Universidad Iberoamericana Puebla

Repositorio Institucional **http://repositorio.iberopuebla.mx**

Derecho Materiales de Investigación

Evaluación económica y ambiental de escenarios al 2035 de la inserción de fuentes alternas de energía y medidas de eficiencia energética en el sistema energético mexicano en base a su potencial de reducción de GEI. Impactos Macroeconómicos de Políticas de Energía Renovable

Ibarrarán Viniegra, María Eugenia

2013

http://hdl.handle.net/20.500.11777/1042

http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf

Evaluación económica y ambiental de escenarios al 2035 de la inserción de fuentes alternas de energía y medidas de eficiencia energética en el sistema energético mexicano en base a su potencial de reducción de GEI

Impactos Macroeconómicos de Políticas de Energía Renovable

RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

María Eugenia Ibarrarán y Roy Boyd

Escenarios y resultados

Con el modelo de equilibrio general desarrollado por Boyd-Ibarrarán se simulan varios escenarios planteados dentro del proyecto de inserción de fuentes alternas de energía y medidas de eficiencia energética en México. En primera instancia, después de la calibración del modelo, se simula el escenario tendencial, donde se incorporan algunos aspectos importantes de la economía mexicana, en concreto un menor crecimiento en la producción de petróleo y la existencia de desempleo ante salarios rígidos a la baja. Posteriormente, se hacen algunas simulaciones donde se modelan intervenciones en distintos sectores, como transporte, hidrocarburos, industrial, comercial, público, residencial y eléctrico. Para determinar los efectos de cada conjunto de políticas, se construyó primero un escenario de calibración del modelo, un escenario tendencial y los escenarios propiamente de las simulaciones de políticas sectoriales de manera separada. Posteriormente se incorporan todas las políticas sectoriales en un escenario final. A continuación se describen los distintos escenarios así como sus principales resultados. El modelo se corre para el periodo 2010-2035, y los resultados se reportan tanto para el 2015, 2020, 2025, 2030 y 2035, reflejando así el corto, mediano y largo plazo.

Como se discutió en la parte de metodología, el modelo consta de 13 sectores productivos, 9 bienes de consumo y 4 grupos de ingreso denominados agentes. El agente 1 incluye al 20% más pobre de la población (deciles I yII), el agente 2 el 30% siguiente (decil III al V), el agente 3 al siguiente 30% (deciles VI al VIII) y el agente 4 al 20% más rico (deciles IX y X).

Para poder modelar el impacto de las distintas políticas representadas bajo cada escenario, se modificaron los montos de inversión necesarios, y esta inversión se financió a partir de impuestos, con subsidios y mediante regulaciones en muchos de los sectores del modelo. Los resultados de estos ejercicios se muestran en las tablas contenidas en cada sección. En primer lugar (en todos los casos) se muestran la diferencia en los agregados macroeconómicos resultante de la instrumentación de las medidas sectoriales, después los impactos en producción y finalmente en consumo. En el Apéndice se encuentran los resultados sobre importaciones y exportaciones, que son verdaderamente marginales y por eso no se incluyen en el texto principal. Los números reportados en las distintas tablas son el cambio porcentual para esa variable entre el escenario donde se introducen políticas sectoriales y el escenario tendencial para ese año. No son valores acumulados para el periodo.

Es importante destacar que en este tipo de análisis es la dirección, más que la magnitud de cambio lo que resulta más relevante. Estos modelos de equilibrio general altamente agregados

son complejos y tienen poco poder de estimación o capacidad predictiva sobre cambios que ocurrirán en un periodo de 25 años. Sin embargo son poderosos como herramienta de análisis porque permiten hacer inferencias de estática (y dinámica) comparativa que permiten ver cambios cualitativos importantes a través de los lazos económicos indirectos entre los sectores, los factores y los agentes económicos.

