categoría de mecanismos causales presentada en el capítulo anterior implica el impacto de un aumento del ingreso fiscal por la renta y las divisas por venta de crudo en decisiones gubernamentales, especialmente en tiempos de bonanza. De manera resumida, estos serían:

5. La producción y la exportación de crudo resulta en un aumento en los ingresos del Estado en tiempos de bonanza de precios, lo cual estructura ciertas decisiones gubernamentales que pueden aumentar, por medio de mayor inversión pública, el nivel de emisiones de CO₂ del país.
6. Una bonanza de crudo, ya sea de precios o de cantidades, ocasiona efectos de choque en la economía que resultan en un aumento de algunas causas de emisiones, como son incrementos temporales en el PIB o en el consumo de energía y en el gasto público total.

La Enfermedad Holandesa, que es en sí misma una explicación causal de la Maldición de los Recursos Naturales, conlleva por una parte el retroceso de los sectores transables, las manufacturas y la agricultura al correspondiente aumento en el crecimiento de los

sectores no transables. Es posible que este beneficio que resulta de la preponderancia del crudo en el sector externo y la consecuente apreciación del tipo de cambio, tenga efectos secundarios que aumenten las emisiones de CO₂ en un país, como un crecimiento mayor en sectores de construcción y transporte, con el crecimiento de sus insumos asociados, como el sector cemento y gasolina. El mecanismo causal sería como sigue:

7. El aumento de exportaciones de petróleo ocasiona una apreciación del tipo de cambio, la cual se ve acompañada de un mayor crecimiento en ciertos sectores que utilizan mayor energía. Si esta energía proviene de recursos fósiles, en sectores como la construcción y el transporte y la consecuente industria de cemento, esto implicaría mayores emisiones de CO₂. (Aunque en este mecanismo causal importaría el balance final entre las emisiones de sectores que se benefician como los mencionados, vs sectores que no lo harían, como las manufacturas de exportación).

Otra manera en que la abundancia de petróleo en un país puede impactar a las emisiones de CO₂ del mismo es maximizando su utilización dentro de la economía nacional. Esto puede resultar en los siguientes mecanismos causales:

8. Si un país tiene abundantes reservas de crudo, los aprovechará al máximo, tanto en su utilización para energía, como insumo para otras industrias. La primera actividad resultaría en un desplazamiento de otros energéticos, como se mencionó anteriormente en el cuarto mecanismo causal. La segunda actividad podría resultar en una estructura productiva altamente especializada en actividades industriales cuyo insumo es el crudo, por ejemplo la siderurgia o la petroquímica y la producción de energéticos secundarios. Esto es, a mayor abundancia de petróleo, mayor actividad en industrias petroquímicas y de refinación, lo cual implica mayores emisiones de CO₂.

Otro de los usos del petróleo implica obtener divisas que financien el gasto fiscal o diversos proyectos de desarrollo social y económico. Este mecanismo causal es más complicado que los anteriores, ya que involucra un ciclo de retroalimentación positivo, o ciclo virtuoso de varias etapas:

9. Al ser un país dependiente de la obtención de divisas para su gasto fiscal o financiamiento de desarrollo, habrá un incentivo positivo para seguir explorando y extrayendo petróleo para mayor obtención de divisas. Con esto se garantizaría siempre el abasto para petróleo nacional que, dependiendo de las decisiones de utilización (permanente o intensiva producción de energía secundaria, industria petroquímica, consumo energético o exportación), definirá el nivel de emisiones de CO₂ resultantes.
 - a) Dentro de esta explicación causal se incluyen efectos de desequilibrio que causarían un incremento en el gasto fiscal dentro de la macroeconomía nacional, específicamente déficits en la cuenta corriente y en el gasto fiscal. Estos déficits podrían requerir de mayores ingresos para corregirlos, lo cual empeoraría el ciclo virtuoso de la obtención de divisas por medio de la venta de crudo en el exterior para reducir tales déficits.
 - b) También, un supuesto en este y otros mecanismos causales es la relación estrecha entre el sector petrolero, el Estado y el sector externo. Esto es, para ciertos modelos de organización en la que el Estado tiene ciertos derechos de propiedad sobre las reservas, producción y exportación del recurso fósil, este supuesto sería más válido que para otros modelos distintos que no involucren al Estado.

Por último, la estructura productiva de un país tiene mucho que ver con la cantidad de emisiones de CO₂ resultantes, dado que son actividades como la industrialización intensiva en uso de energía las que causan una cantidad importante de estos contaminantes, cuando el combustible principal es fósil. La estructura productiva es una característica que tiende a cambiar en el tiempo, por lo que el mecanismo causal quedaría como sigue:

10. En las países en etapas de industrialización, o con estrategias de desarrollo que promueven esta actividad económica, se esperaría ver un mayor aumento de emisiones que en países no industrializados, o cuyo proceso económico esté en etapas distintas que incluyan una mayor eficiencia (ó menor intensidad) en el uso de la energía.

La Tabla 2.1 resume las causas descritas en los párrafos anteriores, así como la manera en que se estudiarán tales causas dentro de la presente tesis.

Tabla 2.1 Mecanismos causales de las emisiones de CO ₂ .	
Para todos los países (Identidad Kaya). Se estudian en análisis comparativo	Fuente de datos
Población total (habitantes)	Banco Mundial
- Superficie territorial (hectáreas)	
- Población urbana (porcentaje de población total)	
Producto Interno Bruto (PIB) per cápita	Banco Mundial
- PIB (en precios de dólares constantes del 2005), miles de millones	
- Valor añadido, sector industrial (porcentaje del PIB)	
- Valor añadido, sector servicios (porcentaje del PIB)	
- Valor añadido, sector agricultura (porcentaje del PIB)	
Intensidad energética (Kilogramos de crudo equivalente entre el PIB en miles de dólares a precios constantes del 2005 en paridad)	Banco Mundial
- Consumo de energía (kilotoneladas de crudo equivalente)	
Intensidad de carbono (Megatoneladas de emisiones de CO ₂ entre el PIB en miles de millones de dólares constantes del 2000)	Banco Mundial
Para los países con abundancia y aprovechamiento de petróleo.	¿Dónde se incluye en la presente tesis?
Efecto del aprovechamiento del petróleo en la población	Marco teórico
Efecto del aprovechamiento del petróleo en el PIB	Marco teórico
Efecto del aprovechamiento del petróleo en la intensidad energética	Marco teórico
Efecto del aprovechamiento del petróleo en la intensidad de carbono	Hipótesis de estudio
Aumento del ingreso del Estado por venta de petróleo impacta a decisiones gubernamentales que resultan en mayores emisiones de CO ₂ , dada cierta organización entre el Estado y la empresa petrolera	Marco teórico, estudio de caso México
Bonanza de precios/cantidades ocasiona incremento en el PIB/Consumo de energía	Marco teórico, estudio de caso México
Aumento del ingreso del Estado por venta de petróleo resulta en apreciación de la moneda nacional, lo cual beneficia a sectores no transables, algunos de los cuales pueden resultar en mayores emisiones (construcción-cemento, transporte)	Marco teórico, estudio de caso México
Una abundancia de petróleo implica su máxima utilización nacional, lo cual puede ocasionar un aumento de la producción petroquímica o de refinación hacia combustibles secundarios	Estudio de caso México
La obtención de divisas resulta en un círculo virtuoso que, por medio de déficits fiscales y de cuenta corriente, implica mayor necesidad de obtención de divisas y mayor utilización nacional del petróleo	Se enlista en sección metodológica
La etapa de industrialización en actividades intensas de energía implica mayores emisiones de CO ₂ cuando la energía es provista con petróleo.	Estudio de caso México

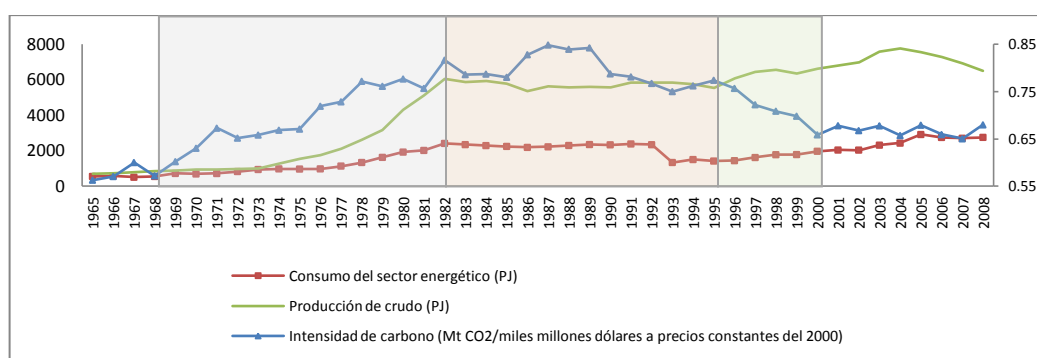
Una vez enlistados tales mecanismos causales, George y Bennett sugieren que la segunda etapa de la metodología hacia una *teoría tipológica* sea delimitar dentro del universo de las hipótesis probables descritas en los párrafos anteriores, cuáles se expresan realmente en un país (o países) específicos. El caso de estudio mexicano en el capítulo cuarto y quinto describirá, de las anteriores posibilidades, solamente aquellas que expliquen claramente una relación positiva entre petróleo e intensidad de carbono para este país.

El análisis de caso de México busca lograr este objetivo por medio del método de *seguimiento de procesos* (según el concepto anglosajón *process-tracing*, definido por George y Bennett, 2005: Capítulo 10). Este método es similar a la narrativa que realizan los historiadores, con la diferencia de que el seguimiento de procesos se enfoca en determinar mecanismos causales basados en una hipótesis que pretende abarcar unidades de análisis adicionales al estudio de caso en sí mismo.

Esto es, el estudio histórico del aprovechamiento del petróleo se lleva a cabo para México con la idea de buscar cuáles de los mecanismos causales descritos anteriormente podrían explicar la relación propuesta en la hipótesis de estudio de este documento, para México y probablemente para otros países dentro de la misma categoría de estudio. El concepto de seguimiento de procesos se refiere justamente a la búsqueda de estas variables intermedias, o mecanismos causales, que se expresan en México y que tiene importancia más allá de su descripción histórica, hacia el desarrollo de una teoría específica que pueda aplicarse al estudio de otros países en el mismo grupo que México. La segunda sección de la Tabla 2.1 enlista tales procesos que se estudiarán en el análisis comparativo y en el estudio de caso.

El período temporal de estudio en el caso México es amplio, buscando conceptualizar los cambios que hubo en la variable dependiente e independiente especialmente bajo dos modelos de desarrollo: el modelo de sustitución de importaciones, que se vive en México desde 1938 hasta 1982 y el modelo de liberalización de la economía mexicana, orientada hacia las exportaciones, que comienza en 1982 y se lleva a cabo hasta la actualidad. Sin embargo, los períodos de tiempo que se utilizan en las descripciones relevantes se acotarán de acuerdo a los datos disponibles.

Dentro de este contexto temporal amplio, los capítulos cuarto y quinto puntualizan en varios cortes temporales, relacionados con la década antes y después del descubrimiento de Cantarell. Como demuestra la gráfica 2.3, tales cortes se distinguen entre sí en base a tres indicadores: una variable independiente o la producción de petróleo, la variable dependiente ó la intensidad de carbono y una de las variables intermedias, el consumo de energía en el sector energético mexicano. El análisis conjunto de estas tres variables permite resumirlos en tres distintas etapas de 10 años cada una, aproximadamente, que serán la base para algunas distinciones de importancia, especialmente en el capítulo cuarto.



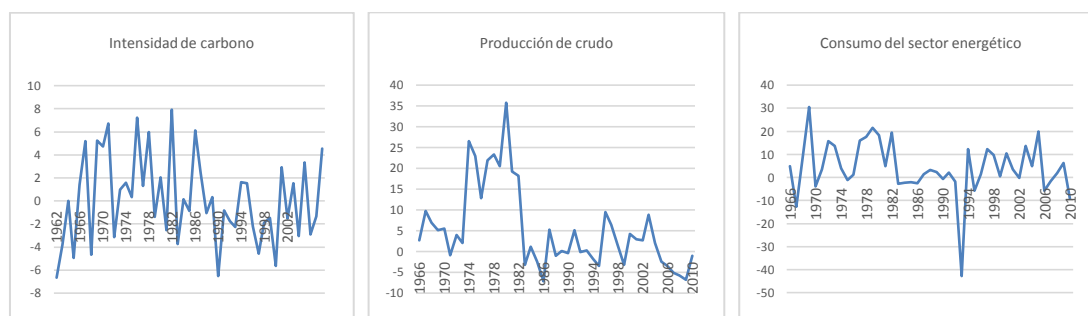
Gráfica 2.3. Distintos sub- periodos de interés.

Calculados en base a tres indicadores: Consumo del sector energético, producción de crudo e intensidad de carbono. Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015) y SIE-SENER (2015)

Un sub período comprende los años de 1968 a 1982, y se describe por un crecimiento acelerado y continuo para las tres variables. Un segundo período, que empieza en 1983 y termina en 1993-95, se caracteriza por un crecimiento menor en las variables de producción de crudo y consumo energético, e inclusive un leve decrecimiento en ambas para algunos años. En general, este período es uno de crecimiento estable para estas dos variables. Para la intensidad de carbono, sin embargo, la década que comienza con 1983 describe un importante aumento entre 1985 y 1989.

Por último, el periodo de 1996 al 2000 describe tasas menores de crecimiento para la producción de crudo y el consumo del sector energético que las del primer período, y una clara disminución de la intensidad de carbono. La gráfica 2.3 presenta las mismas tres variables, analizadas en base a sus tasas de crecimiento. Es evidente que en el

primer período hasta 1982, las tasas de crecimiento de los tres indicadores son de las más altas que hay en todas las tres décadas para las cuales se encuentran datos, y se mantienen casi siempre positivas. El contraste con la década entre 1982 y 1994 es marcado, pero lo importante es que ninguno de los tres indicadores logra las mismas tasas tan altas y positivas a partir de 1994.



Gráfica 2.4.- Tasas de crecimiento de tres indicadores clave.

Estos son: la intensidad de carbono mexicana, producción de crudo y consumo del sector energético, 1965-2010.

Unidades: cambio porcentual

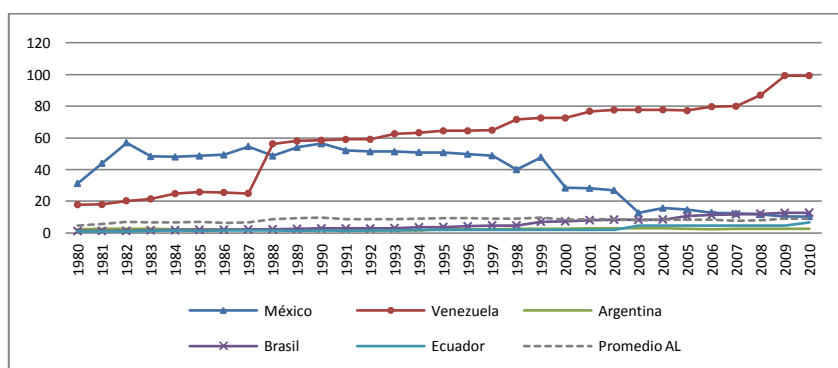
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015) y SIE-SENER (2015)

Antes de este estudio de caso mexicano, el capítulo siguiente realiza el análisis comparativo entre cinco países de América Latina, que sienta las bases para el principio de equifinalidad de las causas de emisiones, y de una posible categoría entre estos países.

Capítulo 3.- Principales causas de emisiones de CO₂ para varios países de América Latina.

El presente capítulo busca delimitar una posible clase de países que comparten altos niveles de emisiones de CO₂ y abundancia y aprovechamiento de petróleo, en base a combinaciones similares en las causas de CO₂. Paralelamente a este objetivo, se establecerá el principio de equifinalidad de las causas de tales emisiones para países dentro de esta clase. Esto se logrará analizando las distintas causas descritas en y relacionadas con la identidad Kaya; cada subsección del capítulo se dedica al examen de cada elemento de esta ecuación para los cinco países.

La clase de países de América Latina con altas reservas, producción o exportación de petróleo, altos niveles de emisiones de CO₂ y una creciente intensidad de carbono incluye a México, Venezuela, Argentina, Ecuador y Brasil. Las gráficas 3.1 a 3.5 contextualizan a estos cinco países con el promedio regional en tales variables.



Gráfica 3.1 Reservas probadas de cinco países de América Latina.

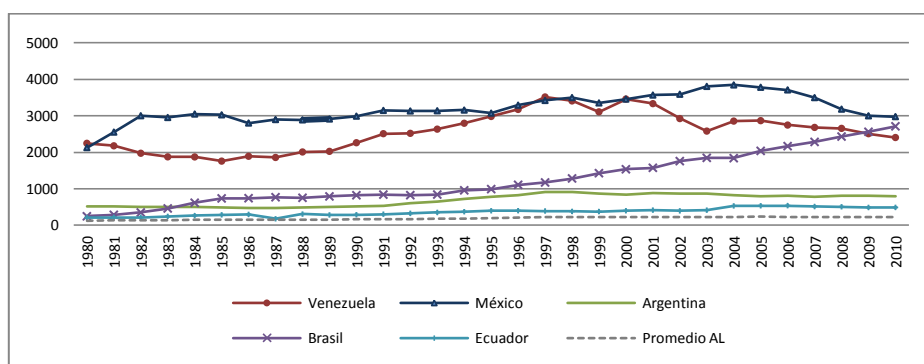
Unidades: miles de millones de barriles de crudo.

Fuente: Elaboración propia con datos de la IEA (2015)

La gráfica 3.1 muestra la trayectoria de reservas probadas para los cinco países, desde 1980 al 2010, años para los que se cuenta con datos de manera comparada. En términos de reservas probadas, hay dos subgrupos de países: aquellos que se mantienen por arriba del promedio de reservas de la región para todo el período (México y Venezuela) y aquellos que están por debajo de este umbral, por lo menos para la mayor parte de las tres décadas (Argentina, Brasil y Ecuador). Brasil sería una excepción parcial en esta última categoría, dado que a partir del 2003 rebasa el nivel promedio de América Latina.

Las trayectorias de México y Venezuela van en direcciones opuestas: México ve un aumento de reservas importante desde 1980 (y antes, como se verá con más detalle en el siguiente capítulo), pero estas comienzan a disminuir de manera constante a partir de 1999. En cambio, Venezuela tiene menores niveles de reservas que el anterior país en 1980, las cuales incrementan acusadamente en 1987, para entonces experimentar un constante aumento hasta el 2010.

Los volúmenes comparativos de producción de crudo se describen en la gráfica 3.2, en la cual es evidente que los cinco países tienen cantidades de producción arriba del nivel promedio de América Latina. Ecuador es el país que se mantiene más cercano a este promedio, durante la mayor parte del período. Las cantidades de petróleo producido por los cinco países permanecen en los rangos definidos y relativamente constantes durante las cuatro décadas, excepto por Brasil, que experimenta aumentos de producción significativos en todo el período.

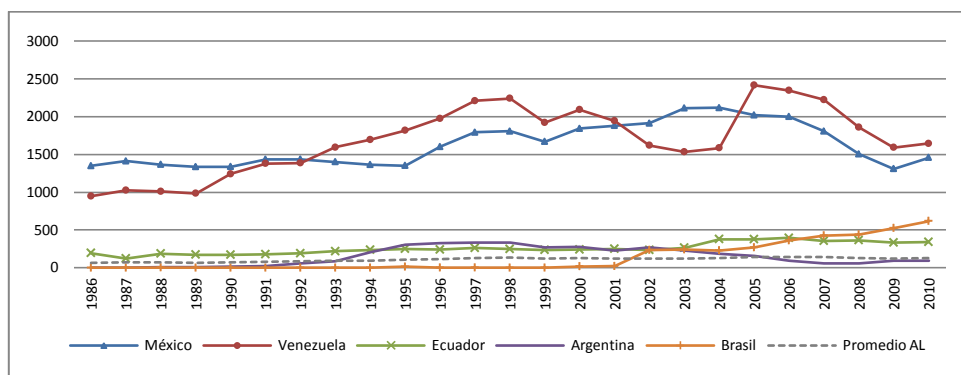


Gráfica 3.2 Producción de crudo de cinco países de América Latina.

Unidades: miles de barriles diarios.

Fuente: Elaboración propia con datos de la IEA (2015)

Las exportaciones de crudo de los cinco países se muestran en la gráfica 3.3. La diferencia de México y Venezuela con los otros tres países en términos de exportación de crudo es más distintiva que para los otros indicadores. Ambos países mantienen su participación en el comercio de este recurso por arriba del millón de barriles diarios durante las casi tres décadas, empero en volúmenes cambiantes para distintos años. Argentina, Brasil y Ecuador exportan en su mayoría menos de 500 mil barriles diarios, muy cerca del promedio de la región.

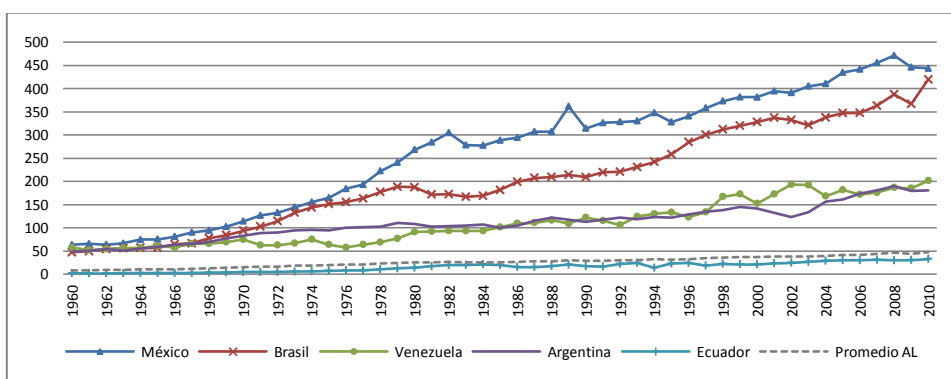


Gráfica 3.3 Exportación de crudo de cinco países de América Latina.

Unidades: miles de barriles diarios.

Fuente: Elaboración propia con datos de la IEA (2015)

Las gráficas anteriores definen que los cinco países tienen relativamente altos niveles de reservas, producción o exportación de petróleo para cuatro décadas en relación con el promedio de la región, con lo que cumplen el primer criterio de inclusión para la clase de países que analiza esta tesis. El segundo criterio es en relación con las emisiones de CO₂. La gráfica 3.4 describe sus emisiones de CO₂ en valores absolutos. Lo primero evidente en esta figura es que, las emisiones de este gas de efecto invernadero aumentan de manera determinante para todos los países, independientemente de lo revisado anteriormente sobre reservas, producción y exportación de petróleo. También, el papel dominante de México y Venezuela en las variables relacionadas al recurso fósil no lo es para el último país en términos de emisiones de CO₂.

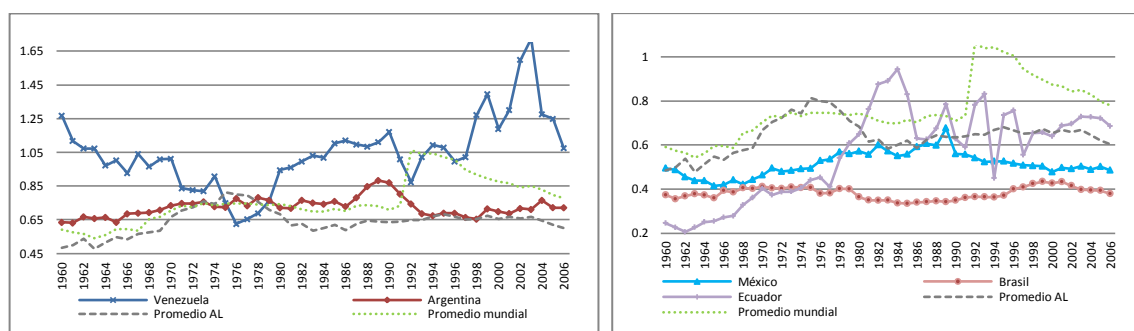


Gráfica 3.4 Emisiones de CO₂ para cinco países de América Latina.

Unidades: Megatoneladas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015)

Otro aspecto a resaltar es la particular caracterización de los cinco países al principio y al final del período. En 1960, cuatro países tenían una cantidad de emisiones totales muy parecida: el promedio de las emisiones de Argentina, Brasil, México y Venezuela era de 54 Megatoneladas, y sus respectivos valores individuales eran de 49, 47, 63 y 57. El promedio mundial para ese año estuvo muy por debajo de este valor (44 Megatoneladas) mientras el promedio de América Latina y el valor para Ecuador eran 8 y 2 Megatoneladas, respectivamente. En 2010, la evolución económica de los países, entre otras causas que se analizan en las siguientes secciones, determina tres distintos resultados: México y Brasil multiplican de manera importante sus emisiones totales de 1960 por 8 y 10 veces, respectivamente. El incremento más acelerado y prolongado es el de México hasta 1982, por razones que se detallan en el siguiente capítulo. Argentina y Venezuela se mantienen muy cerca del promedio mundial (no dibujado en la gráfica) y triplican su valor de 1960 mientras Ecuador permanece debajo y cerca del promedio de la región, alcanzando 33 megatoneladas de emisiones de CO₂ para el 2010.



Gráfica 3.5 Intensidad de carbono para cinco países de América Latina.
Unidades: kilogramos de CO₂ por cada unidad del PIB en dólares a precios del 2005.
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015)

A diferencia de los valores absolutos de las emisiones de CO₂, la comparación entre la intensidad de carbono de los cinco países descrita en la gráfica 3.5 es sugerente sobre la relación causal que estamos estudiando. Primero, la diferencia entre las gráficas 3.4 y 3.5 resalta la importancia en utilizar los dos indicadores para este análisis, pero enfocándose en la intensidad de carbono como variable dependiente. Aunque se distinguen distintas trayectorias para las emisiones de CO₂, en general la tendencia es a

la alza para todos los países; al contrario, las emisiones de CO₂ normalizadas entre el PIB denotan una riqueza mayor de variaciones.

De manera más importante, en las dos gráficas bajo el número 3.5 se fortalecen las agrupaciones descritas en la gráfica 3.4. Argentina y Venezuela tienen trayectorias de intensidad de carbono más similares entre sí, y entre Argentina y los promedios mundial y de América Latina¹³. Estos países se analizan de manera separada de los otros tres restantes dado que sus intensidades de carbono se mantienen por arriba del promedio mundial y de la región durante la mayor parte del tiempo. La intensidad de carbono de Argentina es más estable y constante, oscilando durante las cuatro décadas entre 0.65 y 0.85 unidades. La intensidad de carbono de Venezuela comienza en 1960 con el mayor valor de los países estudiados (y de toda América Latina, solo debajo de la intensidad de Guyana), disminuye acusadamente hasta 1976 y desde este valor de 0.65 (debajo del promedio mundial y de América Latina) comienza un escalamiento constante hasta rebasar un alto 1.65 kg de CO₂/PIB en el 2003.

En la segunda gráfica se presentan los restantes tres países, Brasil, Ecuador y México. Brasil y México mantienen su intensidad de carbono por debajo del promedio latinoamericano y mundial, excepto para México en 1987 y 1989. La trayectoria de Ecuador, empero es más errática; desde 1960 a 1977 aumenta a tasas moderadas, pero a partir de 1978 se incrementa con una volatilidad resultado de tasas de crecimiento anuales que aumentan y disminuyen dramáticamente de un año al otro; entre 1980 y 1999, estas permanecen la mayor parte del tiempo por arriba del promedio regional.

A manera de resumen de esta primera sección, el análisis de cada tipo de indicador prescribe distintas subclases de países. En base al petróleo, se identifican los dos países productores y exportadores con mayores reservas: México y Venezuela. Sin embargo, este grupo no se traslada íntegramente en base a las emisiones de CO₂. México lidera la región en términos de sus emisiones de carbono, junto con Brasil, mientras que Venezuela encabeza este grupo de cinco países en términos de la intensidad de carbono,

¹³ Se analiza solo hasta el 2006 por falta de datos de Argentina hasta el 2010. El promedio mundial aumenta de manera importante en 1992 por la inclusión de más países en la contabilidad del Banco Mundial.

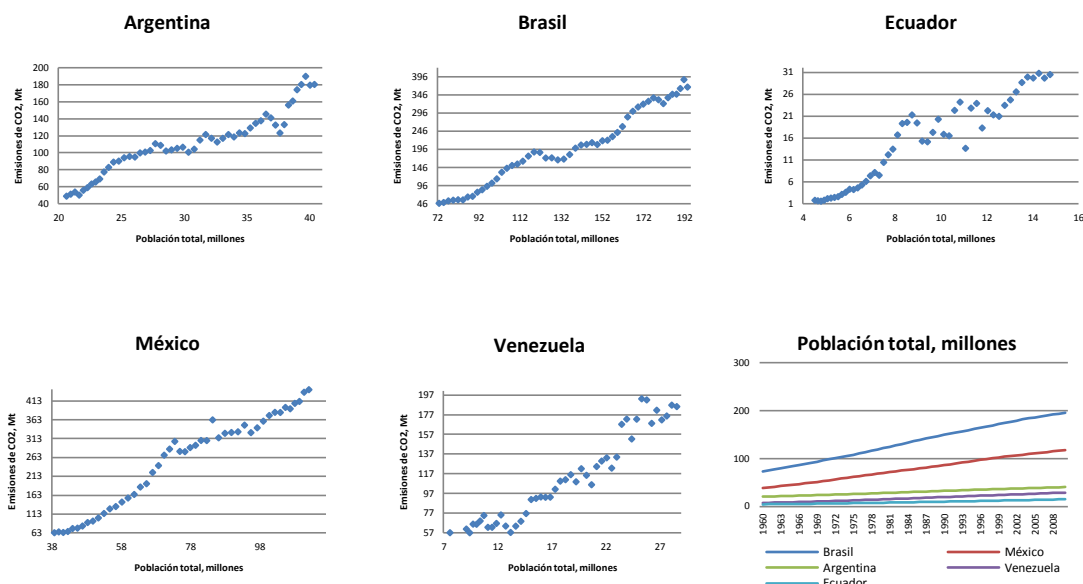
junto con Argentina. Ecuador, que tiene los menores niveles en relación al aprovechamiento del petróleo y emisiones de CO₂ en valores absolutos, alcanza niveles de intensidad de carbono tan altos como los venezolanos entre 1980 y 1986.

Esta relación no unívoca entre la variable independiente y dependiente para los cinco países se profundizará a continuación. Una manera de lograrlo es analizar los cambios en ciertas causas de emisiones, como las que propone la identidad Kaya. Al final, se buscará lograr una mejor caracterización de estos cinco países, que brinde claridad a los procesos causales que resulten en trayectorias y agrupaciones tan heterogéneas como las ya descritas.

3.1 Población

Recordando del capítulo anterior, el primer elemento de la identidad Kaya es la población. Como se adelantó en la relevante sección en el marco teórico, hay una correlación altamente positiva entre este indicador y las emisiones de CO₂ para todos los países analizados en el 2010. La figura 3.1.1 muestra las correlaciones que hay entre la población y las emisiones del gas de efecto invernadero para los cinco países de América Latina bajo estudio en este capítulo, entre 1960 y 2010, fechas en las que se cuenta con datos.

Como muestran las primeras cinco gráficas individuales para cada país, la correlación entre población y emisiones de CO₂ tiende a ser positiva: esto es a mayor crecimiento de la población, mayores emisiones del gas tendrá el país. Aunque tal relación no es perfectamente lineal para todos los años (hay variabilidad importante en algunos años, que es mayor para Venezuela y Ecuador), siempre es positiva, lo que implicaría que la población es una causa importante de las emisiones de todos los países. En términos de agrupaciones entre países, la última gráfica es muy similar a la gráfica 3.4 sobre emisiones; los países más altos en términos de población (tanto en valores absolutos como en tasas de crecimiento) son Brasil y México, seguidos por Argentina y Venezuela, y al final Ecuador. Es interesante destacar, sin embargo, que en términos de emisiones de CO₂ México es el país más alto mientras que en términos de población, Brasil lo es.



Gráfica 3.1.1 Correlación entre población y emisiones de CO₂ para cinco países.
Unidades: millones y megatoneladas, respectivamente. Al final, se describe la población total de los cinco países de manera comparativa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015)

¿Pero qué tanto crece la población en los países, de manera comparada? La Tabla 3.1.1 muestra la comparación en las tasas de crecimiento porcentual de la población total para los países seleccionados.

Tabla 3.1.1 Comparación entre cinco países en base a su población total. Fuente: Banco Mundial (2015)				
Población total	1970	2010	Tasa de crecimiento porcentual	Promedio de tasas de crecimiento anuales
Argentina	23,978,532	40,374,224	68	1.35
Brasil	96,060,361	195,210,154	103	1.99
México	52,988,138	117,886,404	122	2.26
Ecuador	6,024,764	15,001,072	148	2.43
Venezuela	10,724,328	29,043,283	170	2.73

En términos de esta variable, los países que más crecieron fueron Ecuador y Venezuela, seguidos por Brasil y México. Respecto a lo que proponen capítulos anteriores, sobre

una posible relación positiva entre la producción petrolera y el crecimiento poblacional, lo único que podría argumentarse en base a la tabla siguiente es que uno de los dos países con mayor producción petrolera promedio (Venezuela) es el que obtiene un mayor crecimiento y un mayor promedio en sus tasas de crecimiento anuales de población.

Dos variables de gran relevancia para las emisiones de CO₂ relacionadas con dinámicas poblacionales son la superficie total del territorio y el nivel de urbanización. Una mayor superficie total es importante dado que implica, entre otras cosas, mayores distancias entre centros de producción y ciudades, lo que puede fomentar el crecimiento del consumo energético por el sector transporte, la construcción de infraestructura física y por lo tanto mayores emisiones de gases de efecto invernadero. El territorio es importante en términos de estrategia estatal de control territorial ya que a mayor territorio y menor densidad de población, mayores los requerimientos de infraestructura y de transporte, construcción de las instituciones estatales y de movilización de los aparatos de seguridad, entre ellos el ejército.

El nivel de urbanización también aporta a la cantidad final de emisiones por muchos factores, entre los que cabe en primer lugar la necesidad de dotar con servicio eléctrico a la población y para las actividades productivas y los servicios y, en segundo término, por el tipo de desarrollo urbano y sus respectivas políticas de transporte que podrían favorecer al automóvil ó un mayor consumo energético en las construcciones urbanas de mayor escala.

La Tabla 3.1.2 compara a los países en términos de su superficie total, así como su grado de urbanización, medido como el porcentaje de la población total que vive en zonas urbanas. Es evidente que los países con una extensión mayor (excepto por Argentina) tuvieron un mayor crecimiento tanto de su población total como de su grado de urbanización de 1970 a 2010. En México un poco más de la mitad de la población mexicana vivía en ciudades en 1970, mientras que un poco más de tres cuartas partes de esta población acaba viviendo en ciudades para el 2010.

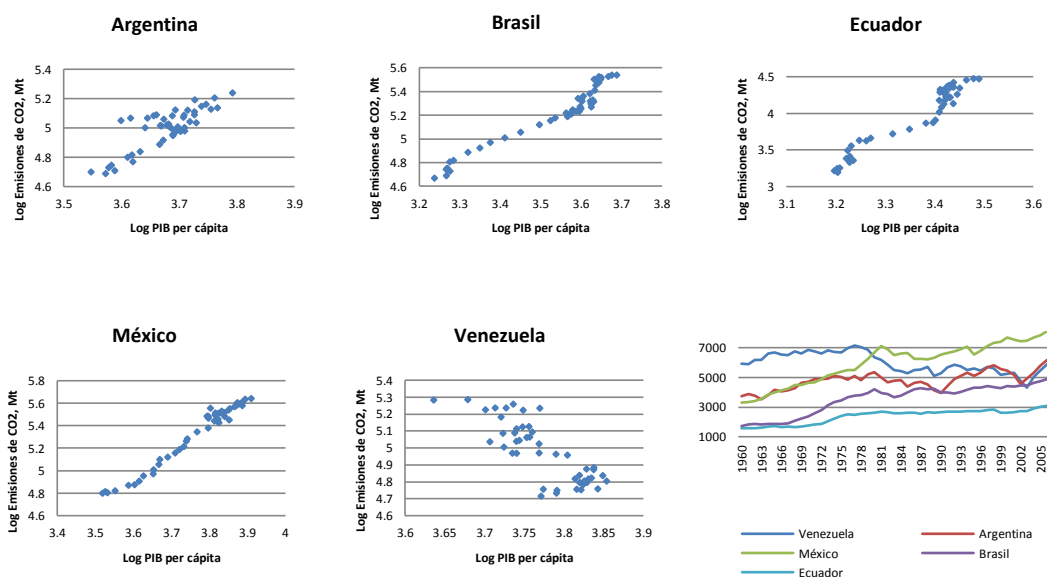
Tabla 3.1.2 Comparación entre cinco países en base a la población urbana y superficie. Fuente: Banco Mundial (2015)				
Población urbana (porcentaje del total)	1970	2010	Tasa de crecimiento porcentual de la población urbana	Superficie (kilómetros cuadrados)
Argentina	78.88	90.97	15.32	2,780,400
Venezuela	71.85	88.77	23.54	912,050
México	59.02	77.83	31.86	1,964,380
Brasil	55.91	84.34	50.84	8,515,770
Ecuador	39.27	62.69	59.60	283,560

Por su parte, la población del país más extenso de todos, Brasil, se duplica para el 2010 y lo hace urbanizándose más que todos los países con gran extensión territorial, con una tasa de crecimiento del 50 por ciento. Venezuela, aunque con más población urbana que estos tres países en 1970, solo aumenta este sector por un 23 por ciento. Al final todos los países se acercan en términos de su población urbana, por lo que el factor más determinante del crecimiento poblacional es la superficie total. Argentina ya inicia el período altamente urbanizada, por lo que su cambio es menor. En el otro extremo, el menos urbanizado en 1970 era Ecuador, y continúa con este lugar de menor urbanización en el 2010, a pesar de ser el que mayor cambio percibe.

Una primera conclusión de esta sección es que, aunque hay una correlación positiva entre la población y las emisiones de CO₂ para todos los países, cada país sufre cambios demográficos particulares, que explican de distinta manera el aporte de este indicador a las emisiones de CO₂. Los países con mayor cantidad de población, en valores absolutos, son México y Brasil mientras que los que más crecen en este indicador son Venezuela y Ecuador. Una explicación para la mayor población de los primeros dos países es su gran superficie territorial mientras que los dos países que experimentan mayores fuerzas de urbanización en las cinco décadas analizadas son Ecuador y Brasil. Aunque no surge un patrón particular relacionado con la hipótesis de estudio (un vínculo entre aprovechamiento de petróleo y cambios en la población, excepto por el mayor crecimiento poblacional de Venezuela), se comienza a distinguir el principio de equifinalidad: el crecimiento en las emisiones de CO₂ de cada país se puede explicar de distintas maneras.

3.2 Producto Interno Bruto

El segundo elemento de la identidad Kaya es el PIB per cápita. La gráfica 3.2.1 compara la correlación entre el PIB per cápita de cada país con sus emisiones de CO₂. A diferencia de la figura comparable en la sección sobre la población, el PIB per cápita solo está clara y positivamente correlacionado con las emisiones de dos países: México y Brasil (y en menor medida para Ecuador). Argentina y Venezuela no tienen un patrón definido entre ambas variables. Lo anterior se explica con las trayectorias de su PIB per cápita, en la última gráfica en donde se compara este indicador para los 5 países. El crecimiento del PIB per cápita de Brasil y México es constante, y se caracteriza por tasas de crecimiento aceleradas hasta el principio de la década de los ochenta y varios relativos estancamientos de ahí en adelante, no obstante continúa su crecimiento. Lo mismo se puede describir para Ecuador, aunque en menor escala.



Gráfica 3.2.1 Correlación entre PIB per cápita y emisiones de CO₂ para cinco países.

Unidades: dólares constantes a precios del 2005 y megatoneladas, respectivamente. La gráfica final describe el PIB per cápita de manera comparativa.

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015)

Al contrario, las trayectorias del PIB per cápita de Venezuela y Argentina incrementan en menor grado hasta la década de los ochenta, y a partir de ahí comienzan a disminuir en promedio (más la de Venezuela) y a crecer y decrecer intermitentemente (con ciclos

más agudos la de Argentina). Recordando la gráfica de las emisiones de CO₂ de ambos países, aunque presentan también pequeños cambios positivos y negativos de crecimiento, en general, aumentan a lo largo del período. Es esta inconsistencia entre el crecimiento a veces negativo del PIB per cápita y mayoritariamente positivo de las emisiones de ambos países lo que estructura el patrón tan errático de su correlación.

¿Qué tanto crecen en cada país el PIB total y el PIB per cápita? La Tabla 3.2.1 muestra la comparación entre los cinco países en base a estos indicadores. La relativa homogeneidad que se había visto en el análisis de la dinámica poblacional entre 1970 y 2010 para los cuatro países México, Ecuador, Brasil y Venezuela, lo es en el caso del PIB solamente para los tres primeros. Aunque los valores absolutos para cada país son distintos, las tasas de crecimiento porcentual son relativamente semejantes, de 288, 360 y 381 por ciento, respectivamente. Cuando se toma en cuenta el crecimiento del PIB por cada persona, esta similitud entre los países disminuye, dado que Brasil experimenta un mayor crecimiento de su PIB en relación a los cinco países.

El PIB de Venezuela y Argentina crece de manera muy disímil; Venezuela experimenta el menor crecimiento de todos los países, con una tasa de crecimiento de solo 137 por ciento en los treinta años (que disminuye a menos doce si se analiza el PIB por persona) mientras que Argentina le sigue con un crecimiento del 161 por ciento en base al PIB y solo 31 por ciento en base al PIB per cápita.

Tabla 3.2.1 Comparación entre cinco países en base a su PIB en valores absolutos y PIB por persona.				
Fuente: Banco Mundial (2015)				
PIB (en precios de dólares constantes del 2005) miles de millones	1970	2010	Tasa de crecimiento porcentual PIB entre 1970 y 2010	PIB per cápita (Tasa de crecimiento porcentual entre 1970 y 2010)
Venezuela	74	175	137	-12
Argentina	113	294	161	31
México	246	953	288	74
Ecuador	10	49	360	85
Brasil	228	1097	381	136

El crecimiento de los países es distinto en términos de los principales componentes del PIB. El valor añadido del sector manufactura de México en el PIB disminuye respectivamente 25 por ciento; el valor añadido del sector servicios aumenta para México un 12 por ciento y su sector agricultura disminuye de manera dramática – 73 por ciento. Para los demás países, la historia es más heterogénea. Se resalta principalmente el crecimiento de la industria ecuatoriana y venezolana, que es el más grande de todos los países (69 y 33 por ciento, respectivamente), así como el decrecimiento del sector servicios de este último, que es el que menos creció de todos los países (con un menos 23 por ciento). Los sectores mas intensivos en energía (manufactura e industria), entonces, son mayor causa de emisiones para Venezuela, Ecuador y en menor grado México, que para Argentina y Brasil, con tasas de crecimiento negativas de 27 puntos porcentuales, en ambos casos, para la industria y -42 y -45 para la manufactura, respectivamente.

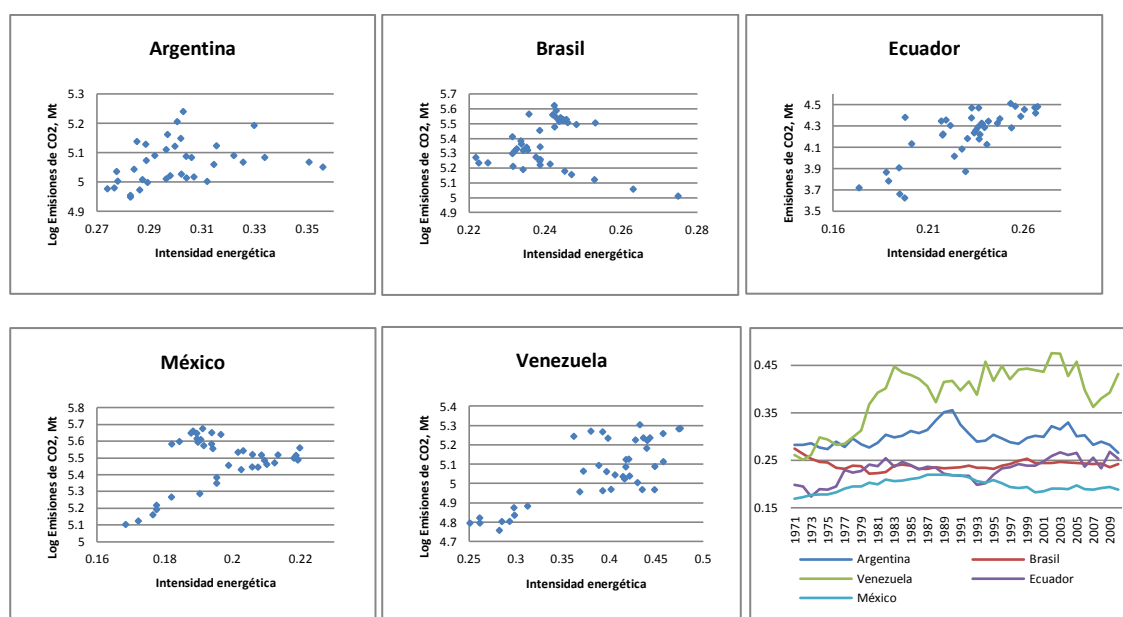
Recordando de párrafos anteriores, los países cuyas causas de las emisiones de CO₂ relacionadas a la población y urbanización aumentaron de manera importante fueron Brasil, México y Venezuela y Ecuador. En esta subsección, los países en donde más aumentan las causas de CO₂ relacionadas al PIB son México, Ecuador y Brasil, mientras para Venezuela y Ecuador toma especial relevancia su sector industrial.

3.3 Intensidad energética

Como se revisó en el capítulo del marco teórico, la intensidad energética no tiene una correlación totalmente positiva para todos los países y todos los años con las emisiones de CO₂ como los otros indicadores Kaya, dado que la tendencia de un grupo significativo de países es a disminuirla con el tiempo (a diferencia de las emisiones que tienden a aumentar constantemente), y porque habría países que tienen alta intensidad energética, basada primordialmente en combustibles no fósiles. La gráfica 3.3.1 describe tal correlación para los cinco países de América Latina en estudio.

Como se comentó anteriormente, las correlaciones de los cinco países entre intensidad energética y emisiones de CO₂ no son tan positivas y claras como aquellas que involucran a la población. Primordialmente, las correlaciones de Argentina y Ecuador no tienen una tendencia particular. En algunos años es positiva mientras en otros es

negativa, lo que obedece a los intermitentes cambios de signo en la pendiente de su respectiva trayectoria de intensidad energética, como se ve en el último gráfico comparativo. Aunque para los otros tres países también hay bastante heterogeneidad temporal, sí se pueden identificar algunas tendencias en períodos más cortos de tiempo. Sabiendo que las emisiones de CO₂ de los tres países aumentan de manera relativamente constante (esto es, con tasas anuales de cambio en su mayoría positivas), es posible describir ciertas tendencias para cada país.