Escenario de calibración

Para poder simular los resultados sobre la economía de distintas políticas, primero se corre el modelo bajo el escenario de calibración. Aquí cada ecuación se calibra para que se repliquen los valores del año base[1]. En este caso, se asume que no hay cambios de políticas o en la tecnología en todo el periodo de análisis, más allá de un crecimiento económico de 3.6%. Además, en el escenario de calibración se asume que la balanza comercial, el consumo, las importaciones y las exportaciones, el gasto y la recaudación del gobierno, los ahorros de la economía en su conjunto, y la oferta efectiva de trabajo medida en horas trabajadas crecen todos a la tasa de crecimiento de la economía determinada de manera exógena. Por último, se asume que la producción de petróleo crece a la misma tasa que el resto de la economía a pesar de que haya agotamiento de las reservas. Es un escenario base optimista ya que difícilmente se logrará este supuesto. Lo más seguro es que el país haga descender sus exportaciones para garantizar el suministro interno. Desde otra óptica esta algo alineada con la propuesta de reforma energético del ejecutivo que considera un incremento considerable de la producción petrolera. ste último supuesto se relaja en el Escenario Tendencial.

El objetivo de este escenario de calibración es verificar que la matriz de contabilidad social esté balanceada y que el modelo de equilibrio general computable funcione de manera adecuada. Sin embargo, no da resultados útiles desde el punto de vista de políticas públicas dado que hay algunos aspectos de la economía mexicana que deben reflejarse en el modelo.

Escenario Tendencial

Una vez construido el Escenario de Calibración, se incluyeron algunas características de la economía mexicana que hacen que ésta no funcione como una serie de mercados en competencia perfecta mostrando un crecimiento de estado estacionario. Por ejemplo, el petróleo es cada vez más difícil de obtener y el mercado laboral muestra desempleo debido a la existencia de salarios mínimos.

Por ello, ahora se corre el mismo escenario que en el caso de calibración, pero en vez de suponer que la producción de petróleo crece a la misma tasa que el resto de la economía, se refleja en el modelo una disminución en el ritmo al que se extrae el crudo debido al agotamiento de las reservas y/o a el costo creciente de su extracción. Así, se asume un crecimiento moderado en la producción de petróleo, partiendo de una producción inicial de 2.6 millones de barriles diarios (mbd) que crece y se estabiliza en 2.8 mbd para el resto del periodo.

Por otra parte, se supone un crecimiento de la economía de 3.6% anual, producto del crecimiento poblacional y de la dinámica económica esperada tanto interna como externa. Además, se modela de manera explícita que hay precios rígidos a la baja en el mercado laboral, mismo que genera un desempleo del orden del 4% anual. El IVA se mantiene en 16% durante todo el periodo de las simulaciones, con alimentos y medicinas exentos.

[1] El modelo esta calibrado para el año 2010 y los valores están en millones de millones de pesos de ese año.

Dado que esta es la mejor aproximación de lo que realmente puede ocurrir entre ahora y el 2035, este escenario se denomina Escenario Tendencial y es el caso contra el cuál se contrastarán las simulaciones de intervenciones sectoriales.

Al usar un modelo de equilibrio general, se observan cambios importantes, generalmente negativos, al introducirse estas restricciones sobre la producción de petróleo y sobre empleo. Así, en este escenario se ven cambios fundamentales a algunos sectores de producción y de consumo con respecto al escenario de calibración. En cuanto a los resultados agregados, se observa una reducción en el bienestar para los cuatro grupos de ingreso en el modelo. La inversión, el PIB y en nivel de capital acumulado también caen al reducirse la disponibilidad de petróleo. En cuanto a la producción en los distintos sectores, se observa que para 2035 la producción de cada uno de los sectores cae dependiendo del grado en que esté ligado al sector petrolero. Se ve entonces que el mayor cambio porcentual, fuera del sector petrolero y de gas natural mismo, ocurren en los sectores de refinación y en el de químicos. Reducciones más modestas en la producción se dan en los demás sectores, y las menores reducciones en términos porcentuales ocurren en los sectores de servicios y de agricultura. Por su parte el consumo se reduce en todas las categorías de bienes, siendo las más afectadas las de consumo de gasolina, energía y transporte público.

Los números obtenidos para el caso del Escenario Tendencial sirven como base para ver el impacto de las políticas sectoriales aquí propuestas. En cada caso se irá modificando el modelo para determinar el efecto de políticas sectoriales cuyo fin último es incrementar la eficiencia energética y/o reducir el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero a partir de uso de fuentes alternas de energía. Como se verá más adelante, la interacción entre sectores es importante para monitorear el impacto global de políticas y, en algunos casos, identificar políticas cuyo diseño pueden lograr un efecto positivo en un sector pero que a su vez pueden tener un efecto negativo en otro u otros sectores de la economía.