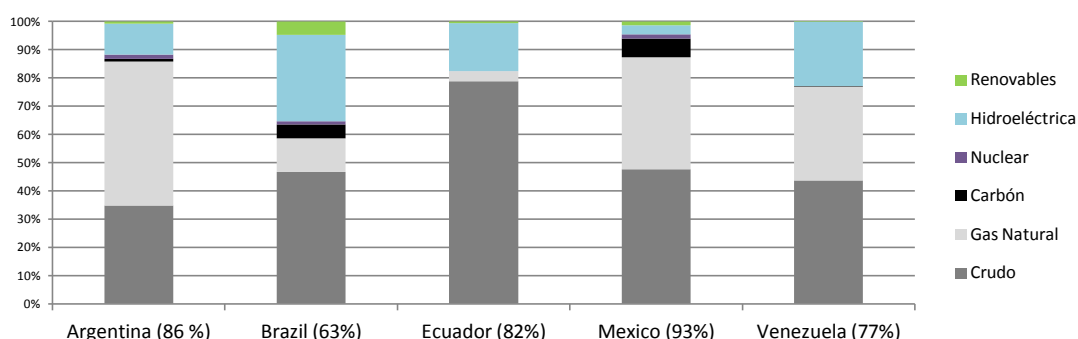


Gráfica 3.3.1 Correlación entre intensidad energética y emisiones de CO₂ para cinco países. Unidades: kilotoneladas de crudo equivalente por cada unidad del PIB en dólares constantes a precios del 2005 y megatoneladas, respectivamente. La gráfica final describe la intensidad energética de manera comparada. Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2015)

Para Brasil, conforme aumentan las emisiones (de abajo hacia arriba en la gráfica 3.3.1 de este país), la intensidad energética primero tiende a disminuir, hasta que llega a un punto en el que la relación se vuelve errática. Los años en que hay una clara relación negativa entre emisiones de CO₂ (que aumentan) e intensidad energética (que disminuye) es entre 1971 y 1982. Este período muestra una relación contraria para Venezuela y México. En ambos, la correlación entre emisiones de CO₂ e intensidad energética es claramente positiva desde 1971. En 1982 (1983 para Venezuela), la intensidad energética deja de aumentar de manera paralela con las emisiones de CO₂; en

Venezuela desde ese año hasta el final del período de estudio, esta trayectoria se volverá altamente volátil, con tasas de crecimiento tan positivas como negativas, mientras que en México alcanza un nivel de 0.20 unidades que mantendrá constante hasta 1996 para luego comenzar a disminuir. Así, México describe una correlación positiva entre ambos indicadores hasta 1982 que luego se convierte en negativa desde 1996.

Para fines del objetivo de este análisis comparativo, es clave indagar sobre las razones por tal heterogeneidad en los distintos países de esta clase. La primera posibilidad es que en los países en que no hay una relación clara entre la intensidad energética y las emisiones de CO₂, o que esta sea más negativa, haya un importante uso de fuentes energéticas no fósiles en comparación con las fósiles. La gráfica 3.3.2 muestra la producción de energía primaria por fuente en el 2013 para los cinco países.



Gráfica 3.3.2 Producción de energía primaria por fuente para el 2013 en proporción porcentual del total de producción primaria.

Unidades: millones de toneladas de crudo equivalente.

En paréntesis, porcentaje de producción primaria cubierta por recursos fósiles.

Fuente: Elaboración propia con datos del BP Review (2015)

Vemos que en cuatro países, México, Argentina, Ecuador y Venezuela se utilizan en su mayor parte combustibles fósiles como energético primario. Aunque no se encontró equivalentes datos en décadas anteriores para los cuatro países, es posible que para los dos países con mayor actividad de aprovechamiento del petróleo (México y Venezuela),

la proporción de combustibles fósiles dentro de la producción de energía primaria se haya mantenido en similares niveles desde 1970.¹⁴

La alta utilización de hidroenergía y otras fuentes renovables en Brasil (por ejemplo, bioetanol y energía solar) es una importante explicación para su correlación mayoritariamente negativa entre intensidad energética y emisiones de CO₂. Aunque las emisiones de este país aumentan por razones ya descritas con anterioridad (gran superficie territorial, gran crecimiento poblacional, altos niveles de urbanización y un aumento importante del PIB), la intensidad energética no aporta en gran manera a las emisiones de CO₂ en este país. Como se verá en la siguiente sección, esta es una de las explicaciones por las que este país también resulta con el menor nivel promedio en su intensidad de carbono.

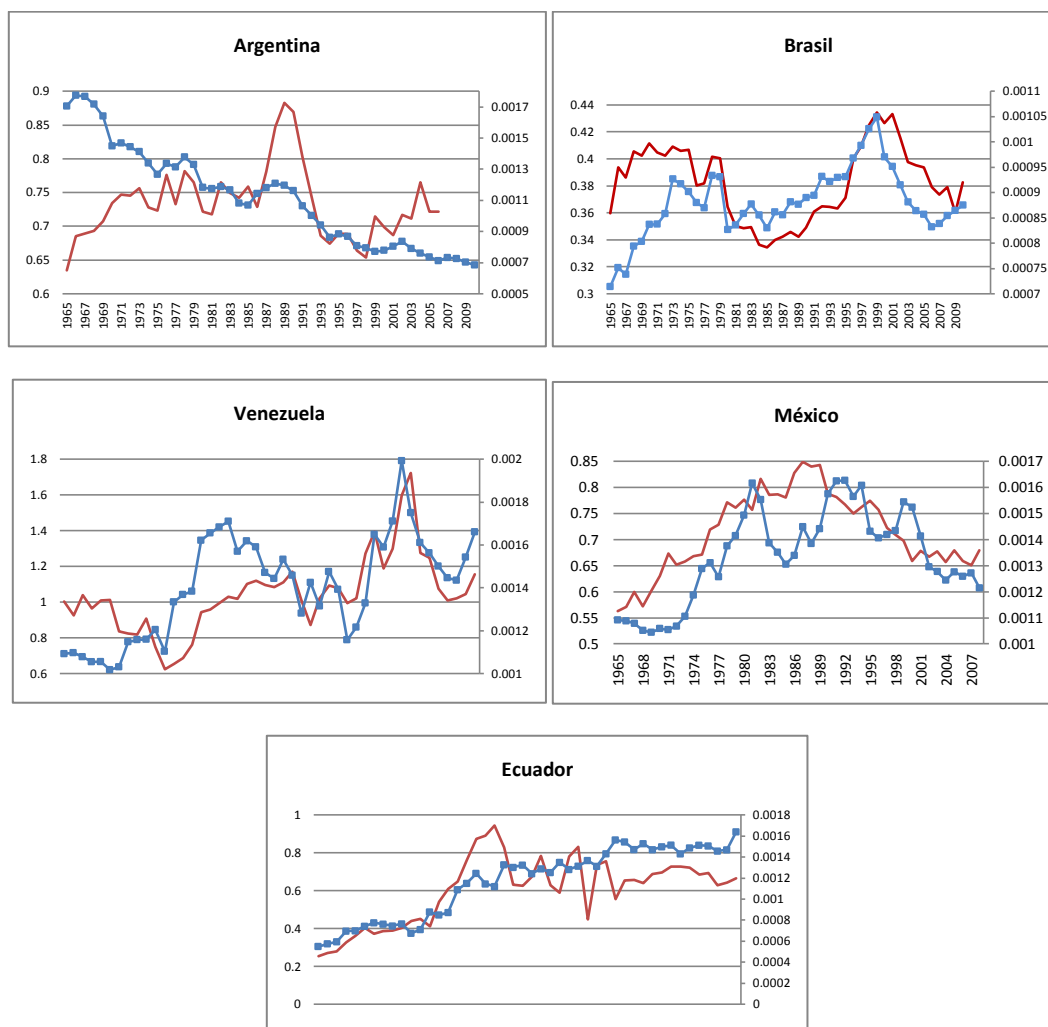
La Tabla 3.3.1 enlista una breve comparación entre los cinco países, en términos de su consumo de energía e intensidad energética. Aquellos que terminan en el 2010 con un mayor crecimiento en términos de uso de energía son Brasil, Venezuela y México. Brasil consume más energía que todos los países analizados, tanto al principio del período como al final: inicia con un consumo de alrededor de 69 mil kilotoneladas de crudo equivalente en 1970 para finalizar en el 2010 con un consumo de alrededor de 265 mil kilotoneladas de crudo equivalente. El crecimiento en este indicador es de 281 por ciento para todo el periodo.

En segundo lugar de alto consumo de energía queda México, el cual inicia con un consumo de alrededor de 42 mil kilotoneladas de crudo equivalente en 1970 para finalizar en el 2010 con un consumo de alrededor de 178 mil kilotoneladas de crudo equivalente. Su tasa de crecimiento porcentual del 316 por ciento es la más alta de todos los países latinoamericanos estudiados, después de Ecuador; mayor inclusive que la de Brasil y Venezuela. Otro caso particular es Venezuela; aunque no termina el período con un consumo de energía tan alto como los dos países anteriores (solo alrededor de 75 kilotoneladas de crudo equivalente), el crecimiento de su consumo energético se encuentra entre Brasil y México, a un nivel de 286 por ciento.

¹⁴ Por lo menos, para el caso de México, el capítulo cuatro documenta una participación promedio de fuentes renovables en la producción primaria menor al 5% en las cinco décadas desde 1970 a 2010.

Tabla 3.3.2.- Comparación entre cinco países en base a su consumo de energía. Fuente: Banco Mundial (2015)				
Uso de Energía (kt de crudo equivalente)	1971	2010	Tasa de crecimiento porcentual en Uso de energía, entre 1970 y 2010	Tasa de crecimiento porcentual en Intensidad energética, 1990-2010*
Argentina	33,655	78,162	132	-1
Brasil	69,766	265,887	281	32
Venezuela	19,564	75,502	286	9
México	42,983	178,924	316	-2
Ecuador	5,197	12,428	455	9
* Definida según el Banco Mundial, como consumo de energía por cada unidad del PIB, en kilogramos de crudo equivalente por cada miles de dólares del 2005 en paridad.				

En términos de intensidad energética, la comparación de los países arroja resultados distintos a los basados en consumo de energía. El país con el mayor incremento de intensidad energética fue Brasil, con un crecimiento del 32 por ciento para el periodo 1990-2010. Venezuela y Ecuador le siguen con un incremento de 9 por ciento, mientras que el resto de los países describen una disminución de este indicador.



Gráfica 3.3.3 Relación entre intensidad de petróleo e intensidad de carbono.
 Unidades: barriles/miles de dólares del 2000 y kilogramo/dólar del 2000, respectivamente. La línea con cuadros y el eje derecho describen a la intensidad petrolera.
 Fuente: Elaboración propia con datos del BP Review (2105) y Banco Mundial (2015)

Sobre las causas de las emisiones relacionadas al petróleo, es difícil realizar un análisis comparativo breve entre los cinco países que incluya los factores relevantes de la política petrolera en distintos períodos de tiempo. De manera más sencilla, la grafica 3.3.3 describe la relación entre la intensidad petrolera de cada país con su intensidad de carbono.

Lo primero a destacar de la gráfica anterior es que las relaciones para los cinco países son positivas: los cambios en la intensidad petrolera de cada país se ven acompañados de cambios similares en la intensidad de carbono. Segundo, esta relación es menos

significativa en el caso de Argentina (cuyos dos indicadores tienen un coeficiente de correlación de 0.07: positivo pero cercano a cero) y Brasil (coeficiente: 0.39) que para los otros tres países. Los coeficientes de correlación entre las dos variables para estos tres países son: Venezuela (0.62), México (0.72) y Ecuador (0.74). De estos resultados se podría inferir que en Venezuela, México y Ecuador, más allá de las causas de las emisiones de CO₂ analizadas a lo largo de este capítulo una causa adicional podría estar vinculada con sus reservas de petróleo, en la manera en que quedan reflejadas bajo el indicador de intensidad petrolera. Análisis más detallados de cada país podrían clarificar esta posible causa de emisiones.

3.4 Resumen

Como resumen acumulativo, se enlistan las mayores causas de emisiones discutidas anteriormente para los distintos países. Argentina cuenta con una gran superficie territorial en la que la población urbana es de las más altas de América Latina. Brasil tiene también una importante superficie territorial, lo cual da cuenta del gran tamaño de población en niveles absolutos; ha atestiguado un importante proceso de urbanización y tiene los mayores niveles del PIB, tanto en términos absolutos como en tasas de crecimiento. Ecuador es un país que tiene los valores más bajos en todos los indicadores descritos (incluso en emisiones de CO₂), pero su fuente de este contaminante puede radicar en el crecimiento mayor que ha tenido en las décadas estudiadas, tanto en población, como en urbanización, PIB, industrialización y uso de energía, así como en su intensidad petrolera.

México, que cuenta con los mayores niveles de CO₂ de los cinco países, obtiene este lugar gracias a su gran superficie territorial y consecuente alto nivel de población, un crecimiento del PIB importante, en términos absolutos y en tasas de crecimiento, y un importante consumo de energía, la cual en su mayoría proviene de combustibles fósiles. Por último, Venezuela debe sus emisiones del gas de efecto invernadero principalmente a sus tasas de crecimiento poblacional, mayores que los cinco países, a un importante nivel de industrialización que se acompaña de un alto consumo de energía y a su consecuente alta intensidad energética, mayor que todos los países estudiados, para la mayor parte del periodo.

El último elemento de la identidad Kaya es la intensidad de carbono, medida como emisiones de CO₂ entre el PIB. En la primera sección se presentó una gráfica comparativa (gráfica No. 3.5) entre los cinco países en términos de este indicador. La paradoja de estudio revisada en la introducción se vuelve a presentar en este capítulo. Los países con las mayores reservas, producción y exportación de petróleo (México y Venezuela) no representan las emisiones de CO₂ mayores (solo en el caso de México) ni la superior intensidad (solo en el caso de Venezuela). ¿Qué causa esta aparente paradoja?

Ya se revisó anteriormente que la razón por la que Venezuela no tiene mayores emisiones de CO₂ es dada su menor población, extensión geográfica y crecimiento del PIB. Pero, ¿Porqué México no obtiene tan alta intensidad de carbono como Venezuela, dadas sus características en relación a sus mayores emisiones de CO₂ y actividad petrolera? Una clave en este sentido podría ser que, aunque los dos países no se agrupan en base a estos indicadores, sí lo hacen en base a su intensidad petrolera; ambos obtienen valores altos positivos en la correlación entre este indicador y la variable dependiente, aunque el hecho de que también Ecuador lo haga sigue evadiendo una clara categorización.

De acuerdo a lo anterior, se esquematiza una posible sub-clase de países, en los que altos niveles de producción o exportación de petróleo resultarían en altos niveles de emisiones de CO₂ ó en su intensidad de carbono. México y Venezuela indudablemente encabezarían la lista de esta sub-clase, aún cuando las razones de sus emisiones sean distintas, dado que al final, hay una alta correlación entre su intensidad petrolera y su intensidad de carbono. De manera más importante para esta tesis, el siguiente paso sería determinar cómo influye la abundancia y aprovechamiento del petróleo en la intensidad de carbono de cada uno de estos dos países. Estas preguntas requieren un análisis más profundo de las actividades relacionadas con el petróleo y su impacto en la intensidad de carbono nacional, lo cual solo se puede realizar para cada país de manera individual. El siguiente capítulo busca lograr este objetivo para México, especialmente en relación al papel del petróleo en dos períodos temporales distinguidos por distintos modelos de crecimiento económico.

Capítulo 4.- El fin del desarrollo estabilizador y el milagro Cantarell. Hacia una nueva economía política general y del petróleo.

En el capítulo anterior se revisaron las principales causas de emisiones de CO₂ para México y otros cinco países de América Latina, miembros de una clase de naciones que podría ser caracterizada por una relación positiva entre abundancia de petróleo e intensidad de carbono. Para lograrlo, era importante resaltar de manera relativa las principales causas de emisiones del gas de efecto invernadero, como fueron para el caso mexicano la población, la superficie territorial, el crecimiento del PIB per cápita, y un importante uso de energía, en su gran mayoría proveniente de combustibles fósiles. De manera importante, para México y Venezuela, hay una correlación positiva y alta entre la intensidad petrolera y aquella de carbono.

Sin embargo, como fue evidente, es difícil establecer de manera unívoca una relación positiva entre la variable dependiente y la independiente, de la misma manera para todos los países, y durante todo el tiempo de estudio. Una de las razones de esta dificultad es la equifinalidad de las causas de las emisiones en cada país, pero principalmente porque esta equifinalidad cambia en el tiempo dentro en un mismo país¹⁵. Así, es necesario realizar para cada país estudios de caso más detallados y que cubran un horizonte temporal largo, estructurados en períodos relevantes al tema en estudio, es decir de cambios importantes en las tendencias o trayectoria de las variables, para determinar si esta relación positiva se expresa en uno de estos subperíodos, y detallar cuáles son los mecanismos causales que la hacen posible.

El presente capítulo busca lo anterior para México, enfocándose primordialmente en el período de crecimiento mexicano basado en la industrialización por sustitución de importaciones, ISI, que comienza en la década de los treinta y finaliza a principios de la década de los ochenta, con el estallido de la crisis de la deuda.¹⁶ En las siguientes secciones respectivas, se argumenta a favor de tres importantes mecanismos causales que sí permiten confirmar una correlación positiva entre abundancia y aprovechamiento

¹⁵ Recordando del capítulo metodológico, en este trabajo entenderemos al concepto de “equifinalidad” según el uso de los autores George y Bennett.

¹⁶ Aunque por disponibilidad de datos, la mayor parte de los análisis realizados se llevan a cabo desde 1960, terminando en 1982, año en que varios autores apuntan como el fin del modelo ISI.

de petróleo e intensidad de carbono para este país: a) las implicaciones de un modelo de crecimiento enfocado en la promoción industrial por medio de derivados de petróleo a precios bajos, lo cual sucede bajo un modelo peculiar de organización en el que el Estado tiene injerencia directa e inmediata (por medio, entre otras cosas, de inversión pública) en aspectos de política industrial, energética y petrolera; b) la tendencia latente a utilizar el recurso fósil de manera intensa a nivel nacional, a lo largo de toda la cadena de producción del petróleo y sus derivados, que en México se vuelve realidad para 1982; y c) el impacto de la bonanza petrolera suscitada en la última mitad de esa década por el descubrimiento de varios campos petroleros de alta productividad, como lo fueron Reforma, Samaria y aquellos de la sonda de Campeche como el complejo Cantarell. Cada sección se introduce con los antecedentes más relevantes.

4.1 El modelo de crecimiento económico basado en la industrialización liderada por el Estado

Varios autores han documentado la evolución histórica del crecimiento de América Latina en general, señalando las especificidades de cada país (Thorp, 1998; Bértola y Ocampo, 2012; Bulmer-Thomas, 2014). De estas lecturas, se identifican varias tendencias regionales. Los siglos desde la Conquista hasta la Independencia de la mayor parte de los países se relacionan con modelos de crecimiento altamente extractivos en recursos naturales, con beneficio casi total para el país conquistador y con el fin de exportar a la metrópoli colonial.

Desde su Independencia, la mayor parte de los países de la región incursionan en el mercado global incipiente como proveedores de materias primas, manteniendo la misma especialización sin cambiar ni el sentido, ni el contenido, ni la intensidad de su vinculación con la metrópoli. Conceptos como “ventaja comparativa” y la “lotería de los bienes primarios” se utilizan para describir el relativo éxito económico de cada país durante el siglo diecinueve y principios del siglo veinte. Algunos autores (Prebisch y Cabañas, 1949; Cardoso y Helwege, 1995) sugieren además una desventaja inherente en el desarrollo económico de la región en el contexto del desarrollo económico de otros países, que les llevan a formular hipótesis de dependencia y de desigualdad en los términos de intercambio.

Después del colapso del embrionario sistema internacional de comercio a principios del siglo veinte y la consecuente disminución de la demanda de materias primas minerales que se suscitó después de la Primera Guerra Mundial, con su posterior recesión globalizada, los países de la región comienzan a virar hacia un desarrollo económico orientado al interior. Para el caso de México, su etapa de desarrollo durante este período fue consecuencia de los antecedentes históricos, racionalizados en términos teóricos por el pensamiento de Raúl Prebisch y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, quienes dieron forma académica a la ya practicada por años (por lo menos desde 1940) estrategia de desarrollo: la industrialización respaldada por el Estado, en base a, entre otras cosas, programas de protección de la industria infante nacional en aras de producción sustitutiva de importaciones (ó ISI por el concepto de Industrialización basada en Sustitución de Importaciones).

En México, la presidencia de Lázaro Cárdenas a finales de la década de los treinta, fue un parte aguas en muchos sentidos. Entre estos, resalta la explícita orientación hacia un esfuerzo de crecimiento económico basado en una industrialización liderada por el Estado, acompañada por, entre otras políticas, la provisión de energía a precios bajos. Para la década de los cuarenta y cincuenta, México (y otros países de América Latina como Brasil, Argentina y Chile) habían dejado de depender exclusivamente del sector externo para su crecimiento económico, y experimentaron cambios radicales de mayor industrialización y urbanización.

Es importante enfatizar el apelativo de “liderada por el Estado” de esta estrategia de crecimiento, especialmente para México y los fines de esta tesis. La década de los treinta es testigo de un “Estado Desarrollista” en el país, el cual establece las condiciones necesarias para el período de crecimiento más estable y exitoso que ha tenido México en su historia: la época de industrialización intensa entre 1940 y 1982 conocida como la etapa de desarrollo estabilizador. El gobierno mexicano fue “desarrollista” en el sentido de alimentar a la industria infante al proveerle de factores de producción como la energía a precios bajos y de necesidades de infraestructura: como ejemplos de estas últimas, la industria eléctrica se nacionaliza y desarrolla, se construye la principal red de autopistas y se dota de infraestructura básica a las ciudades más importantes del país.

Estos apelativos en los que el Estado tiene un rol fundamental en el desarrollo del país se pueden traducir en los montos y el destino de la inversión pública a lo largo de las cinco décadas que anteceden a 1982. La Tabla 4.1.1 muestra la inversión pública histórica mexicana desde 1935. Es evidente, en términos del papel del Estado, el cambio de prioridades de inversión pública entre dos períodos: 1935 a 1952, y 1952 a 1982. En el primer período que caracteriza al Estado desarrollista, las prioridades de inversión pública son la infraestructura de comunicaciones y transporte, seguido por la agricultura. Lo que es lógico, en una etapa de integración del mercado nacional y expansión del Estado y el gobierno a todo el territorio, y la consolidación del sector agrario luego de los profundos cambios incitados por la Revolución Mexicana.

Conforme pasa el tiempo, la inversión pública en estos sectores disminuye gradualmente a expensas de la industria, sector dominante para el segundo período, lo cual invoca un mayor rol del Estado como promotor de desarrollo basado en industrialización. Para la última fila de la tabla, que corresponde a la administración de López Portillo, la mitad de la inversión pública se dedica a la industria, además de que esta inversión abarca alrededor del 10% del PIB promedio (tres veces más inversión pública que en 1935-40).

Tabla 4.1.1 Inversión pública federal en México. Unidad: porcentajes. Fuente: (Moreno-Brid y Ros, 2009)						
Administración	Porcentaje del PIB	Agricultura	Industria	Comunicaciones y transporte	Social	Administrativo y otros
1935–1940 (Cárdenas)	3.0	17.7	7.4	64.9	9.6	0.4
1941–1946 (Ávila Camacho)	3.9	17.4	11.6	58.1	11.0	1.9
1947–1952 (Alemán Valdés)	5.3	19.9	23.1	42.1	13.7	1.2
1953–1958 (Ruiz Cortines)	4.9	13.9	34.5	34.4	14.4	2.9
1959–1964 (López Mateos)	6.0	10.6	37.5	24.9	24.2	2.8
1965–1970 (Díaz Ordaz)	6.1	11.0	40.1	21.8	25.2	1.9
1970–1976 (Echeverría)	7.3	15.6	40.1	21.7	18.8	3.8
1976–1982 (López Portillo)	10.9	15.7	50.1	14.4	13.9	5.8

Este cambio es importante por el impacto que implica en términos de la mayor generación y consumo de energía y emisiones de CO₂ para México en la década de los años setenta, como se describió en el capítulo metodológico. Varios factores paralelos a la estrategia de crecimiento ISI determinan en gran medida el importante aumento en el consumo de energía y la intensidad de carbono mexicana en la década de los setenta. Primero, la población mexicana alcanza las más elevadas tasas de crecimiento en la década previa, acompañada de una gran transformación socio-económica que se aleja de la agricultura rural hacia la industria urbana, con la estructuración y crecimiento respectivos de la demanda interna y la necesidad de integrar el mercado interno para las manufacturas.

Segundo, la tendencia hacia una urbanización concentrada que empezó durante la Colonia, centrada en la Ciudad de México, se exagera bajo el modelo ISI. La mayor parte de las industrias que se beneficiaron con este modelo se localizaron en la Ciudad de México y en menor parte en Guadalajara, ciudades en donde se encuentra el mayor mercado y que protagonizan como ninguna otra el modelo de desarrollo de sustitución de importaciones. Tercero, México logra un relativamente constante y positivo crecimiento económico basado en industrialización, sin precedentes históricos previos y que no se lograría de nuevo en el futuro. Las tasas de crecimiento del PIB en las cuatro décadas a partir de los treinta promediaron alrededor del seis por ciento anual.

Dados tales cambios demográficos y económicos, la inversión pública resultante de las necesidades de desarrollo y el desarrollo programado e instrumentado podría ser una de las causas del aumento en la intensidad de carbono, por el consumo de energía y petróleo. Algunos autores describen cómo estos años fueron testigo de la entrada del país en la etapa más avanzada de la estrategia ISI hacia la sustitución de importaciones de bienes intermedios “pesados” o bienes de capital. Esto es, aunado a todo el paquete de políticas que dieron forma al modelo ISI mexicano (dotación de infraestructura, energía a precios bajos, extensión de los servicios públicos, incorporación de millones de trabajadores al sector formal) el Estado dedica además mayor inversión pública a promover la industria, y esta última es intensiva en capital, consumo de energía y emisiones de CO₂. Por ejemplo, Moreno-Brid y Ros (2009) sugieren cómo en la década

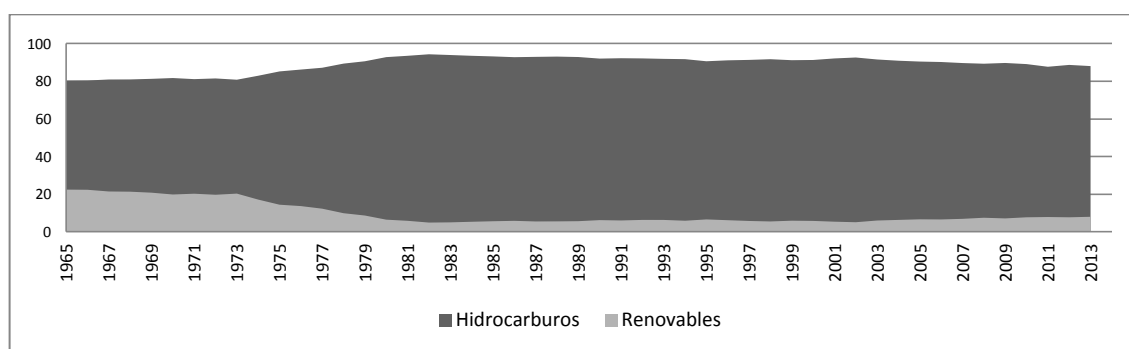
de los años setenta los bienes que más se beneficiaron con protección federal fueron el petróleo, los bienes intermedios pesados, y los bienes de consumo duraderos y bienes de capital.

Así, hemos descrito cómo México se encontraba bajo el modelo de crecimiento económico conocido como ISI, especialmente en la fase de promoción de industrias intensivas en capital. Por esta y varias razones más que no se detallan en la presente tesis, la estructura económica mexicana de este tiempo constaba de manera importante de industrias intensivas en energía, como son la petrolera, la siderurgia y la construcción. Como explicaremos a continuación, este modelo de desarrollo con la participación preponderante de tales industrias explica gran parte el aumento en el consumo de energía de esta década y, dado que en México la participación de energías fósiles es mayor al 95% en la mayor parte del siglo veinte, esto implica también un aumento en emisiones de CO₂.

El término de “intensidad energética” en México está altamente correlacionado al consumo de energía fósil, dado que la participación de recursos renovables en la cartera nacional ha sido marginal durante la segunda mitad del siglo veinte y lo que va del siglo veintiuno. La gráfica 4.1.1 muestra la estructura de la producción de energía primaria en México desde el año 1965, que se cuentan con los datos necesarios: la participación de recursos renovables se ha mantenido por debajo del 10% para la mayor parte del período entre 1965 y 2013. Solamente entre 1965 y 1973 ésta mantenía una participación mayor, cercana al 20%, lo que es aún mucho menor que la participación de hidrocarburos. Por lo tanto, aunque al discutir sobre intensidad energética es difícil distinguir qué tanto de esta intensidad se debe al consumo de recursos fósiles, México ha producido desde 1965 la mayor parte de su energía primaria en base a hidrocarburos, principalmente el petróleo. Así, es posible aseverar que los cambios en su intensidad energética están más probablemente relacionados con el consumo de combustibles fósiles.

En el capítulo tercero se revisó la intensidad energética mexicana, y fue evidente cómo esta aumentó más en las décadas de los setenta y ochenta que de ahí en adelante; la tasa de crecimiento promedio de la intensidad energética mexicana entre 1971 y 1982 es de 2.02 mientras que aquella para los años 1983 y 2010 es de -0.36. Una de las razones por

esta mayor intensidad energética bajo el modelo de ISI podría ser dado que este se basaba de manera importante en apoyar industrias intensivas en energía. Sin embargo, el indicador de intensidad energética es uno agregado, y es difícil determinar con detalle a qué se debe tal aumento en el período de interés de este capítulo, como demuestra Schipper (1997).



Gráfica 4.1.1. Participación de recursos fósiles (primordialmente petróleo) y renovables en la producción de energía primaria mexicana.

Unidades: porcentaje del total de producción de energía primaria.

Fuente: Creación propia en base a datos del SIE- SENER (2015)

Un primer paso para avanzar en este sentido es describir las principales industrias de ese periodo en términos de valor agregado y aquellas en términos de consumo de energía. Las tablas 4.1.2 y 4.1.3 demuestran, respectivamente, las industrias más importantes en términos de valor añadido y consumo energético para los años con que se cuentan con datos oficiales¹⁷. Comparando estas dos tablas, es evidente que industrias como la construcción y la petroquímica tienen una importante participación en el PIB para el 1980 (8 y 4% del PIB, respectivamente), mientras industrias como la siderurgia, petroquímica y cemento consumen mayor energía (162, 122 y 75 Petajoules, respectivamente) para el mismo año. De estas dos categorías, las industrias que claramente se ven como importantes tanto por su participación en el PIB como por su consumo energético son: Siderurgia y su sector relacionado de Metales básicos, Petroquímica, y Construcción con su sector relacionado de Cemento. La industria automotriz cuenta con una importante participación en el PIB (1% del PIB en 1980),

¹⁷ Aunque las series históricas de INEGI cuentan con datos desde principios del siglo veinte, en las tablas solamente se enlistan los datos desde 1960, dado que SENER solo los describe desde esta década.

pero con un consumo energético menor que las demás ramas (13 Petajoules para el mismo año).

Tabla 4.1.2.- Industrias mexicanas con mayor valor añadido. Ordenadas en base a su valor de 1980, en miles de pesos a precios de 1980 (tres primeras columnas) y como porcentaje del PIB total (tres columnas finales) Fuente: INEGI, Series históricas (2009)						
Año	1960	1970	1980	1960	1970	1980
Construcción	65,516	145,592	287,164	25.71	27.01	8.29
Productos alimenticios, bebidas y tabaco (de origen vegetal)	84,710	150,091	243,129	33.24	27.84	7.02
Petroquímicos derivados	24,203	60,463	147,257	9.50	11.22	4.25
Minerales no metálicos	15,614	38,911	69,052	6.13	7.22	1.99
Metales básicos	13,936	30,263	60,795	5.47	5.61	1.76
Electricidad	5,450	18,547	44,275	2.14	3.44	1.28
Automotores	3,718	12,271	36,849	1.46	2.28	1.06
Equipo eléctrico	1,764	4,704	9,922	0.69	0.87	0.29

En términos de consumo de energía, las industrias con mayor consumo fueron:

Tabla 4.1.3.- Consumo de energía por industria. Ordenado en base a su valor de 1980. Unidades: Petajoules. Fuente: SIE-SENER (2015)			
	1965	1970	1980
Otras ramas	106	121	203
Siderurgia	57	95	162
Petroquímica de PEMEX	8	33	122
Azúcar	67	75	92
Química	20	39	83
Cemento	19	33	75
Minería	23	31	42
Vidrio	9	16	38
Celulosa y papel	10	16	34
Automotriz	3	5	13
Cerveza y malta	3	4	7
Fertilizantes	2	3	6
Construcción	0	1	4
Aguas envasadas	1	2	3
Hule	1	2	3

Sería ideal obtener un coeficiente de intensidad energética por sector o por industria, pero no existe compatibilidad entre la categorización sectorial utilizada en el Sistema de Información Energética de la SENER y aquella utilizada en el INEGI. Sin embargo, varios autores han logrado tal compatibilidad de las dos cuentas nacionales y obtenido la intensidad energética de algunos sectores para los que se tienen datos, para algunos años. Por ejemplo, la SENER (2011) en colaboración con la Agencia Internacional de Energía, calcularon coeficientes de intensidad energética para algunos sectores mexicanos entre 1993 y 2009, en donde proponen que la industria manufacturera es la que tiene la mayor intensidad energética, y dentro de esta, se obtienen resultados más específicos para cada rama, que se enlistan en la Tabla 4.1.4.

Tabla 4.1.4.- Intensidad energética por rama de la industria manufacturera. Unidades: Megajoules / valor añadido en miles de millones de dólares de 2003, en paridad de poder adquisitivo. Fuente: SENER (2011)					
Rama de manufactura	1993	1995	2000	2005	2009
Coque y petrolíferos	133.1	119.8	100.3	96.7	124.2
Metales básicos	20.5	20.8	17.6	12.8	14.9
Minerales no metálicos	12.4	11.6	24.1	11.9	13.2
Manufacturas no clasificadas	7.0	8.4	6.6	8.7	9.2
Química	18	17	13	9.5	8
Equipo de transporte	0.34	0.33	0.26	0.26	0.33

Según este reporte, la rama “Coque y petrolíferos”, que es la que resultó más intensiva en el consumo energético en todos los años desde 1993 al 2009, representa la industria de fabricación de coque y productos refinados del petróleo, lo cual incluye, según los autores, tres subsidiarias de Pemex: Pemex Exploración y Producción, Pemex Gas y Petroquímica Básica y Pemex Refinación.¹⁸

A esta rama le sigue la producción de “Metales básicos”, que incluye según los autores a la siderurgia, la fabricación del aluminio, la fabricación de otros metales no ferrosos y de

¹⁸ PEMEX Petroquímica se categoriza dentro de la industria química.

moldeo por fundición de piezas metálicas. Empero, el consumo de energía de la siderurgia es, según la SENER, el 97.3% del uso final de la industria de “Metales básicos”. La tercera industria intensiva en energía de “Minerales no metálicos” incluye al sector cemento, el cual representa el 72.1% del consumo de energía de esta rama en el 2009. La industria con menos intensidad energética en la tabla es la llamada “Equipo de transporte”, que representa a la “Industria de vehículos de motor y equipo de transporte”, y está conformada por plantas ensambladoras de vehículos (industria terminal) y plantas de fabricación de partes y componentes (industria de autopartes), según el reporte de la SENER-AIE.

Por su parte, Aguayo y Gallagher (2005) calculan un similar indicador de eficiencia energética para los subsectores de la industria manufacturera, con los resultados enlistados en la Tabla 4.1.5.

Tabla 4.1.5.- Intensidad energética por industria. Unidades: Megajoules/miles de pesos constantes a precios de 1993. Fuente: Aguayo y Gallagher (2005)		
	1988	1998
Petroquímica	104,564.50	83,395.80
Azúcar	67,622.10	54,562.70
Hierro y Acero	36,961.80	23,523.10
Cemento	26,056.80	22,809.70
Fertilizantes	19,581.30	22,616.30
Papel y celulosa	12,402.10	8,059.90
Vidrio	10,484.50	7,098.30
Química	4,469.90	4,219.30
Minería	2,809.80	3,659.40
Automotriz	307.20	249.90
Construcción	84.10	115.30

De la comparación de los dos distintos intentos de obtener indicadores de intensidad energética por industria que se resumen en las tablas 4.1.4 y 4.1.5, se obtienen dos conclusiones: la industria petroquímica, hierro y acero y el cemento son a lo largo del periodo de estudio de ambos trabajos (1988-2009) de las industrias con mayor intensidad energética, mientras que la automotriz es de las industrias con menor intensidad energética. Estos resultados sugieren que las industrias con mayor

importancia en términos de valor añadido en la economía mexicana a finales del período ISI, descritas en las primeras filas de la tabla 4.1.2 (Construcción, petroquímicos derivados, minerales no metálicos (cemento) y metales básicos (siderurgia o hierro y acero)) son también industrias altamente intensivas en la utilización de energía, la cual es provista en casi un 90 por ciento por petróleo. La importante excepción sería la industria automotriz, que se verá con mayor detalle en el siguiente capítulo.

Es esta combinación entre ISI, el cambio económico y una industrialización en etapas avanzadas intensivas en capital que también resulta en su mayor parte intensiva en energía, paralelo a la utilización de petróleo como medio de obtener energía a precios bajos, lo que podría resultar en el inicio de la década de los setenta a un importante aumento en la demanda interna, el consumo de energía y por lo tanto a un incremento sin precedentes de la intensidad de carbono mexicana. Las siguientes secciones profundizan en estos indicadores para vincular cómo se aprovechó el petróleo en México bajo el modelo ISI, las decisiones de economía política necesarias para que esto sucediera, y las consecuencias en términos de nuestra variable dependiente, la intensidad de carbono.

4.2 ¿Utilizar o no utilizar intensamente el petróleo? Esa es la cuestión.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, una diferencia latente en los distintos países productores de petróleo en términos de sus emisiones de CO₂ se puede deber, entre otros factores, a qué tan intensamente utilizan sus recursos fósiles en la economía nacional. Recordando, en un extremo de menores emisiones provenientes de esta causa, se encontraría un país petrolero hipotético, que no extrae sus reservas de petróleo, o si lo hace, lo utiliza solamente para exportación. En el extremo opuesto, un país que perforaría pozos y extraería petróleo aceleradamente, lo utilizaría al cien por ciento para satisfacer las necesidades de sus economías, y lo aprovecharía cabalmente para todos los productos derivados que pueda obtener con su transformación, además de exportarlo para obtener divisas.

En la subsección 4.1 revisamos cómo México vivió cuatro décadas de industrialización en la que el Estado proveía, entre otras cosas, los factores de producción necesarios y protección efectiva a varias industrias; como veremos en esta subsección, el papel del

petróleo mexicano como garante de la energía necesaria en esta estrategia de desarrollo es una razón por la que México se orienta hacia el último escenario hipotético de utilización intensiva del recurso fósil. Así, el mecanismo causal en el cual es altamente probable el transitar hacia este último caso de mayor utilización del recurso se prueba en esta sección en base al estudio de la evolución histórica de la política petrolera mexicana.

4.2.1 Antecedentes históricos

Aunque los aztecas ya habían tenido contacto con lo que ellos llamaron el “chapopotli” (palabra náhuatl para describir el petróleo en su forma natural), el recurso fósil mexicano se empieza a comercializar a finales del siglo diecinueve, en una nación relativamente joven, altamente desigual y con altas expectativas de convertirse en un país “moderno”, al calce de los países europeos de su tiempo. El descubrimiento de los primeros pozos es resultado de la búsqueda principalmente por parte de los dos líderes de la revolución industrial y el capitalismo internacional: Inglaterra y Estados Unidos. Varios autores, como Lorenzo Meyer (1988), Ángel de la Vega (1999) y Alicia Puyana (2015), brindan una detallada descripción de los eventos que inician a México como país productor de petróleo y culminan en la expropiación petrolera. En los siguientes párrafos se sintetizan estas descripciones para bosquejar los pasos que establecen en el México de los ochentas la actividad petrolera a gran escala.

México atestigua en 1869 la perforación poco exitosa de su primer pozo petrolero bajo la Compañía Exploradora del Golfo, solo diez años después del primer pozo mundial en Pensilvania. Dado que la economía mexicana se había fundamentado en la exportación de productos primarios desde la Colonia, con muy poca industrialización y acumulación de capital, la actividad petrolera mexicana desde 1869 hasta la expropiación petrolera obedeció en gran parte a actores extranjeros llegando al país y beneficiándose con favorable legislación, incentivos, mano de obra barata y trato preferencial de parte de los presidentes e instituciones nacionales. Corresponde a la dictadura “modernizadora” de Porfirio Díaz (1884-1911) y a sus “científicos” fomentar, administrar y regular la producción petrolera a inicios del siglo veinte en este contexto que claramente beneficia a las empresas privadas, inglesas o americanas.

El descubrimiento de los primeros pozos petroleros es paralelo a la estrategia de desarrollo del Porfiriato: la modernización del país por medio de, entre otras cosas, la construcción de ferrocarriles. Así, el estadounidense gerente del Ferrocarril Central de México, Henry Clay Pierce, encabezó la primera producción exitosa a gran escala de petróleo y productos refinados en México bajo la empresa Waters-Pierce Oil Co., subsidiaria de la Standard Oil de Nueva Jersey. A esta le siguen los intereses ingleses de la London Oil Trust, que adquiere empresas establecidas y forma la Mexican Oil Corporation. Después Sir Weetman Pearson crea en 1908, con el apoyo y asociación de personas cercanas a Porfirio Díaz, la empresa El Águila. Pearson es responsable de muchos otros proyectos de infraestructura para México, como la creación de la Mexico Power and Light Company, la principal proveedora inicial de electricidad a la Ciudad de México. Así, México entra al siglo veinte, con la cercana relación entre petróleo, modernización, electricidad y transporte (que en ese entonces es ferroviario) que enmarcaría su desarrollo por las décadas siguientes.

La relación entre los empresarios ingleses y americanos y el gobierno durante el Porfiriato fue muy parecida a la que documenta Terry Lynn Karl (1997) entre los primeros y el gobierno venezolano. Las leyes eran modificadas para beneficiar las ganancias de las empresas, hubo un importante acaparamiento de tierras de parte de estas para perforar los pozos (a veces en detrimento de la población mexicana) y el país no se beneficiaba de manera importante de tener este recurso en su territorio. La pugna en estos tiempos entre el Estado y los inversionistas extranjeros era sobre impuestos a la producción de crudo que se exportaba en su gran mayoría.

La renta petrolera durante este período fue más simbólica que sustancial, con el grueso de las ganancias terminando en las arcas empresariales extranjeras. En este contexto: se promulgan las Leyes Mineras de 1892 y de 1909; México empieza a producir a gran escala, alcanzando un promedio de 12 millones de barriles diarios al final del Porfiriato. Las empresas mencionadas anteriormente venden sus derechos a las grandes Standard Oil y Royal Dutch Shell. Se delimita la franja de abundantes reservas que va desde San Luis Potosí y Tamaulipas en el norte por todo el Golfo de México hasta Chiapas. Una parte importante de estos terrenos queda en manos de los inversionistas privados, y es

bajo este contexto más desventajoso para la nación, que México debuta como productor mundial.

Aunque durante la Revolución Mexicana, los intereses de las empresas petroleras inglesas y americanas no fueron radicalmente afectados, es a raíz de este movimiento social que la mesa se empieza a inclinar a favor del país. El papel de México como productor de petróleo no menguó durante este período dada la importante demanda de energía suscitada por la Primera Guerra Mundial, el papel protagónico de los Estados Unidos y su temor a que el país vecino se aliara con Alemania. México inclusive logró ser el segundo productor a nivel mundial en 1921, en medio de una gran bonanza suscitada tras la llegada de innumerables inversores al país, en búsqueda de ganancias similares a las ya logradas por el norteamericano Edward L. Doheny o el inglés Pearson.

Del conflicto armado revolucionario resulta un cambio en la política del gobierno mexicano ante el capital extranjero. La Constitución de 1917 y su artículo 27 se alejan de la preferencia institucionalizada del Porfiriato a la inversión extranjera directa, acercándose hacia la gestión del petróleo (y los demás recursos naturales) como responsabilidad única del Estado, que se inicia en la Revolución, avanza con la expropiación petrolera de 1938 y la creación de la empresa estatal Petróleos Mexicanos y culmina años más tarde con la promulgación de la exclusividad estatal en la cadena de valor del petróleo. Todo este proceso, inmerso en un creciente nacionalismo a favor de las clases trabajadoras y en detrimento del capital extranjero, un gobierno centralizado en la eventual creación del Partido Revolucionario Institucional (PRI) y sus satélites corporativistas que controla la gestión de los recursos naturales estratégicos, y un modelo de crecimiento económico que favorece el fortalecimiento de la industria mexicana, liderado por el Estado y alimentado por el petróleo, que es propiedad de la nación.

La revolución dio luz a un Estado no liberal en el manejo económico, que según Ángel de la Vega (1999), creó las bases para una directa e intencionada intervención económica, del estilo de los estados desarrollistas de los años setenta, en las palabras de Robert Wade (1990). El núcleo que comprende al Presidente, el Partido político único y dominante y las organizaciones asociadas como el Sindicato Revolucionario de

Trabajadores Petroleros de la República Mexicana determina las actividades, orientación y crecimiento de la joven Pemex. La política petrolera se convierte en un fenómeno de coordinación muy centralizada entre el Presidente, el Director General de Pemex y pocos actores clave más pertenecientes a la elite mexicana, arquitectura política, institucional y económica que contextualizaría a la bonanza petrolera cuatro décadas después. Su objetivo es claro y explícito: dotar de petróleo al crecimiento económico del país basado en ISI.

4.2.2 Arquitectura institucional y política de la actividad petrolera mexicana, 1938-1982

El Modelo Mexicano de Organización Petrolera (MMOP) que describe Ángel de la Vega (1999) se caracteriza entonces por un presidencialismo centrado en uno o pocos actores, el apoyo controlado centralmente de las instituciones satélites y una ideología nacionalista, en medio de las cuales Pemex funge como actor clave, por medio de cada una de sus distintas industrias y el sindicato de trabajadores. La propiedad del petróleo es nacional, de este núcleo que gobierna, a diferencia de la propiedad en otros países como Estados Unidos y Reino Unido, en donde los recursos del subsuelo son del titular y su explotación es decisión privada, rigiéndose por principios mercantiles.

Desde su creación, Pemex recibió el mandato directo de ser el catalizador del desarrollo mexicano, y uno de los principales mecanismos por el que se llevó a cabo esta función fue por medio de la provisión de energía a precios bajos. La política petrolera desde los años treinta hasta la década de los setenta fue orientada a cumplir esta directiva de abastecer la demanda interna como prioridad primera. El Estado y Pemex, además de otros entes públicos, entonces, se convierten en un poderoso actor que goza de decisiones unilaterales y poco debatibles sobre el consumo de energía del país y, por lo tanto, con un potencial alto impacto en las emisiones de CO₂ nacionales, aún cuando en el mundo estas emisiones no aparecían en ninguna agenda mundial, ni económica, ni política, ni científica.

Complementando esta arquitectura institucional, y a manera de contexto para la siguiente discusión, se responde primero a la pregunta sobre cuáles podrían ser los factores que determinen qué tanto se utilicen las reservas o la riqueza nacional en

petróleo de manera interna e intensa en un país, entre los que se pueden enlistar: a) la existencia de grandes reservas, o el mito de su existencia; b) la existencia de capital humano y físico nacional en los procesos necesarios a lo largo de la cadena de producción de crudo (o financiamiento para importarlo); c) relación entre el aprovechamiento del petróleo y aspectos económicos como la estabilidad macroeconómica, la balanza de pagos, inflación, etc. (que va en dos direcciones: uso del petróleo como medida contracíclica, o impacto del petróleo en la macroeconomía); d) autonomía y capacidad de financiamiento de la empresa petrolera; e) relación entre la empresa petrolera y el aparato estatal; f) desarrollo económico y social del país, que implicaría en un bajo extremo desigualdad o pobreza y sus tensiones distributivas específicas; g) aspectos internacionales, como el precio del recurso fósil, oferta y demanda a nivel global, posición relativa de los productores y consumidores de crudo; y h) los actores nacionales e internacionales específicos y sus posiciones dentro de cada uno de los elementos anteriores.

Para cada combinación posible de algunos de estos factores, habrá una determinada política petrolera, y esta variará en el tiempo y en cada país. Algunas orientaciones de política petrolera, por ejemplo, pueden ser hacia abastecimiento interno, generadora de divisas ó contra cíclica. Una manera de generalizar a estos factores en una hipótesis la sintetiza Karl (1997) con el concepto de “contingencia estructurada”. Esto es, las decisiones que se toman en un país en un momento determinado alrededor del aprovechamiento del petróleo tienen que ver tanto con factores estructurales en las instituciones, como con factores de agencia desde los individuos. Su propuesta de un Petro-Estado radica en que los tomadores de decisiones y demás actores clave que materializan una política petrolera determinada están rodeados de ciertos contextos similares que, si bien no determinan unívocamente sus decisiones, sí las pueden influenciar de manera parecida.

Así, se describen de manera general dos distintos tipos o configuraciones de estos factores para México, antes y después de los primeros años de la década de los setenta:

En una primera configuración, desde la expropiación hasta la década de los sesenta, había limitaciones de capital humano en Pemex, acompañadas de bajos precios de

petróleo, lo cual se expresaba con poca autonomía y posibilidad de acción de la empresa por razones de bajo financiamiento y capacidad. La producción de crudo era superior o igual a la demanda interna, aún en el momento de expansión de la economía y de expansión de la demanda mundial de crudo. La relación entre la empresa petrolera y el aparato estatal se resume en un objetivo claro y consensuado: promover la industrialización, junto con la urbanización, provisión de servicios, infraestructura física y crecimiento, con energía a precios bajos. Por lo tanto, la orientación de la política petrolera es, sin oposición importante, abastecer la demanda interna de energía, enfocada en producción de crudo de los pozos ya explorados y perforados desde la época del Porfiriato, con poco énfasis en nueva exploración y perforación y con poca exportación, como se analiza más adelante, en la tabla 4.2.1.

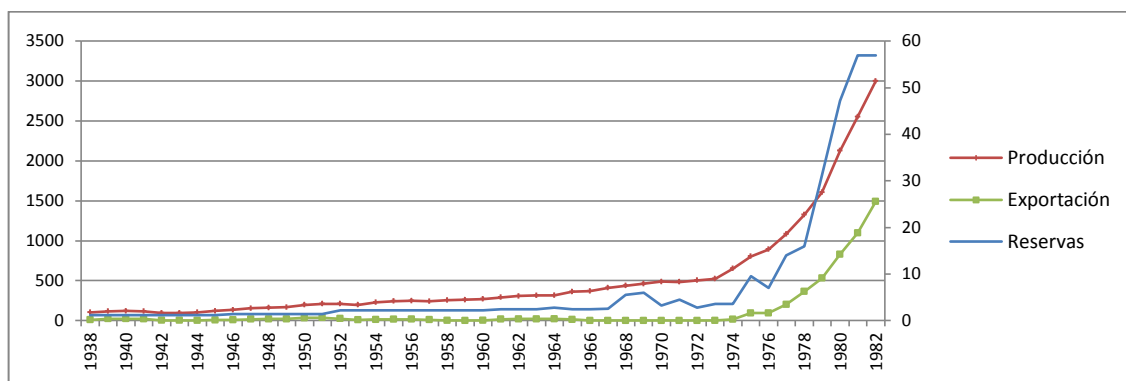
La segunda configuración, que comienza a finales de la década de los años sesenta y se establece a principios de los setenta, describe una mayor capacidad de Pemex, tanto financiera como de capital humano y físico, lo cual esta intrínsecamente entrelazado con un contexto internacional de crédito más favorable para México, un incremento importante en los precios del petróleo y una reconfiguración en los actores internacionales de oferta de petróleo, organizados bajo la Organización de Productores y Exportadores de Crudo (OPEC). La transformación mexicana bajo el modelo ISI conlleva, especialmente en la década de los sesenta, incrementos en la demanda interna mayores al crecimiento de las reservas y producción de crudo, que justifican mayor inversión para obtener la oferta energética necesaria por medio del petróleo. Aunque se suscita cierta oposición sobre un cambio en la orientación petrolera de autoabastecimiento hacia la creación de divisas, el cambio en los factores mencionados anteriormente, especialmente de los precios de petróleo a partir de 1974, permite tal reorientación: la política petrolera se aleja de solamente abastecer la demanda interna de energía, hacia un intenso esfuerzo de exploración y perforación y un gran debate sobre posicionar a México como líder en exportación a nivel mundial. Esta política sucede cuando el modelo ISI comienza a agotarse. Posiblemente, fue un factor que permitió por una parte, resolver el problema de la deuda y, por la otra, legitimar el abandono de ISI al mostrar que las ventajas comparativas y exportaciones de los recursos abundantes podía ser el motor de crecimiento.

Estas dos configuraciones conforman así dos tipos de política petrolera, la primera siendo menos y la segunda siendo más “intensiva” en el aprovechamiento del recurso fósil, tanto a nivel de exploración y perforación como en las distintas fases de la cadena de producción del recurso. A continuación se describe con más detalle cada una de estas.

4.2.3 Hacia una política petrolera de uso “intensivo” del recurso fósil: la década de los años setenta

Desde la expropiación petrolera, Pemex experimentó importantes limitaciones de trabajo especializado y financiamiento necesario para cumplir con su mandato de abastecer la demanda interna, sin realizar por lo tanto posibilidades de desarrollo adicional sobre la cadena de producción de petróleo. Sordo y López (1988) y Snoeck (1989) describen tales restricciones que se encontraban en el país durante estas cuatro décadas, en términos de exploración y perforación (EyP) y refinación respectivamente. Más específicamente, México sufrió intermitentemente de escasez de oferta nacional de derivados del petróleo a lo largo de este período, así como de poca capacidad financiera y humana para descubrir y aprovechar nuevos pozos petroleros. Así, el mandato de Pemex se cumplió con la capacidad que la empresa tenía desde la expropiación y la lentamente acumulada en los años subsecuentes, a través de principalmente los pozos descubiertos y perforados en la época de las empresas extranjeras.

La gráfica 4.2.1 describe las reservas, producción y exportación de crudo mexicano desde 1938 hasta 1982. Como es evidente, desde 1938 hasta 1973, el indicador que crece de manera más acelerada es la producción, con un promedio de tasas de crecimiento anuales del cinco por ciento. Las exportaciones de crudo se mantienen en un promedio de 12 miles de barriles diarios (mbd) mientras que las reservas se mantienen alrededor de los 2.25 miles de millones de barriles (mmb). Esto es, aunque aumentaba la producción de crudo y se realizaron algunos descubrimientos y adiciones de reservas, la producción aumentó a mayor velocidad que se repusieron las reservas extraídas, por lo que el país se acercaba a una grave crisis de oferta energética.



Gráfica 4.2.1. Reservas, producción y exportación de crudo en México.

El eje izquierdo describe la producción y exportación de crudo en miles de barriles diarios, mientras que el eje derecho describe las reservas en miles de millones de barriles.

Fuente.- Reservas: Los valores de 1938-1953 se toman de Sordo y López (1988:85), complementando los años sin datos con el valor conocido del último año; los valores del 1960 a 1979 se obtienen del Annual Statistical Bulletin-OPEC (2013). Los valores de producción y exportación hasta 1980: México México (2015) y en adelante BP Review (2105).

Es así que en los principios de la década de los setenta se atestigua la primera gran crisis de seguridad energética mexicana desde la expropiación: no se realizaron las inversiones y cambios necesarios para mantener la oferta a la par del intenso crecimiento de la demanda suscitada por la gran transformación del país consecuente con ISI. Aunque por distintas razones se habían importado de manera intermitente varios derivados del petróleo como la gasolina y el combustóleo, en 1971 se decide importar también crudo para satisfacer la demanda nacional. Así, la política petrolera de estos años cambia hacia aumentar el volumen de exploración y perforación, que en años anteriores se había promovido sin mucho éxito, por falta de financiamiento. El éxito de estas brigadas de exploración se comienza a ver en una incorporación gradual de mayores reservas probadas al acervo nacional: como se muestra en la gráfica 4.2.1, en 1965 se contabilizaron 2.5 mmb, mientras que diez años después México contaba con 9.5 mmb, un incremento de 280 puntos porcentuales.

Tal cambio en estos años se debe tanto a la crisis energética que experimentó el país como a un nuevo contexto internacional. El precio del petróleo comenzó a aumentar en los años en que México estaba importando crudo en grandes cantidades, lo que colocaba a la nación en una posición de gran vulnerabilidad energética y financiera. Estos factores resaltan la urgente necesidad de inversión en exploración y producción (EyP). Esto

vuelve financieramente rentables y políticamente aceptables las inversiones necesarias para la búsqueda de nuevos yacimientos de crudo cuando ya se conocía de la existencia de Cantarell, con la condición de un cambio en la política petrolera que genere los ingresos necesarios para cubrir el endeudamiento para actividades de EyP. Se inicia entonces la transición desde una política meramente de abastecimiento a la demanda interna a precios bajos hacia una que incluya aumentos en el precio nacional de ciertos derivados de crudo y el ingreso por divisas de exportaciones petroleras.

Paralelo a los trabajos necesarios de EyP, comienza un gran debate alrededor de la política petrolera de producción y exportación, que revolvía alrededor de lo que debía hacerse con el petróleo nuevo que se añadía a las reservas mexicanas. Este debate político es el núcleo del mecanismo causal referido en esta sección. Si bien a lo largo de los cuarenta años desde la expropiación petrolera la actividad primordial de Pemex fue de dedicar su producción a abastecer la demanda interna y así fomentar el crecimiento económico e industrialización del país, esta es cada vez más fuertemente cuestionada en la década de los setenta a raíz de los nuevos descubrimientos del recurso, la mayor madurez organizacional y técnica de la empresa, las necesidades socioeconómicas del país, y el contexto internacional de incrementos en el precio y de la oferta del petróleo. Este debate, documentado en Morales, et al. (1988), señala la transición entre las dos configuraciones de factores mencionados anteriormente, los cuales estructuran la política petrolera mexicana.

La balanza entre la política petrolera menos intensa en la utilización de crudo y aquella de aprovechamiento más intenso fue inclinándose más hacia este último conforme pasaban los años de la primera mitad de la década de los setenta, aumentaban los precios del recurso fósil y la restricción en la oferta de crudo internacional promovía la inclusión de nuevos actores como México. Paralela a esta inclinación aumentó la inversión dedicada a la EyP y los descubrimientos de nuevas reservas. Algunos datos podrán materializar esta balanza entre tales factores, como se muestra en la Tabla 4.1.1. En esta tabla se analizan solamente los años entre 1965, 1970 y 1975, por disponibilidad de datos para todos los indicadores y dado que fueron estos en donde se comienza a visualizar tal cambio en la política petrolera.

Tabla 4.2.1.- Varios indicadores relacionados al petróleo para México, 1965-1975. ¹⁹					
Fuente: SIE-SENER (2015), a menos que se indique otra fuente					
	1965	1970	1975	1965-1970 cambio porcentual	1971-1975 cambio porcentual
Reservas probadas (mmb) ¹	2.5	3.2	9.5	28	196
Producción de crudo (mb)	673	898	1469	33	65
Consumo aparente (mb)	645	898	1469	39	65
Intensidad petrolera (barriles/PIB en miles de dólares constantes a precios del 2000) ^{3 y 4}	0.00109	0.00105	0.0012	3.6	20
Refinación (mb)	642	942	1239	47	32
Demanda Gasolina (mb)	191	273	370	42	25
Demanda Combustóleo (mb)	97	100	176	0.9	75
Demanda Gas Licuado de Petróleo-GLP (mb)	58	75	109	29	45
Inversión bruta fija (millones de pesos corrientes) ²	2,293	4,604	12,981	100	183
Intensidad de carbono ³	0.56	0.63	0.67	12.5	6.3
1.- OPEC (2015) 2.- INEGI (2009). La mayor parte de esta inversión se dedica a E y P, como se describe en el texto. 3.- Banco Mundial (2015) 4.- BP Review (2015)					

La Tabla No. 4.2.1 describe el paulatino aumento de varias actividades en la cadena de producción del crudo, principalmente durante la primera mitad de la década de los años setenta y en comparación con el último lustro de los sesenta. Tanto la producción como el consumo aparente de crudo (que se calcula con la producción de crudo más las importaciones menos las exportaciones) y la refinación más que duplicaron sus valores de 1965 diez años después, con un crecimiento mayor después de 1970 para los primeros dos indicadores. Cabe notar que en esta década, se importó y exportó crudo en muy pocas cantidades, por lo que el consumo aparente es casi equivalente a la producción para algunos años y a la refinación en otros años. La intensidad petrolera de la economía mexicana cambia relativamente poco entre 1965 y 1970, y aumenta un 20 por ciento entre 1970 y 1975, lo que señala el inicio del crecimiento económico más intensivo en el uso de petróleo y la acentuación de la producción para alimentar esa demanda, así como la de las divisas.

¹⁹ Los datos que provienen de SIE-SENER se encuentran originalmente en Petajoules dado que es la unidad de medida estándar en las cuentas del sector energía en México. Se realizan las conversiones de acuerdo a la equivalencia de un Petajoule = 0.94798 miles de barriles de petróleo crudo equivalente (mb)

En términos de los derivados del petróleo, la producción y demanda de gasolina también se duplicaron entre 1965 y 1975, con el mayor crecimiento en el primer lustro, mientras que la de gas licuado de petróleo, GLP, y combustóleo aumentaron más después de 1970. La inversión bruta fija (de la cual, según Sordo y López (1988) y Snoeck (1989) más de la mitad se dedicó a actividades de EyP) se duplica entre 1965 y 1970 y casi se triplica entre este último año y 1975. La intensidad de carbono aumenta a lo largo de esta década, más en la década de los sesenta que en la primera década de los setenta, reflejando el importante aumento de la población, demanda interna e industrialización que tomó lugar en este período.

Los párrafos anteriores bosquejan la utilización intensa de crudo que se empieza a formar en México a raíz, en primer lugar de la ampliación de la producción por las grandes reservas de petróleo encontradas, el crecimiento de la economía, del PIB per cápita y de la población y al estímulo del alza de precio internacional del petróleo. La siguiente sección describirá cómo esta cualidad de aprovechamiento se intensifica todavía más en un contexto de mayor abundancia, tras el inesperado descubrimiento de los yacimientos más grandes que había conocido el mundo hasta el momento.

4.3 Administrando la abundancia: La sorpresa de Cantarell.

El cambio de la política petrolera hacia una explotación aún más intensiva del aprovechamiento del recurso fósil comienza alrededor de 1976; se cosechan los beneficios de los esfuerzos de exploración y perforación realizados en el lustro anterior y, en el contexto de la abundancia que apuntaba tales descubrimientos y los precios elevados, se encamina el país hacia la bonanza petrolera más grande en su historia, llevándolo a los primeros lugares a nivel mundial en términos de reservas y producción de crudo.

Recordando de la sección anterior, ante la primera alza de precios internacionales de crudo que sucede en 1974, las inversiones que antes no realizaba el gobierno mexicano en Pemex por falta de financiamiento se vuelven más rentables. Aumentan las presiones hacia un cambio de política petrolera que no solo abasteciera al país, sino también se encaminara hacia mayores exportaciones. La crisis de la economía mexicana de 1976, con su respectiva devaluación y paquete de reformas estructurales de austeridad

sugeridas por el Fondo Monetario Internacional, sirvieron como detonante para buscar en el petróleo y la ampliación de la producción y las exportaciones, una posible salida a la crisis de balanza en la cuenta corriente y comercial.

Así, a los primeros indicios de abundancia de crudo en los campos de Reforma y Samaria y la sonda de Campeche explorados en el lustro anterior se buscó catalogar exhaustivamente los límites de tal abundancia en todo el país. Sordo y López documentan cómo, si bien las actividades de exploración y perforación del lustro anterior obedecían a la necesidad de abastecer la demanda interna y recuperar los niveles seguros de vida útil de las reservas, medida como la relación entre el total de reservas probadas a la producción anual, aquellas actividades de exploración y perforación en la segunda mitad de la década de los setenta tuvieron un alcance más ambicioso: mapear todas las posibilidades de reservas probadas a lo largo de todo el territorio nacional. Esto permitiría a Pemex planificar el desarrollo de la actividad a largo plazo a lo largo de toda su cadena de producción.

La intensificación de inversiones en EyP rindió frutos muy pronto: Como se evidencia en la gráfica 4.2.1, las reservas probadas que alcanzaron un total de 9.5 mmb para 1975, rebasaron el nivel de 50 mmb a principios de la década de los ochenta²⁰. Ante esta abundancia de crudo en términos de reservas y altos precios, la política petrolera se modificó paulatinamente. Desde una necesidad de abastecimiento de la demanda interna, cambió hacia una aspiración de autosuficiencia no solo en producción de crudo sino en la producción de todos los derivados posibles y en un límite menor a las exportaciones. Aunque la inversión en refinación y petroquímicos fue menor que aquella para EyP, no es despreciable; llegó a programarse hasta el 26% de la inversión bruta fija total entre 1977 y 1982 (Sordo y López, 1988: Cuadro 24). Además, con el excedente de producción, se incrementaron los límites a la exportación, desde un límite máximo de 20,000 bd antes de 1974, pasando por una propuesta de Pemex al ejecutivo de 1980, donde se sugería poner el límite máximo de producción en 3.7 mmbd, con un volumen máximo de exportaciones de 2 mmbd (un aumento de casi mil por ciento

²⁰ Estas cifras se revisaron a la baja, pasando unos 17 mil millones a reservas probables y posibles.

respecto al límite de 1974) hasta el acuerdo final, que fue 1.7 y 1.5 mmbd, respectivamente (Morales et al., 1988).

El cambio de la política petrolera conllevó que tales descubrimientos de riqueza petrolera se aprovecharan de manera intensa. Un escenario contra fáctico sería igualmente posible, aún bajo las condiciones externas tan favorables. El descubrimiento de la riqueza petrolera mexicana no necesariamente debía traducirse en una búsqueda más amplia en todo el territorio de mayores reservas, ni una producción intensa de crudo, ni tampoco en una exportación de grandes cantidades de estas reservas. Menos en un consumo interno acrecentado, de haberse llevado a cabo revisiones en los precios nacionales de los derivados e implementado políticas de eficiencia energética. Varios actores mexicanos sugirieron que no era necesario elevar la cantidad de reservas a niveles tan altos como los logrados (Morales et al., 1988). Un análisis de otros países, más allá del alcance de este documento, podría dar cuenta de la existencia de esta política menos intensiva, aún frente al descubrimiento de tal riqueza nacional petrolera y un contexto tan favorable.

Pero esto no pasó en México; la Tabla 4.3.1 resume los principales indicadores en este sentido, comparando los cinco primeros y últimos años de la década de los setenta, dado que fueron estos años los que atestiguaron el cambio relacionado con la bonanza de petróleo por Cantarell. La primera fila muestra cómo las reservas probadas aumentan de manera exorbitante, con un cambio de 396 puntos porcentuales de 1975 a 1980, el doble del lustro anterior, lo cual se debe principalmente por los descubrimientos de la sonda de Campeche.

Las implicaciones del descubrimiento de las abundantes reservas de crudo mexicano y el consecuente giro en la política petrolera mexicana fueron varias. Como es evidente en los cambios porcentuales de la última columna, todos los indicadores enlistados tienen un aumento sustancial, cuando se comparan con el incremento del lustro anterior 1970-1975. La única excepción es el consumo aparente, cuyo crecimiento es menor en el lustro entre 1975-1980 dado que la cantidad de crudo exportado aumenta por 177 puntos porcentuales.

Tabla 4.3.1.- Varios indicadores relacionados al petróleo para México, 1970-1980.					
Fuente: SIE-SENER (2015), a menos que se indique otra fuente					
	1970	1975	1980	1970-1975 cambio porcentual	1975-1980 cambio porcentual
Reservas probadas (mmb) ¹	3.2	9.5	47.2	196	396
Producción de crudo (mb)	898	1477	4077	65	177
Consumo aparente de crudo (mb)	898	1477	2333	65	58
Exportación de crudo (mb)	0	0	1743	-	-
Intensidad petrolera (barriles/PIB en miles de dólares constantes a precios del 2000) ^{3 y 4}	0.0010	0.0012	0.0014	20	16
Refinación (mb)	942	1239	2103	32	69
Demanda Gasolina (mb)	273	370	596	25	60
Demanda Combustóleo (mb)	100	176	188	75	6.9
Demanda Gas Licuado de Petróleo-GLP (mb)	75	109	161	45	46
Inversión bruta fija (millones de pesos corrientes) ²	4,604	12,981	83,472 ^c	183	543
Inversión en exploración y perforación (millones de pesos corrientes) ⁵	-	8,154 ^d	41,660	-	410
Intensidad de carbono ³	0.63	0.67	0.77	6.3	14.9
1.- Datos para 1970 y 1975: OPEC (2013). Dato para 1980: BP Review 2.- INEGI (2009) 3.- Banco Mundial (2015) 4.- BP Review 5.- Sordo y López (1988) a.- Esta cantidad se describe para el periodo 1977-1982. b.- El valor de producción de crudo llega hasta los 6065 PJ en 1982, el valor más alto hasta entonces c.- Valor de 1979; INEGI no enlista los montos de inversión a partir de 1979 d.- Valor de 1977					

Además: a) hubo un incremento de la producción petrolera de 177 puntos porcentuales (que siguió aumentando aún más hasta 1982); b) las exportaciones que eran menores en 1975 alcanzan 1,743 mb en 1980 y logran un máximo histórico de 3208 mb en 1983; c) la intensidad petrolera aumentó a menor ritmo que el lustro anterior; d) la refinación y la demanda de gasolina aumentaron en 69 y 60 puntos porcentuales, respectivamente; e) como lo hacen también la demanda del GLP y de combustóleo, aunque en menor medida.

Para fines del mecanismo causal propuesto en esta subsección, el aumento en la inversión bruta fija (la mitad de la cual se dedicó a EyP) que realiza el Estado mexicano por medio de Pemex entre los años 1975-1980 se correlaciona de manera positiva con el aumento de intensidad de carbono. Esto es, ambos indicadores crecen de manera

importante entre 1970 y 1975 (con tasas de crecimiento porcentuales de 183 y 6.3, respectivamente), dado el aumento de la demanda interna y la necesidad de atenuar la crisis de seguridad energética del país.

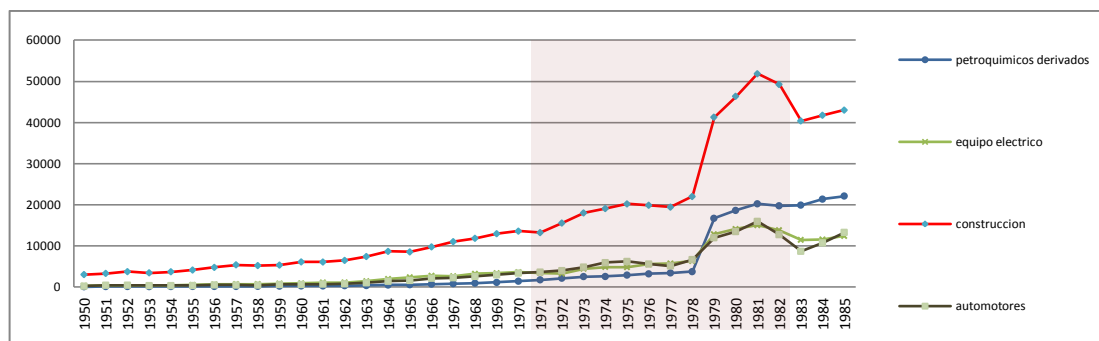
Pero el incremento en estos dos indicadores es aún mayor en la segunda década de los setenta, entre 1975 y 1980, a tasas de crecimiento porcentuales de 543 y 14.9 respectivamente. Aunque la tesis actual no pretende probar causalidad, esta correlación podría indicar una posible relación causal entre ambas, que podría verificarse para otros países. Este posible mecanismo causal en donde la inversión del gobierno podría causar mayores incrementos en emisiones de CO₂ podría suceder por varias vías. Una de ellas es si esta inversión se dedica a proyectos o actividades intensas de energía, lo cual fue cierto para México en la medida de que mucha de la inversión pública de estas décadas se canalizó a la construcción de la infraestructura petrolera para producción y transformación del recurso fósil.

La otra manera en que la inversión pública puede incrementar las emisiones de CO₂ es por medio de sus efectos en el resto de la economía. Los efectos económicos de la bonanza petrolera asociada a Cantarell y de su canalización en la forma de inversión pública se documentan en Gavin (1996). Una manera de resumir este incremento en la actividad económica, en vistas del contexto histórico de avance industrial en el que se encontraba México previo a la bonanza, se describe en la gráfica 4.3.1, que muestra las trayectorias de algunas ramas de este sector. Específicamente se incluyen las ramas de la industria y manufactura que crecen más entre 1970 y 1982 (zona resaltada en sombra)²¹. Como demuestra la gráfica, hubo en estos años un mayor crecimiento, de manera desproporcionada en comparación con otros sectores, de ciertos subsectores de la manufactura lo cual un estudio más minucioso que queda fuera del alcance de esta tesis podría vincular directamente con la bonanza petrolera e inversión pública.

Como es evidente en la gráfica 4.3.1, la industria que crece más en México desde mediados de la década de los cincuenta, pero con una aceleración en sus tasas de

²¹ Se incluyen los años desde 1950 para contextualizar los importantes cambios a partir de 1971. No se incluyen los datos previos a 1950 por no tener cambios en sus tasas de crecimiento muy significativos, en comparación con aquellos de los setenta.

crecimiento a partir de 1971, es la de construcción, cuyo insumo de cemento conlleva uno de los procesos de producción económica más intensos en utilización de energía y de emisiones de CO₂, como se revisó anteriormente.



Gráfica 4.3.1 Crecimiento del PIB de varias industrias y manufacturas.
 Unidades: millones de pesos a precios constantes de 1960 (hasta 1978) y de 1970 (desde 1979)
 Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009)

Las industrias más intensivas que le siguen en términos de crecimiento, especialmente en el periodo entre 1970 y 1982, son la de petroquímicos derivados, equipo eléctrico, productos intermedios y la automotriz. Las tasas de crecimiento porcentual de crecimiento del PIB para cada una de estas entre estos dos años (zona sombreada) son: petroquímicos derivados (1026%), equipo eléctrico (301%), construcción (272%), productos intermedios (253%) y automotores (251%). Como se revisó anteriormente, de estas industrias la que tiene más peso en el PIB es la de construcción, seguida por la petroquímica, y esta estructura permanece así dado que el PIB cambia poco en el período 1960 a 1980.

Los párrafos anteriores han presentado algunos impactos políticos y económicos que tuvo el cambio en la política petrolera relacionado a la bonanza de crudo suscitada por el descubrimiento de Cantarell y los eventos nacionales e internacionales en el mercado petrolero y en el financiero. El mecanismo causal sugerido en esta sección comprende que a mayor abundancia de petróleo, son altamente posibles (mas no inevitables) ciertas respuestas de política petrolera (como el aumento de las exportaciones y la mayor inversión en exploración y perforación) y económicas que resultaron para el México de la década de los setenta en las más altas tasas de crecimiento de su intensidad de carbono histórica. En este mecanismo causal, son importantes varios factores que determinan

estas respuestas, entre los que se destacan los elementos contextuales mencionados en las dos tipologías de política petrolera, y cierta organización institucional entre la empresa petrolera y el Estado.

4.5 Conclusiones

Como conclusión del análisis de las secciones anteriores, el importante incremento en la intensidad de carbono mexicana en la década de los setenta se debe, tanto al crecimiento poblacional, urbanización, y del PIB per cápita -todavía con tasas de crecimiento importantes después de las décadas pasadas de crecimiento estabilizador basado en sustitución de importaciones-, como a su impacto en la demanda de energía final total del país, particularmente en términos del incremento en el uso de gas licuado de petróleo para las residencias individuales, y de gasolinas y naftas para el transporte. Aunado a las causas generales de las emisiones de CO₂ identificadas en la identidad Kaya, se pueden identificar causas adicionales para un país petrolero como México; ciertos efectos de la política petrolera en general y varios más en tiempos de una bonanza tan importante como fue la relacionada con los descubrimientos de la sonda de Campeche pueden impactar su intensidad de carbono por medio de varias vías.

Lo que se puede concluir de la revisión anterior es que, efectivamente, para países como lo fue México durante la década de los setenta, el contabilizar solamente las emisiones de CO₂ en base al consumo directo de combustibles por sector, o relacionarlas con las causas de emisiones de la identidad Kaya no es suficiente para abarcar todas las causas de las emisiones. La abundancia y aprovechamiento de petróleo, sus impactos en la política petrolera, y la manera en que lo anterior resulta en un mayor consumo de energía de otros sectores deben también contabilizarse dentro de las causas de las emisiones del gas de efecto invernadero para el país.

El capítulo siguiente intentará justificar la reducción tan acusada que tuvo la intensidad de carbono mexicana a partir de la década de los ochenta, en base a estos mismos tres mecanismos causales en un contexto temporal distinto: un nuevo modelo de crecimiento económico, cristalizado en 1994 con la firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá.

Capítulo 5.- Las reformas estructurales de los años ochenta y noventa: el debate sobre el estancamiento económico mexicano.

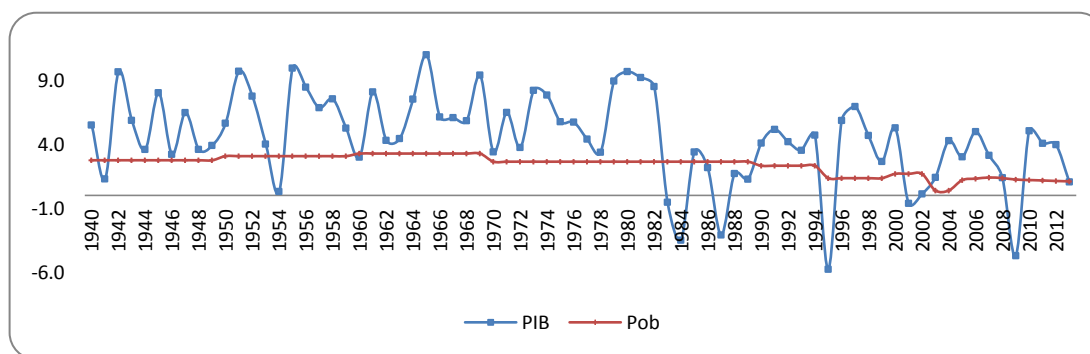
El capítulo anterior revisó tres posibles mecanismos causales que pueden vincular a la abundancia y aprovechamiento del petróleo con una creciente trayectoria de intensidad de carbono para los países con este recurso, durante un período de tiempo determinado: a) las implicaciones de un modelo de crecimiento enfocado en la industrialización; b) la tendencia latente a utilizar el recurso fósil de manera intensa a nivel nacional, a lo largo de toda la cadena de producción del petróleo y sus derivados; y c) algunos impactos de la bonanza petrolera.

El presente capítulo revisará cómo estos mecanismos causales cambian durante el modelo de liberalización económica que comienza con el estallido de la crisis de la deuda de 1982, avanza con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 1994 y se profundiza con las reformas estructurales aprobadas en 2013-2014, tomando en cuenta también los cambios en las principales causas de emisiones de CO₂ adicionales, como son la población y el PIB. El análisis de los mecanismos causales se realiza a continuación de la misma manera que en el capítulo anterior, por medio de sus respectivas secciones y antecedentes relevantes.

Antes de este análisis por secciones relacionadas a cada mecanismo causal, se resalta la desaceleración después de 1982 en la dinámica de dos de los elementos de la identidad Kaya, la población y el PIB, que se describieron en el capítulo tercero como causas de las emisiones de CO₂ para México. A lo largo del capítulo, se profundizará en las razones de esta disminución para uno de estos elementos, el PIB, primero en un contexto nacional e internacional a nivel general, para en las secciones posteriores describir las relacionadas con la política petrolera y la bonanza de Cantarell.

Recordando las gráficas 2.3 y 2.4, en las cuales entre 1995 y el 2000 se describen tasas constantemente negativas en la trayectoria de intensidad de carbono mexicana, se proponen dos primeras razones de este decrecimiento. Respecto a la población, el capítulo anterior comentó como se había ya estabilizado sus tasas de crecimiento desde la década de los sesenta en niveles del 3.3 por ciento anual, disminuyendo desde entonces. Como se evidencia en la gráfica 5.1.1 a partir de 1969, las tasas de crecimiento

poblacional (línea con cruces) comienzan a disminuir, primero gradualmente hasta 1990 con mayores decrementos desde 1994. Finalmente, en el 2003 alcanzan su mínimo histórico de 0.4 por ciento. Esto es, aunque la población sigue siendo uno de los principales promotores de las emisiones del país, lo es cada vez menos, en la medida de que su crecimiento comienza a desacelerarse. Esto se evidencia también en la gráfica 3.1.1 como una correlación menos positiva entre la población total y las emisiones de CO₂ mexicanas a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta.



Gráfica 5.1.1. Tasas de crecimiento de la población y el PIB.

Unidades porcentuales.

Fuente: Puyana y Romero (2008)

Las tasas de crecimiento del PIB también se muestran en la gráfica 5.1.1 con una tendencia similar: son positivas y altas en la gran mayoría de los años entre 1940 y 1982, generalmente por arriba de las tasas de crecimiento poblacional, pero se vuelven menos positivas a partir de este último año, alcanzando niveles incluso negativos y por debajo de las tasas de crecimiento poblacional para varios años. La gráfica 3.2.1 también describe un cambio de la correlación siempre positiva entre el PIB per cápita mexicano hasta principio de la década de los ochenta, para después volverse negativa (o menos positiva) en algunos años. Esto es, por distintas razones que se revisarán en las siguientes secciones, la economía mexicana deja de crecer a los ritmos tan altos que había logrado antes de 1982, y crece por medio de actividades que son menos intensivas en carbono, lo que conlleva una menor cantidad de emisiones de CO₂.

Una vez establecidas estas dos explicaciones de la disminución de la intensidad de carbono a partir de 1994, la pregunta que este capítulo busca responder es, ¿Qué tanto la

disminución de la intensidad de carbono mexicana desde principios de la década de los noventa se debe también a cambios relacionados con la abundancia y aprovechamiento del petróleo? La siguiente sección describirá los elementos relevantes del cambio en el modelo de crecimiento desde 1982 que pueden complementar en esta explicación del decremento en la intensidad de carbono del país.

5.1 El consenso de Washington y la liberalización de la economía mexicana

Varios procesos sucedieron en las décadas de los años setenta y ochenta que dieron paso a una búsqueda de alternativas de modelos de desarrollo; primordialmente, el modelo ISI que América Latina implementó en diversos grados empezaba a mostrar sus límites y consecuencias no deseadas. Como ejemplos de estas últimas, en algunos casos la protección de las manufacturas no facilitaría que estas asimilaran los procesos necesarios para enfrentar de manera competitiva a sus homólogas en el mercado global, además de que en otros se crearían distintos intereses alrededor de obtener la protección del Estado, que permanecerían a lo largo del tiempo y podrían llegar a ser más importantes para las industrias que enfocar sus recursos en mayor productividad. Para muchos países, la década de los setenta materializó algunos de estos límites, por lo que comenzarían a buscar distintas alternativas de desarrollo. Para México, sin embargo, la bonanza petrolera de 1977-1981 sirvió entre otros fines el de postergar cambios que se veían como necesarios en este sentido.

Los cambios que se generaron en México durante la década de los ochenta y noventa siguieron la dirección impuesta por distintas organizaciones internacionales, basadas en el consenso de Washington (Williamson, 1990): una mayor prudencia macroeconómica, una orientación al exterior y un capitalismo enfocado al libre mercado. La manera en que el gobierno mexicano realiza tales reformas estructurales sitúa al país como un “modelo ejemplar”. Autores como Middlebrook y Zepeda (2003), Moreno-Brid y Ros (2009) y Puyana y Romero (2009) analizan a fondo esta reestructuración de la economía mexicana y sus implicaciones en diversos ámbitos de su economía política. De manera sintética, los autores sugieren, entre otros, los siguientes resultados de las reformas estructurales: crecieron las exportaciones totales y las de manufacturas, pero con un déficit comercial creciente; las manufacturas retrocedieron en el PIB y el empleo; no

creció la productividad total aunque sí la manufacturera, más por la caída del empleo que por aumentos en el volumen producido; no crecieron las inversiones por trabajador y se elevó el empleo informal. Al final, el cambio hacia las reformas mexicanas trajeron algunos resultados positivos al país, como la estabilización macroeconómica de largo plazo y el crecimiento inusitado de las exportaciones de manufacturas, pero a costa de muy pocos logros en otras áreas, como el desarrollo social (poco avance en mitigación de pobreza y desigualdad), el deterioro de los salarios, el abatimiento del sector informal y el crecimiento económico (a manera de un estancamiento de las tasas de crecimiento del PIB y de la productividad total laboral).

Para fines de esta tesis, a continuación se describe uno de los cambios resultantes de este nuevo modelo de desarrollo que puede explicar una menor intensidad de carbono: una orientación del crecimiento económico que desalentó el avance de las manufacturas en el PIB y el empleo totales al tiempo que privilegia actividades económicas como la maquiladora, que como se revisó en el capítulo anterior es menos intensiva en energía, y que implica un alto contenido importado, como lo demuestran en detalle Puyana y Romero (2009: Capítulo V). Tal cambio de la economía mexicana se puede ver reflejado en base a los sectores más preponderantes en las exportaciones. La Tabla 5.1 muestra la participación de sectores representativos en el sector externo, desde 1965 hasta 2013, para diferenciar entre las características de este sector antes y después de las reformas estructurales.

Tabla 5.1 Participación en el sector externo de distintos rubros económicos. Sectores representativos, unidades en porcentajes Fuente: CEPAL (2015)						
Sector	1965	1975	1985	1995	2005	2013
Café verde o tostado y sucedáneos del café que contengan café	6.5	6.2	2.2	0	0	0
Petróleos crudos	0	14.6	54.6	9.3	13.2	11.4
Industrias de ensamblaje (automotriz y electrónica, principalmente)	0	1.8	8	31.4	35.3	37.0

La Tabla 5.1 muestra bienes o rubros que son representativos de los tipos de bienes que han compuesto el sector externo mexicano desde 1962. El primer sector “Café verde o

tostado y sucedáneo del café que contengan café” es parte de un grupo de bienes primarios que México exportaba de manera importante hasta 1962 en el que se incluyen otros bienes como Ganado, Azúcar, Crustáceos y Algodón, en distintos grados de procesamiento. No se incluyen estos últimos dado que tienen la misma tendencia general que el café, y por fines de simplicidad en la presentación de los datos. La participación de estos bienes en el sector externo es similar a la del café, mostrada en la primera fila de la tabla: tienen una importante pero decreciente participación en las décadas de los sesenta, setenta y ochenta, para dejar de ser incluidos como sectores con significativo peso en las exportaciones mexicanas a partir de 1992.

La segunda fila muestra las exportaciones de petróleo, que son menores o nulas hasta 1974, llegan a un máximo del 73.8 por ciento del total de exportaciones en 1982 y de ahí en adelante disminuyen paulatinamente, resultando en un promedio de participación del 20 por ciento del sector externo entre 1983 y 2013. Particularmente, entre 1980 y 1985, ocupan más del 50 por ciento del total de exportaciones, lo que será importante para el análisis de las dos siguientes secciones.

Por su parte, la tercera fila implica a bienes que son, en su mayoría, resultado de actividades de ensamblaje relacionadas a dos de las industrias que representan la base del crecimiento económico mexicano bajo el modelo de liberalización económica: la industria automotriz y la de componentes electrónicos y de comunicaciones. Esta fila es la suma de la participación de los sectores: “Vehículos automotores, montados o sin montar, para pasajeros”, “Otras partes para vehículos automotores, salvo motocicletas”, “Camiones y camionetas, montados o sin montar”, “Máquinas de estadística que calculan a base de tarjetas perforadas o cintas”, “Aparatos receptores de televisión, con o sin gramófono o radio”, “Hilos y cables con aislante”, “Motores de combustión interna, excepto para aeronaves”, “Mecanismos eléctricos para la conexión, corte o protección de circuitos eléctricos” y “Otro equipo para telecomunicaciones”. La comparación entre la primera fila y la tercera ejemplifica el cambio de modelo de desarrollo que se suscitó en México a partir de 1982, alejándose de la exportación de bienes primarios y sustitución de importaciones hacia la exportación de bienes de manufactura. La segunda fila bosqueja los cambios en la política petrolera mexicana que son descritos en esta tesis.

Lo relevante del cambio estructural reflejado en la tabla arriba revisada es el papel de las industrias que fungen como actividad central de crecimiento económico en cada uno de los dos modelos analizados. El capítulo anterior describió cómo, por varias razones, los actores industriales principales en el crecimiento mexicano durante la década de los setenta y ochenta fueron industrias altamente intensivas en energía, lo cual en un país con producción primaria de energía en su mayor parte en base a recursos fósiles, implica también que son altamente intensivas en carbono.

Aunque no sea posible calcular las intensidades de energía y de carbono de las industrias cuyos bienes se ejemplifican en la tercera fila de la tabla 5.1, es posible aproximar que su intensidad energética es baja. Una manera de hacerlo es por medio del análisis de la industria automotriz, realizado en el capítulo anterior (Tablas 4.1.2 y 4.1.3), que muestra la baja intensidad energética relativa de este sector. La implicación de esta aproximación es que la reducción de las tasas de crecimiento de la intensidad de carbono que México experimentó a partir de 1994 se debe, entre otras causas, al predominio de estas industrias menos intensivas en energía como núcleo del crecimiento industrial de la economía nacional.

Así, el cambio de modelo que llevó a cabo el país desde ISI hacia la liberalización económica redituó en un cambio estructural de la economía hacia actividades industriales que emiten menos gases de efecto invernadero. Sin embargo, esta no es la única explicación para la disminución de este contaminante, relativo a cada unidad producida. Como se verá en las siguientes secciones, y más relevante para esta tesis, el cambio de la política petrolera que se discutió en el capítulo pasado, desde una predominantemente orientada al consumo interno, a una con gran actividad en exploración y perforación, dio lugar a la política petrolera que se instauró desde principios de la década de los ochenta: una con menor inversión pública a lo largo de toda la cadena de producción del crudo, y con el principal objetivo de utilizar los recursos generados de la exportación de crudo como respaldo del gasto fiscal.

5.2 El petróleo como factor de desarrollo en un modelo liberal: fuente de divisas y recursos fiscales.

Como se analizó en el capítulo anterior, la política petrolera que México llevó a cabo por cuatro décadas, de utilizar al petróleo meramente para garantizar la demanda interna de energía, cambió radicalmente en la segunda mitad de la década de los setenta, en un contexto de precios altos de petróleo y una organización de la oferta bajo la OPEC. Las exportaciones tomaron gradualmente un papel más importante como parte de la nueva política petrolera, y con los ingresos obtenidos de su venta en el extranjero (principalmente a Estados Unidos), comenzaba en México un proceso que duraría hasta la fecha de puja política por la renta petrolera.

Alicia Puyana (2008; 2009 y 2015) describe de manera detallada varias de las implicaciones de esta nueva política petrolera. Junto con José Romero y posteriormente de manera individual, Puyana diseña la economía política del aprovechamiento del petróleo, especialmente bajo la nueva política en la que este es proveedor de, principalmente, el gasto corriente del gobierno mexicano y divisas para alimentar la cuenta corriente y la acumulación de reservas internacionales.

La Tabla 5.2.1 resume los cálculos de la autora en sus Cuadro VIII.3 (2009:243) y Cuadro 5.12 (2015:228). La primera fila denota el precio del crudo mexicano, una variable que no es definida dentro del país, dado que México no tiene la capacidad de exceso de oferta para fijar los precios. Así, las cantidades de la primera fila fluctúan en relación a los precios a nivel internacional y los costos de la producción en territorio nacional.

La segunda fila denota el precio programado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público mexicana. Este precio obedece a varias variables relacionadas con el equilibrio fiscal, y es la principal herramienta con la que el gobierno mexicano estructura su política fiscal y capta parte sustantiva de la renta petrolera que provee el petróleo. La tercera fila describe la diferencia entre las dos primeras, y son recursos que maneja el ejecutivo con mayor discrecionalidad pues no pasan a la aprobación del legislativo.

Tabla 5.2.1 Las finanzas de Pemex y las rentas petroleras del Estado.									
Fuente: Puyana y Romero (2009) y Puyana (2015)									
	1983	1987	1990	1993	1997	2000	2007	2010	2013
Precio del crudo mexicano US\$/b	59.9	31.9	33.0	20.6	16.5	24.6	61.6	72.5	100.4
Precio programado US\$/b	26.4	16.0	19.1	13.2	14.5	15.5	42.5	53.9	86.0
Diferencia de precios US\$/b	33.4	15.8	13.9	7.4	2.0	9.1	19.1	18.6	14.4
Ingresos totales de Pemex*	20.9	14.8	19.3	25.9	32.9	48.8	102.9	100.7	92.7
Utilidades antes de impuestos*	8.2	7.3	11.4	15.2	34.1	28.9	60.6	49.1	43.5
Impuestos federales a Pemex*	8.2	7.3	9.7	13.6	19.9	30.6	61.4	51.4	50.9
*Miles de millones de dólares									

Como es evidente en esta tercera fila, el año en que esta diferencia fue mayor que en cualquiera de los demás años analizados es 1983 (33.4 US\$/b), lo cual contrasta con la diferencia tan baja (2 US\$/b) de 1997. Este amplio margen describe uno de los primeros elementos de cómo la política petrolera de exportaciones para respaldar el gasto corriente afecta al país, otorgándole un muy inestable ingreso fiscal que depende de la cantidad producida, de los cambiantes precios del petróleo y la política de Estado sobre el régimen tributario impuesto a la estatal Pemex.

También, la tabla anterior ejemplifica la dinámica de la economía política del petróleo mexicano en el período de transición hacia el modelo liberal, con los procesos y actores que la subyacen. Como discute Puyana (2009:244): “El gobierno absorbe toda la diferencia entre los precios efectivos y los programados, y la invierte con base en criterios que si bien son discutidos con el legislativo, los fija en definitiva el Ejecutivo. Subvaluar en el presupuesto el precio del barril y alejarlo lo más posible del esperable eleva considerablemente el ingreso fiscal petrolero y multiplica la renta del gobierno y su discrecionalidad en el uso”.

Las filas cuarta y quinta muestran los ingresos y utilidades de la paraestatal petrolera, respectivamente, siendo estas últimas disminuidas en gran manera por los impuestos que se le requieren a PEMEX, en la fila última. Puyana resalta una importante diferencia entre las dos primeras filas y la última: Las tasas de crecimiento porcentual entre los precios efectivos y programados de 1983 a 2013 (67 y 225 puntos porcentuales,

respectivamente) contrastan con aquella del impuesto federal a Pemex, de un exorbitante 520 por ciento. Aunque esta diferencia tiene varias razones, algunas de estas sugeridas por la autora, el contraste entre la magnitud de los impuestos federales a PEMEX en 1983 (de 8 miles de millones de dólares) y aquellos en el 2013, de (50 miles de millones de dólares) es una señalización de la política petrolera que caracterizó a estas tres décadas, y lo sigue haciendo hasta la actualidad. Aunque el límite a las exportaciones no se incrementa de manera tan radical como lo hizo en la década de los setenta, los precios de petróleo sí tuvieron amplias fluctuaciones, cambiando con estas las decisiones sobre precios programados, ingresos fiscales e impuestos a Pemex.

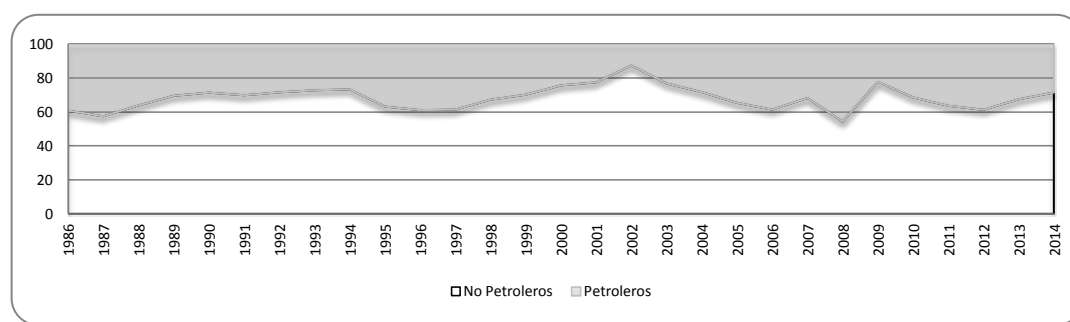
Esta política petrolera supone el recurso fósil como factor de desarrollo y promotor de crecimiento económico, de manera similar a aquella paralela al modelo ISI. Sin embargo, el significado de estos conceptos cambió con el tiempo, de acuerdo a la visión consensual de los modos de crecimiento, y modificó el sentido del aprovechamiento del recurso fósil, hacia uno en donde la exportación de crudo y la importación de sus derivados eran actividades acorde a la liberalización comercial y búsqueda de insumos y factores de producción al menor costo, así como de promover las ventajas comparativas en el comercio global.

Además, el hecho de que el gobierno mexicano base una importante parte de sus ingresos en los impuestos a la venta de crudo tiene que ver, tanto con este modelo de crecimiento vigente, como con otros factores de economía política del petróleo, que son siempre relevantes en los países que poseen este recurso: las fuentes de recaudación fiscal y su trayectoria histórica en el tiempo; los actores que deciden y se benefician de las rentas petroleras y su relativo poder e influencia en decisiones nacionales; factores geoestratégicos; y las particularidades políticas, sociales y económicas del país que inciden en las decisiones de política petrolera, por mencionar algunas.

En un país como México, con su modelo MMOP revisado anteriormente de relaciones de poder tan centralizadas en el Estado, la articulación de los pesos y contrapesos políticos en un aparato estatal blindado en contra de una resistencia mayor, y con una posición geoestratégica al sur de la economía más grande el planeta durante la segunda mitad del siglo veinte, también gran consumidora de crudo, el cambio de la política

petrolera a una dedicada a servir intereses fiscales del Estado a costa de mayores exportaciones fue siempre una posibilidad latente, que como vimos en el capítulo anterior, se vuelve realidad rápidamente cuando la situación internacional fue favorable.

La gráfica 5.2.1 muestra la trayectoria de las fuentes principales de los ingresos del Estado mexicano, divididas en fuentes relacionadas al petróleo y aquellas provenientes de otras actividades. Lo primero que es evidente en esta trayectoria es que, aunque no es una fuente mayoritaria de ingresos fiscales (con un promedio de 32 por ciento para todo el periodo), el petróleo ha fungido durante al menos tres décadas como un importante aportador al gasto del gobierno mexicano, especialmente al gasto corriente.



Gráfica 5.2.1. Ingresos del Estado mexicano, divididos en aquellos provenientes de la venta de crudo (petroleros) y de otras fuentes recaudatorias (no petroleros).

Unidades porcentuales, en base al ingreso fiscal total.

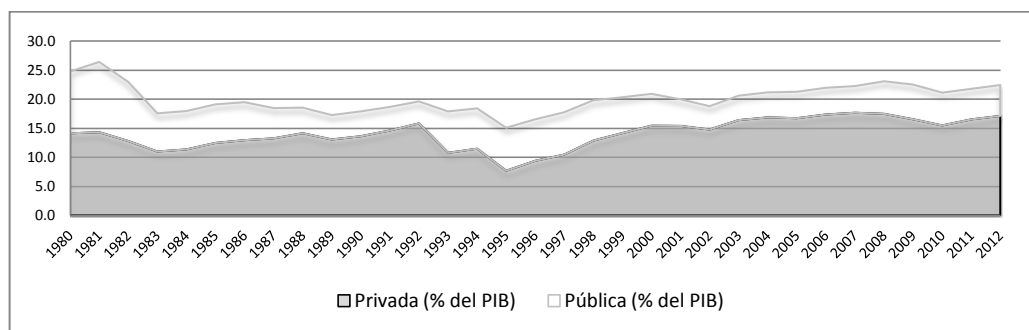
Fuente: BIE-INEGI (2015)

Esto es lo que autores como Puyana sugieren como la *petrolización de las cuentas fiscales*: México no ha sido uno de los principales productores o exportadores del petróleo, ni su economía califica como petrolera²², ni se puede considerar totalmente como un Estado rentista, como lo definen Beblawi (1987) y Mahdavy (1970) pero sí ha configurado, en base al carácter de la propiedad estatal del recurso fósil, una política petrolera de tal manera que una de las altas prioridades de la misma es la exportación del recurso fósil para continuar con la provisión de renta petrolera a las arcas nacionales. La preponderancia de las exportaciones durante estas décadas explica la relación inversa entre aumento de las reservas y producción petroleras y la intensidad petrolera y de carbono de la economía nacional.

²² Karl (1997) describe este tipo de economías como aquellas en donde el sector petrolero aporta por lo menos el 10% del PIB, o el 40% del sector externo.

Tal petrolización de las cuentas fiscales será un argumento principal para la siguiente sección, por el impacto que esta pudo tener en el menor crecimiento del PIB, causa de la emisiones de CO₂ mexicanas; por lo tanto, es un vínculo entre el petróleo y la desaceleración de las tasas de crecimiento de la intensidad de carbono mexicana después de 1994. Por ahora, un último elemento a discutir, en comparación con la sección homóloga del capítulo cuarto, es la inversión pública en Pemex. En comparación con aquella realizada en la segunda mitad de la década de los setenta, la inversión pública en Pemex (y en general a lo largo de la economía mexicana) cambió en términos tanto cualitativos como cuantitativos. Como se menciona anteriormente, una de las principales razones de este cambio decreciente de la inversión pública fue la receta del consenso de Washington, que recomendaba primero, reducir los impuestos y mantener el equilibrio fiscal, lo que implicaba reducir el gasto público total, primordialmente las inversiones, de suerte que se abrieran espacios a la inversión privada, tanto nacional como extranjera directa, la segunda gran recomendación.

Recordando la descripción de la inversión pública en 1982 presentada en el capítulo anterior, se dedica un máximo histórico del 12.1% del PIB a este rubro, la mayor parte de lo que se dedicó a la industria, predominantemente petrolera. Una proporción significativa de esta inversión pública provenía de endeudamiento público, respaldado por las enormes reservas de crudo descubiertas en territorio nacional. Con el alza de intereses desde Estados Unidos en 1982, las deudas de otros países que vincularon sus tasas de intereses con las del país norteamericano también aumentaron, no siendo una excepción las del gobierno mexicano. Así, una medida de austeridad impuesta a México e implementada cabalmente fue la reducción del gasto fiscal en general, lo cual incluyó la reducción de la inversión pública.



Gráfica 5.2.2. Formación bruta de capital fijo, sector privado y público.

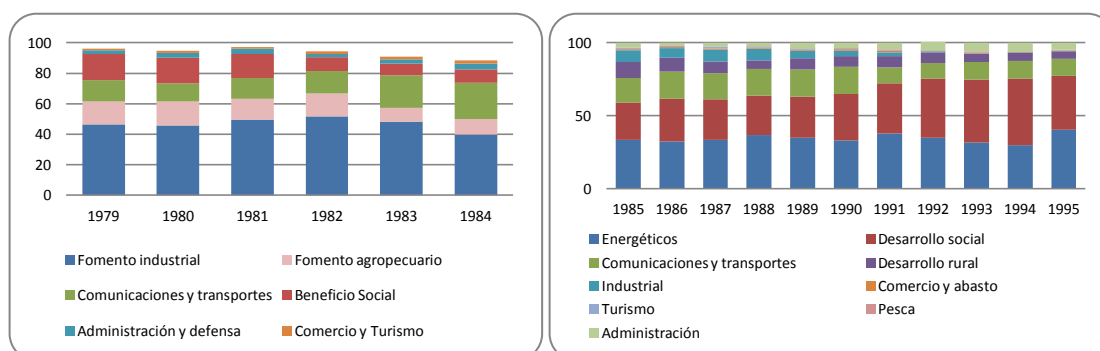
Fuente: Banco Mundial (2015)

La gráfica 5.2.2 muestra la formación bruta de capital fijo total, dividida entre aquella realizada por el sector privado y el sector público. Lo primero que es evidente es la diferencia entre los altos valores de 1981 y 1982 con el resto del período. El promedio de la inversión pública a partir de 1983 es de 5.5, la mitad del promedio logrado entre 1976 y 1982, mientras que el promedio de la inversión del sector privado es casi tres veces mayor, de 14.1. A su vez, la inversión del sector privado conforma para las tres décadas a partir de 1983 casi las tres cuartas partes de la inversión total.

En resumen, el gobierno dejó de invertir de manera tan importante como lo había logrado hasta 1982, aunque las prioridades de inversión no cambiaron de manera significativa. Las gráficas 5.2.3 muestran el destino de la inversión federal realizada durante los últimos años de la bonanza petrolera (1979-1981) y a partir de entonces, hasta 1995, para comparar los cambios que se suscitaron en estos años.

Hay varios puntos a resaltar de éstas gráficas. El primero es el cambio de categorización, especialmente entre lo que era la categoría “Fomento industrial” hasta 1984, que luego se divide entre “Energéticos” e “Industria”. Lo segundo es la mayor inversión que reciben estos rubros: “Fomento industrial”, que es en su mayoría la inversión dedicada a la industria petrolera, abarca el 52% de la inversión pública total en 1982, según las series históricas de INEGI; para el año 1994, la inversión dedicada al rubro “Energéticos” es de un menor pero aún significativo 30 por ciento, mientras que la inversión pública para el rubro “Industria” abarca menos del 1 por ciento de la inversión

total desde 1992. Otro rubro que recibe una gran porción de la inversión pública total entre 1985 y 1994 es el de “Desarrollo social”.

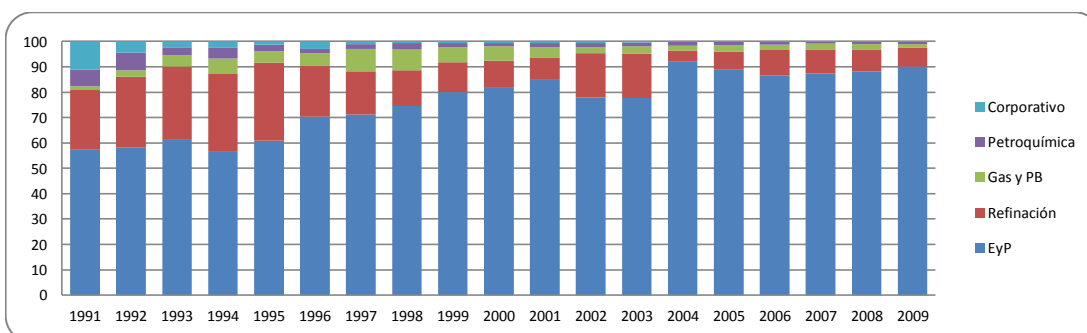


Gráfica 5.2.3. Destino de la inversión federal realizada en PEMEX, 1979-1995.

Unidades: porcentaje de la inversión pública total

Fuente: INEGI (2009)

Esto es, aunque la crisis de la deuda prescribió medidas de austeridad drásticas que redujeron el nivel de inversión pública con respecto al PIB (que en sí mismo también se redujo en esta década), de la inversión pública lograda, el sector petrolero siempre fue de los sectores más beneficiados en las tres últimas décadas del siglo veinte. Una pregunta adicional es, ¿qué actividad petrolera recibió la mayor inversión pública? La gráfica 5.2.4 muestra que de la inversión pública total dedicada para el sector energético en 1991, un poco más de la mitad se destinó al sector de Exploración y Perforación (EyP, de lo cual la mayor parte se invierte en gastos de producción), mientras un 27 por ciento se dedicó al área de Refinación.



Gráfica 5.2.4. Destino de la inversión federal realizada en PEMEX, 1991-2009.

Unidades: porcentaje de la inversión total

Fuente: Anuarios estadísticos PEMEX, varios años

Esta tendencia va cambiando a favor del primer sector de Pemex, el cual alcanza abarcar casi el 90 por ciento de la inversión total dirigida a esta paraestatal en el 2009. Lo que esto implica es que el énfasis de la política petrolera que empezó en la última década de los setenta, que privilegiaba la búsqueda y puesta en producción de las más reservas posibles, continúa en la forma de gastos de producción (la tasa de reposición de las reservas fue menor al 100% en estas décadas) durante la década de los noventa, con el costo de un bajo desarrollo en el resto de la cadena de transformación de crudo, aún en el contexto de precios bajos internacionales del recurso de la década de los ochenta y noventa. Este cambio de inversión pública en Pemex, alejándose de la ya menor dedicada a refinación y petroquímica, hacia una constantemente mayor en EyP implica una menor intensidad de la actividad a lo largo de varias etapas en la cadena de producción de crudo; la producción de energía secundaria y petroquímicos nunca alcanzó las tasas de crecimiento porcentuales logradas entre 1975 y 1980, revisadas en el capítulo anterior. Con esta menor refinación y producción nacional de petroquímicos, se puede relacionar el decrecimiento de la intensidad de carbono en la década de los noventa.

En resumen de los anteriores párrafos, la política petrolera y su relación con el fisco a partir de 1982 cambia acorde al contexto internacional, las reformas estructurales nacionales y la liberalización de la economía mexicana. El cambio en la política petrolera privilegiando más las exportaciones que la exploración y adición de reservas y el desarrollo de otras áreas relacionadas al aprovechamiento del petróleo como refinación o petroquímica se profundiza en un contexto en donde el gobierno mexicano coloca al recurso fósil como fuente de ingresos fiscales para financiar el gasto público, mantener bajos impuestos y controlar la inflación, revaluando la tasa de cambio. Esta podría ser otra de las explicaciones relacionadas a la política petrolera de la caída en el crecimiento de la intensidad de carbono a partir de 1994, comenzando con su estabilización desde 1982.

La tabla 5.2.2 muestra las implicaciones de lo anterior en algunos indicadores clave, a partir de 1985 que es el primer año de referencia después de la crisis de la deuda, hasta

el año 2000 que es el último año en que la intensidad de carbono disminuye en tasas constantemente negativas.

Tabla 5.2.2.- Varios indicadores relacionados al petróleo para México, 1985-2000.						
Fuente: SENER-SIE, a menos que se indique otra fuente						
	1985	1990	1995	2000	1985-1990 cambio porcentual	1995-2000 cambio porcentual
Reservas probadas (mmb) ¹	55	51	48	24	-7	-50
Producción de crudo (mb)	5462	5462	5237	6241	3	19
Consumo aparente de crudo(mb) (producción+importaciones- exportaciones)	2483	2621	2626	2817	5	7
Exportación de crudo (mb)	2978	2633	2611	3424	-11	31
Intensidad petrolera (barriles/PIB en miles de dólares constantes a precios del 2000) ^{3 y 1}	0.0013	0.0015	0.0014	0.0015	15	7
Refinación (mb)	2493	2593	2556	2618	4	2
Importación Gasolina (mb)	0.10	64	129	153	61,718	18
Importación Gas Natural Seco (mb)	0.9	14	57	94	1400	63
Intensidad de carbono ²	0.78	0.78	0.77	0.65	0	15
1.- Fuente: BP Review (2015)						
2.- Banco Mundial (2015)						

Como es evidente en la tabla anterior, las reservas probadas disminuyen drásticamente, en parte por una reevaluación de esta categoría de acuerdo a estándares internacionales, pero también por la poca adición de nuevas reservas, ya que la mayor inversión en E y P descrita anteriormente se dirigió en su mayoría a producción. La producción y exportación de crudo aumentan, pero no de manera tan aguda como la revisada en el capítulo anterior, por lo que la intensidad petrolera de la economía se mantiene relativamente estable, e inclusive comienza a disminuir. El consumo aparente de crudo es meramente la resta entre la producción y las exportaciones, dado que no hay importaciones de crudo durante todo el período. Dado que la demanda interna de energía crece, si bien a menor ritmo, de acuerdo al crecimiento menor de la economía y los cambios estructurales descritos, hay relativamente menor inversión en refinación y petroquímica, se empieza a importar una cantidad cada vez más significativa de

derivados como la gasolina y el gas natural, ambos con una tasa de crecimiento porcentual substancial entre 1985 y 1990.

Como resultado de lo revisado anteriormente, y como se describe en la última fila de la tabla 5.2.2, la intensidad de carbono de la economía mexicana se estabiliza y comienza a disminuir. Resumiendo, algunas posibles causas de esta disminución son, a nivel general, una desaceleración del crecimiento poblacional y del PIB y un cambio en la principal estructura productiva mexicana, con el descenso de la agricultura y las manufacturas y correlativo del sector servicios. Tal estructura se orienta más hacia industrias de ensamblaje, con alto contenido importado y menor intensidad de energía y de carbono.

En un nivel de vinculación directa entre las posibles causas en la cadena de producción de crudo y las menores emisiones de CO₂ se encuentra una estabilización de las actividades a lo largo de la cadena productiva del petróleo en comparación con su gran intensificación durante la década de los setenta, y una reducción relativa de algunas de estas, como la producción nacional de energía secundaria (de gasolina y gas natural, principalmente) así como de otros derivados de petróleo como los petroquímicos (que no se muestran en la tabla). En el contexto de estos cambios se encuentra una menor participación del aparato estatal en la actividad económica y gradualmente en ciertas actividades petroleras.

Más allá de tales efectos directos de los cambios en la cadena de producción de petróleo en la decreciente intensidad de carbono, una pregunta que queda hacerse es ¿Cuáles podrían ser algunos efectos indirectos de la abundancia y aprovechamiento del petróleo en la trayectoria de intensidad de carbono nacional? Los efectos indirectos son más difíciles de establecerse, ya que ocasionarían la posible causalidad por medio de varios pasos intermedios²³. Sin embargo, varios autores han descrito algunos de estos, especialmente aquellos en donde el petróleo puede tener un efecto en detrimento en las tasas de crecimiento del PIB, el paso intermedio que conlleva una disminución en las emisiones de CO₂ finales. La siguiente sección busca dar respuesta a esta interrogante,

²³ En el capítulo de Metodología y Marco Teórico se propusieron algunos de estos, así como sus posibles pasos intermedios

enfocándose en el efecto del petróleo y su política en el producto interno bruto mexicano.

5.3 De auge a debacle: la inestabilidad de los precios de los bienes primarios como el petróleo y su efecto en el crecimiento económico.

El concepto “de auge a debacle” (en inglés, “*from boom to bust*”) es uno relacionado a los países cuyo crecimiento económico se fundamenta de manera importante en bienes primarios, cuyos precios internacionales presentan ciclos con alta inestabilidad. Para los países petroleros, este término se ha utilizado por varios autores, como Karl (1997), para describir los impactos tan magños que tiene una bonanza de precios en la economía de un país con petróleo, así como los efectos recesivos que se suceden cuando estos impactos positivos aminoran.

Para el caso de México, el estancamiento económico después de 1982 puede describirse como una debacle que siguió al choque externo producido por Cantarell, (aún cuando esta bonanza fue de cantidades y duró varias décadas, dado que ésta sucedió en un contexto de precios altos de crudo entre 1977 y 1981), pero también se puede explicar con varias razones más, no directamente relacionadas con el petróleo. Es difícil desmenuzar las causas de un menor crecimiento relacionadas meramente con el recurso fósil de aquellas que no lo son, por lo que los siguientes párrafos se limitan a revisar tales distintas causas posibles del bajo crecimiento económico mexicano, a nivel general primero para después relacionarlo con la abundancia y aprovechamiento del petróleo.

El tema del crecimiento económico de los países ha dado pie a muchísimas teorías y propuestas sobre qué es lo que determina que un país crezca más que otro, en términos de su producto interno bruto, o más relevante, porque los países sufren períodos de estancamiento económico o de plano divergen de la trayectoria de mayor crecimiento del PIB en países más “desarrollados”. A la fecha, algunos mecanismos se han descritos como promotores del crecimiento económico. Por ejemplo, Helpman (2004) sugiere a la acumulación de capital físico y humano como las dos principales fuentes tradicionales de crecimiento en el pensamiento económico, y busca complementar estas con la productividad total de los factores y la tecnología como factor endógeno, los que ayudarían a países a obtener mayor desempeño en su crecimiento.

También, varios autores sugieren que ciertas estructuras económicas, con un predominio de la industria, obtiene mayores tasas de crecimiento que otras, en donde predominan actividades más primarias como la agricultura. Finalmente, existe también una vasta literatura sobre los efectos negativos al crecimiento, como la volatilidad de los precios de los bienes primarios en el mercado internacional para las economías que se especializan en estos, o factores socioeconómicos como la desigualdad, pobreza, ó corrupción.

Aunque queda más allá del alcance de la presente tesis posicionarse sobre la viabilidad de estas propuestas sobre el crecimiento económico para el caso mexicano. A continuación se limitará a describir los distintos aportes de varios autores que proponen algunos de estos factores promotores del crecimiento del país. Por ejemplo, Middlebrook y Zepeda (2003) sugieren varios elementos que pudieron causar un menor crecimiento económico en México a raíz de las reformas estructurales: una vinculación muy escasa entre el principal promotor de crecimiento, la industria manufacturera, con el resto de la economía nacional (capítulos 5 y 7), la desigualdad de crecimiento en las industrias vinculadas a los mercados globales de capital, a diferencias de aquellas enfocadas en el mercado nacional (p.21), y políticas macroeconómicas del Estado mexicano que colocaran el control de la inflación como el objetivo primordial (capítulo 2).

Por su parte, Moreno-Brid y Ros (2009: 222) dedican su capítulo décimo a una discusión de las razones por el bajo desempeño del crecimiento mexicano tras las reformas estructurales de la década de los noventas y concuerdan con Helpman en el sentido de que la principal razón de este estancamiento es una baja acumulación de capital. Las razones que los autores brindan para tal desventaja es el bajo nivel de inversión pública, especialmente en infraestructura, el tipo de cambio que se mantuvo sobrevaluado o apreciado de manera casi permanente desde 1988 y el desmantelamiento de las políticas industriales.

Finalmente, Puyana y Romero (2009:16) describen como posibles causas del menor crecimiento económico mexicano a la “sobreevaluación del tipo de cambio real y los rasgos más protuberantes de las políticas macroeconómica y monetaria, tozudamente centradas en la estabilidad de los precios, con total abandono de las políticas de empleo

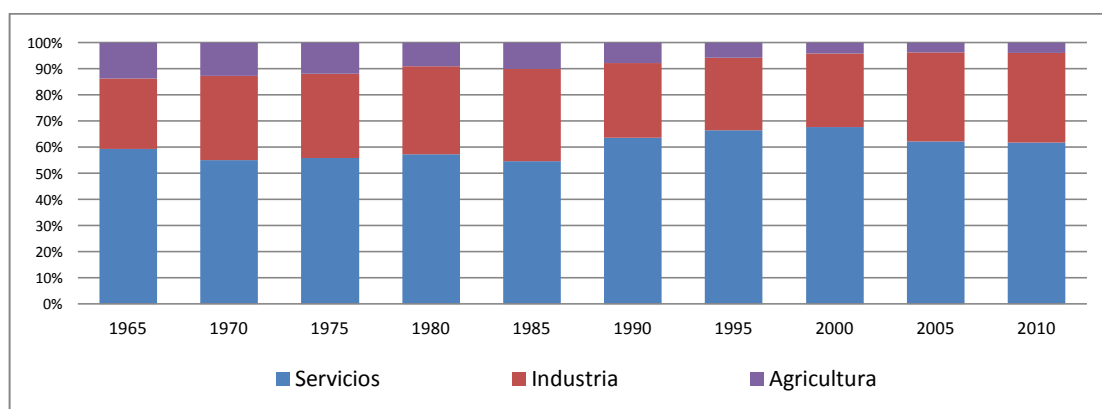
y ausencia de las políticas sectoriales”. Además, los autores (2009:40) enfatizan en su capítulo V sobre las exportaciones de maquila, cómo tal especialización en actividades de ensamble implicó un “continuo descenso en el contenido nacional de las exportaciones mexicanas y la cada vez mayor demanda de insumos de capital de bienes importados”, lo cual se explica de manera principal por la nacionalidad de las empresas exportadoras en México y el proceso global conocido como la fragmentación de los procesos productivos, en la que el país no logra insertarse de tal manera que reditúe en un incremento sostenido del PIB.

De manera importante para esta tesis, Puyana y Romero también vinculan a la actividad petrolera mexicana con menores tasas de crecimiento, en base a una posible enfermedad holandesa. Más específicamente, Puyana (2015) sustenta en su capítulo VI que la bonanza producida tras el descubrimiento y puesta en producción de Cantarell afectó negativamente el crecimiento mexicano como resultado de tal enfermedad holandesa, en la forma de un cambio estructural de la economía nacional caracterizado por una desindustrialización y desagriculturización relacionadas a la apreciación de la tasa de cambio, causada esta última por las grandes exportaciones petroleras y afectando así negativamente al crecimiento de los demás sectores transables (2015:237-8). Con varios modelos econométricos, la autora argumenta que este fenómeno sí sucedió en México, por lo que se puede considerar como una de las causas de bajo crecimiento económico vinculada con el petróleo.

Sea por la enfermedad holandesa, causada por la política Estatal de apreciación continua del peso para controlar la inflación, por la casi nula política de fomento industrial que el gobierno mexicano ha tenido desde 1982, o por alguna otra razón, lo cierto es que el país experimentó un cambio estructural importante en las últimas décadas del siglo veinte y en lo que va del siglo veintiuno. La gráfica 5.2.5 muestra la estructura del PIB dividida entre los tres sectores principales: agricultura, servicios e industria (que incluye a la industria de manufactura).

Lo primero a resaltar es la estructura en el año 2010: el sector servicios es responsable de un poco más del 50 por ciento del valor añadido del PIB, el cual abarca el máximo nivel de 67.8 por ciento en el 2000. La participación promedio dentro del total del PIB

para los otros dos sectores desde 1965 son: 8 por ciento para la agricultura y 31 por ciento para la industria.



Gráfica 5.2.5. Estructura del PIB por valor añadido de cada sub-sector.

Unidades: porcentaje del PIB total

Fuente: Banco Mundial (2015)

Lo segundo que se puede resaltar de esta gráfica es que la disminución de la participación del sector agricultura sucedía ya desde 1965, aunque es entre 1985 y 1990 cuando por primera vez en este período, este sector y el industrial pierden una importante parte de su participación del PIB, que gana el sector servicios. De hecho, es el año 1989 el que atestigua la mayor tasa de crecimiento anual del sector servicios (del 14 por ciento) y el mayor declive en los otros dos sectores (-18 y -15 por ciento para la agricultura y la industria, respectivamente).

Esta terciarización temprana de la economía mexicana, según lo sugerido por Puyana (2009 y 2015), es una de las causas más importantes de la disminución de la intensidad de carbono a partir de la década de los noventa. Como se analizó brevemente en el capítulo anterior, dos estudios sugieren que el sector con mayor intensidad energética (y de carbono en un país con energía primaria proveniente de recursos fósiles) es el de la industria, por lo que la menor participación de esta en el PIB total implica una menor intensificación de la economía mexicana en términos de energía y emisiones de CO₂. El sector servicios, que predomina en las últimas décadas de esta economía, es quizá menos intenso en utilización de energía y emisiones de CO₂ que la industria, aunque se requeriría de análisis más detallados por sector para corroborar esta aseveración.

Aunque no parece haber un consenso total sobre las causas determinantes del menor desempeño económico mexicano desde 1982, es claro que algunas de estas podrían estar directa e indirectamente relacionadas con la abundancia y aprovechamiento del petróleo. Por lo tanto, existen varias propuestas de mecanismos causales en las que una determinada política petrolera resulta en una disminución de la intensidad de carbono mexicana, especialmente por medio de su impacto en el PIB. Varios estudios de caso adicionales podrían probar si esta relación se sostiene, lo cual queda fuera del alcance de la presente tesis.

5.4. Conclusiones

El presente capítulo discutió las distintas causas relacionadas a la disminución de las tasas de crecimiento de las emisiones de CO₂ que se lleva a cabo a partir de 1994. Se mencionaron varias de estas causas, como la desaceleración del crecimiento poblacional y el cambio en la estructura industrial del país, pero se profundizó en el estancamiento económico descrito en el país desde 1982. Especialmente, se puso mayor énfasis en las explicaciones relacionadas al petróleo de este menor crecimiento económico. Varios procesos como la enfermedad holandesa y los efectos en la economía de las exportaciones petroleras podrían indicar un efecto del recurso fósil en un menor crecimiento económico, con la consecuente disminución en la intensidad de carbono. El capítulo siguiente integrará los principales relatos de los primeros cinco capítulos y propondrá algunas líneas de investigación resultantes.

Capítulo 6.- Conclusiones

Como se expuso en los cinco capítulos anteriores, el objetivo de esta tesis fue argumentar la existencia de una tipología de causas de emisiones de CO₂ relacionada a la abundancia y aprovechamiento de petróleo. Particularmente se evidenció para México cómo el descubrimiento y puesta en producción del complejo Cantarell en una etapa de industrialización liderada por el Estado, con la consecuente expansión de la producción, transformación y exportación de crudo, y por medio de los efectos de lo anterior en las decisiones gubernamentales y la economía, incrementaron notablemente su intensidad de carbono hasta la mitad de la década de los ochenta.

Recordando, esto se realizó por medio de un análisis comparativo y un estudio de caso. Para el primero, el capítulo tercero revisó las posibles causas de las emisiones de CO₂ para cinco países de América Latina, para establecer aquellas causas no asociadas al petróleo, y también para aclarar que aún estos cinco países pueden tener causas distintas para similares cantidades relativamente altas de este contaminante. Se concluyó que hay algunas similitudes entre México y Venezuela, especialmente por la alta correlación que existe en los dos países entre su intensidad petrolera y la intensidad de carbono, la cual no es tan alta para Brasil y Argentina.

Por su parte, el estudio de caso realizado en los capítulos cuarto y quinto argumentó la existencia de posibles causas de las emisiones de CO₂ mexicanas asociadas al petróleo. Se proponen y profundizan tres factores que pueden asociar al petróleo con una mayor intensidad de carbono: el rol del Estado en la política petrolera y energética, los efectos políticos y económicos de una bonanza petrolera, así como las implicaciones de distintas estrategias de crecimiento. El presente capítulo busca resumir las implicaciones de los principales resultados y proponer ciertas líneas de investigación resultantes.

El resultado más importante del documento actual es que se verifica una posible relación entre distintos aspectos de la política petrolera mexicana en la década de los setenta que, en un contexto de industrialización liderada por el Estado y tomando en cuenta otras causas de emisiones de CO₂, sí aportan a una intensificación de carbono de la economía mexicana, especialmente alrededor de la bonanza petrolera relacionada a Cantarell. Esta

relación positiva no se encuentra en las décadas de los ochenta y noventa, dados los cambios en las causas de emisiones de CO₂, pero también como consecuencia de un giro de la política petrolera hacia mayores exportaciones. En el primer caso, se logra una política petrolera que es intensiva en sus actividades a lo largo de toda la cadena de producción del crudo, mientras que en el segundo, esta se vuelve más orientada a las exportaciones. Son estos cambios en la variable independiente del estudio, la abundancia y aprovechamiento del petróleo, ejemplificados por distintas configuraciones en la política petrolera, los que describen parcialmente la aceleración de la intensidad de carbono hasta los ochenta, y la desaceleración desde entonces, particularmente hasta el año 2000.

La mayor implicación de tales resultados para las políticas de mitigación de los países con petróleo es el rol del Estado, especialmente aquel que es dueño de la empresa petrolera de una manera autoritaria, cuyas decisiones son altamente centralizadas y poco negociadas. Generalmente, las políticas de mitigación en un país determinado se sustentan en disminuir el consumo de distintos sectores, como el residencial o el industrial y modificar las actividades de sus actores: personas que consumen energía o empresas que la utilizan como factor de producción. Esta tesis sugiere que este tipo de políticas de mitigación de emisiones de CO₂, si bien es necesaria, no es suficiente. Por lo menos en los países con petróleo, en donde haya una configuración parecida a la mexicana (la llamada MMOP), el gobierno es un actor que incide en el consumo de energía de manera tan importante como los demás actores, tanto de manera directa con el consumo de los sectores energéticos que posee, como de manera indirecta por el impacto de sus decisiones de inversión y de política petrolera en el resto de la economía. Las decisiones de un gobierno centralizado, con una asociación muy cercana a la empresa petrolera, y que fundamenta su crecimiento económico en el recurso fósil, pueden tener un impacto importante en la intensidad de carbono nacional.

También, se podría complementar con otros casos de estudio la relación entre la intensidad de carbono, la política petrolera y los elementos contextuales como el precio del recurso fósil y la estructura de la oferta mundial. Para México, la diferencia entre una política intensiva en la utilización del recurso fósil se realizó en base a la diferencia en

estos factores contextuales. Aunque un análisis del pasado no podría pretender ser una prescripción a futuro, esta tesis sugiere que, por lo menos, en tiempos de alza de precios y una demanda mayor de crudo, se podría experimentar una intensificación de la utilización del recurso y de las emisiones de CO₂ por unidad del PIB en los países productores, aún con políticas de mitigación existentes para distintos actores. Como se revisó en la grafica 2.3, cuando la intensidad de carbono mexicana había experimentado tasas menores y negativas de crecimiento, estas se empiezan a volver más positivas del año 2000 en adelante. De hecho, en este período de alza de precios de petróleo, no hay una tendencia clara en la intensidad de carbono: aumenta y disminuye de manera intermitente.

La política de mitigación de emisiones de CO₂ de los países con gran abundancia y aprovechamiento de petróleo, por lo tanto, puede ser crónicamente relegada a (y variar con) el contexto de economía política del recurso fósil, tanto a nivel nacional como internacional. Un ejemplo actual de esta relación entre la política petrolera y la de cambio climático son las implicaciones de la actual reforma energética llevada a cabo en México en términos de emisiones y sus propuestas de mitigación de cambio climático para los próximos lustros. La reforma energética implicará probablemente mayor inversión privada en actividades de EyP hacia la extracción primordialmente del gas de lutitas, con lo que se prevería un mayor consumo energético por estas actividades. Sin embargo, como se analizó en el capítulo cuarto, podría haber impactos de esta exploración en el consumo de otros sectores, y estos podrían ser mayores en caso de lograr un importante aumento en la producción del gas, especialmente si es un contexto de bonanza.

El gas de lutitas es distinto al petróleo de varias formas, por lo que no se pretende prescribir los resultados de esta tesis a la futura extracción de este recurso. Sin embargo, los planes de mitigación mexicanos, por lo menos como se describen en distintos instrumentos de planeación, como son el Programa Especial y Estrategia de Cambio Climático, o la más reciente Contribución Prevista y Determinada a nivel Nacional ante la Convención Marco²⁴ no toman en cuenta de manera explícita los efectos que tales

²⁴ <http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>

actividades relacionadas al petróleo podrían implicar para una mayor intensidad de carbono nacional. Estas implicaciones a futuro son de las principales líneas de investigación posibles que emanan de la presente tesis.

Otras líneas de investigación posibles son los estudios de caso de países como Venezuela, que podrían compartir los mecanismos causales descritos en el capítulo cuarto y quinto, o de Argentina y Brasil, a manera de contraste. El caso peculiar de Ecuador, quien tiene una relación muy positiva entre su intensidad petrolera y de carbono es también digno de compararse con el de México y Venezuela, especialmente por ser un caso atípico en relación con los dos países, en términos de muchas de sus causas de emisiones revisadas en el tercer capítulo. Al final, estos estudios de caso podrían dar más luz hacia los elementos necesarios para que estos países puedan obtener políticas de mitigación de emisiones de CO₂ más efectivas, y así transitar hacia un desarrollo menos intensivo en carbono.

Referencias

1. Aguayo, F., y Gallagher, K. P. (2005). Economic reform, energy, and development: the case of Mexican manufacturing. *Energy Policy*, 33(7), 829-837.
2. Amuzegar, J. (1982). Oil Wealth: a very mixed blessing. *Foreign Affairs*, 814-835.
3. Ang, B. W., y Zhang, F. Q. (2000). A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies. *Energy*, 25(12), 1149-1176.
4. Auty, R. (1993). *Sustaining Development in Mineral Economies- The resource curse thesis*. Londres: Routledge.
5. Auty, R. M., y Gelb, A. H. (2001). Political economy of resource-abundant states. *Resource abundance and economic development*, 126-144.
6. Banco Mundial. (2015). World Development Indicators. (<http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>). Último acceso en Enero 2015.
7. Beblawi, H. (1987). The rentier state in the Arab world. *Arab Studies Quarterly*, 383-398.
8. BIE-INEGI. (2015). Banco de Información Económica, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>). Último acceso en Enero 2015.
9. Boschini, A., Pettersson, J., y Roine, J. (2013). The resource curse and its potential reversal. *World Development*, 43, 19-41.
10. BP Review. (2015). British Petroleum Statistical Review. (<http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/statistical-review-downloads.html>). Último acceso en Enero 2015.
11. Bruce, J. P., Yi, H.-s., y Haïtes, E. F. (1996). *Climate change 1995: Economic and social dimensions of climate change: Contribution of Working Group III to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 53150). Reino Unido: Cambridge University Press.
12. Brunnschweiler, C. N. (2008). Cursing the blessings? Natural resource abundance, institutions, and economic growth. *World Development*, 36(3), 399-419.
13. Bulmer-Thomas, V. (2014). *The Economic History of Latin America since Independence*. Reino Unido: Cambridge University Press.
14. Bértola, L., y Ocampo, J. A. (2012). *The Economic Development of Latin America Since Independence*. Reino Unido: Oxford University Press.
15. Cardoso, E. A., y Helwege, A. (1995). *Latin America's Economy: Diversity, Trends, and Conflicts*. Estados Unidos: MIT Press.
16. CEPAL. (2015). CEPALSTAT. Estadísticas de América Latina y el Caribe. (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/Portada.asp). Último acceso Enero 2015.
17. Chattopadhyay, D., y Majumdar, S. (1996). Impacts of oil price shock on carbon emissions in India: An econometric analysis. *Energy sources*, 18(6), 711-726.
18. Corden, W. M., y Neary, J. P. (1982). Booming sector and de-industrialisation in a small open economy. *The Economic Journal*, 825-848.
19. Cotet, A., y Tsui, K. K. (2009). Resource curse or Malthusian trap? Evidence from oil discoveries and extractions. *Manuscript. Clemson University*.
20. De la Vega, Á. (1999). *La evolución del componente petrolero en el desarrollo y la transición de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
21. Friedrichs, J., e Inderwildi, O. R. (2013). The carbon curse: Are fuel rich countries doomed to high CO2 intensities? *Energy Policy*, 62(0), 1356-1365.
22. Galindo, L. M. (2008). *La Economía del Cambio Climático*. México: Semarnat-SHCP.
23. Gavin, M. (1996). The Mexican oil boom: 1977-1985. BID: Working Paper Series 314.
24. Gelb, A. H. (1988). *Oil windfalls: Blessing or curse?* Reino Unido: Oxford University Press.

25. George, A. L., y Bennett, A. (2005). *Case studies and theory development in the social sciences*: Estados Unidos: MIT Press.
26. Helpman, E. (2004). *The Mystery of Economic Growth*. Estados Unidos: Harvard University Press.
27. Houghton, J. T., Jenkins, G. J., y Ephraums, J. J. (1990). *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. New York: Cambridge University Press.
28. IEA. (2015). International Energy Statistics.
(<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=5&pid=53&aid=1>). Último acceso en Enero 2015.
29. INEGI. (2009). Series históricas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México: INEGI
30. IPCC. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Japan: IGES
31. Karl, T. L. (1997). *The Paradox of Plenty: Oil Booms and Petro-States*. Estados Unidos: University of California Press.
32. Kaya, Y., y Yokobori, K. (1997). *Environment, Energy and Economy; Strategies for Sustainability*. United Nations University Press.
33. Mahdavy, H. (1970). The patterns and problems of economic development in rentier states: The case of Iran. *Life*, 1000, 1.
34. Meyer, L. (1988). *México y Estados Unidos en el conflicto petrolero, 1917-1942*. México: Petróleos Mexicanos.
35. México México. (2015). Pemex: Cronología, expropiación y estadísticas.
(<http://www.mexicomaxico.org/Voto/pemex.htm>). Último acceso Enero 2015.
36. Middlebrook, K. J., y Zepeda, E. (2003). *Confronting development: assessing Mexico's economic and social policy challenges*. Estados Unidos: Stanford University Press.
37. Morales, I., Escalante, C. L., y Vargas, R. (1988). *La formación de la política petrolera en México, 1970-1986*. México: Colegio de México.
38. Moreno-Brid, J. C., y Ros, J. (2009). *Development and Growth in the Mexican Economy: A Historical Perspective: A Historical Perspective*. Reino Unido: Oxford University Press.
39. Neumayer, E. (2002). Can natural factors explain any cross-country differences in carbon dioxide emissions? *Energy Policy*, 30, 7-12.
40. OPEC. (2013). Annual Statistical Bulletin.
(http://www.opec.org/opec_web/en/publications/202.htm).
41. Prebisch, R., y Cabañas, G. M. (1949). El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. *El trimestre económico*, 347-431.
42. Puyana, A., y Romero, J. (2008). El petróleo y el crecimiento económico mexicano: ¿Un recuento de oportunidades perdidas? En Fontaine G., Puyana A., (Eds.), *La guerra del fuego: políticas petroleras y crisis energética en América Latina*. Ecuador: FLACSO
43. Puyana, A., y Romero, J. (2009). *México: de la crisis de la deuda al estancamiento económico*. México: Colegio de México.
44. Puyana, A., (2015). *La economía petrolera en un mercado politizado y global*. México y Colombia. México: FLACSO.
45. Ross, M. L. (2012). *The Oil Curse: How Petroleum Wealth Shapes the Development of Nations*. Estados Unidos: Princeton University Press.
46. Sachs, J. D., y Warner, A. M. (1995). *Natural resource abundance and economic growth*. National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5398.
47. Schipper, Lee (1997). *Indicators of energy use and efficiency: understanding the link between energy and human activity*. Estados Unidos: OECD/IEA.
48. SENER. (2011). *Indicadores de eficiencia energética en México: 5 sectores, 5 retos*. México: SENER

49. SIE-SENER. (2015). Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía en México. (<http://sie.energia.gob.mx>). Último acceso en Enero 2015
50. Snoeck, M. (1989). *La industria de refinación en México, 1970-1985*. México: El Colegio de México.
51. Sordo, A. M., y López, C. R. (1988). Exploración, reservas y producción de petróleo en México, 1970-1985. México: El Colegio de México.
52. Stern, N., (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Reino Unido: Cambridge University Press.
53. Sterner, T. (1987). *El Uso de la Energía en la Industria Mexicana*. México: El Colegio de México.
54. Székely, G. (1983). *La economía política del petróleo en México: 1976-1982*. México: El Colegio de México.
55. Thorp, R. (1998). *Progress, Poverty and Exclusion: An Economic History of Latin America in the 20th Century*. Reino Unido: BID.
56. Wade, R. (1990). *Governing the market: Economic theory and the role of government in East Asian industrialization*. Estados Unidos: Princeton University Press.
57. Williamson, J. (1990). What Washington means by policy reform. *Latin American adjustment: How much has happened*, 7, 7-20.