En el Escenario Tendencial el modelo se corre de tal manera que muestra qué es lo que le sucede a la economía (así como a los sectores en particular y a los distintos agentes que representan los diferentes grupos de ingreso) si se sigue con la política pública actual. En particular, el Escenario Tendencial es el escenario con el cual se comparan los *contrafactuales*, constituidos por las distintas políticas sectoriales que en este caso tienen que ver con políticas de mitigación de emisiones de gases de invernadero, tales como eficiencia energética y cambio en el uso de combustibles fósiles. Estas políticas pueden implementarse siguiendo una gran variedad de opciones, que van desde impuestos para reducir el uso de combustibles fósiles, el uso de subsidios para incrementar las fuentes alternas de energía y para producir los equipos necesarios para la generación mediante inversión en la industria manufacturera mexicana, y el cambio tecnológico para facilitar la eficiencia energética. Además, estos mecanismos pueden afectar a una gran variedad de sectores de producción y de consumo, y pueden estar dirigidas a ciertos agentes conformados por consumidores de distintos grupos de ingreso.

Inversión y cambio tecnológico en el sector transporte

El sector transporte en México depende en gran medida del uso de combustibles fósiles y es altamente intensivo en el consumo de energía. Estos dos factores hacen que sea esencial que cualquier política que intente reducir el uso de combustibles fósiles y mitigar emisiones de bióxido de carbono incluya también un amplio componente que se refiera al sector transporte.

Las políticas propuestas para este sector son numerosas y cubren un amplio espectro el sector transporte, que van desde incrementar el rendimiento tanto para vehículos ligeros y pesados, la inspección y cumplimiento de las normas de rendimiento de los vehículos que atraviesen la frontera, establecer sistemas de bicicletas para uso de la ciudadanía, incrementar el uso de vehículos eléctricos híbridos tanto para el transporte público como privado, mejoras en las rutas de transporte público, incentivos al uso de alternativas a la gasolina e incrementar el precio real de la gasolina.

La Tabla 1 muestra los resultados agregados de la introducción de las políticas del sector transporte. En ella se observa que los efectos acumulados en el bienestar de los distintos agentes son mixtos. En particular, estas políticas tienden a incrementar el bienestar de los grupos de ingreso más bajos y reduce marginalmente el bienestar del grupo de ingresos más altos debido a que el consumo de gasolina y de autos en México, tanto de manera absoluta como relativa, es mayor en el grupo de mayores ingresos. Esto implica que esta política es progresiva en tanto que beneficia más a los grupos de menores ingresos. Las pérdidas en el bienestar agregado de los agentes, sin embargo, se ve compensado por el incremento en la recaudación y a partir de estos recursos extraordinarios es sencillo imaginar un mecanismo de transferencia de estos recursos que pudiera beneficiar a todos los agentes. El nivel de inversión aumenta en todos los periodos excepto en el primero, por lo que el nivel final acumulado de capital se incrementa por poco más del 1.2% con respecto al escenario tendencial. El PIB se incrementa en la última parte del análisis, y en el año final, 2035, donde crece 0.46% en el Escenario Tendencial.

Tabla 1. Cambio porcentual en variables agregadas
Escenario de políticas en el sector Transporte vs. Escenario Tendencial

	2012	**2018**	**2024**	**2030**	**2035**
PIB	-0.0202%	-0.1536%	-0.1706%	0.1793%	0.4621%
Inversión	-0.5199%	0.2149%	0.3839%	0.9667%	2.2392%
Recursos del Gobierno	0.7414%	0.7481%	0.7616%	0.7911%	0.8166%
Acervo de Capital	—	—	—	—	1.2156%
Bienestar					
Agente 1	—	—	—	—	0.0880%
Agente 2	—	—	—	—	0.0702%
Agente 3	—	—	—	—	-0.0954%
Agente 4	—	—	—	—	-0.4321%
Bienestar Agregado Agentes 1 a 4	—	—	—	—	-0.2125%
Bienestar del Gobierno	—	—	—	—	0.7672%

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra la Tabla 2, donde se indica el impacto sectorial de las políticas de transporte sobre la producción de los distintos sectores. Analizando ahora los resultados sectoriales, se observa que la producción aumenta en mayor medida en los sectores de transporte y de manufacturas. Este resultado es el esperado dado que el sector transporte es el que recibe la mayor parte del cambio tecnológico y la mayor parte de la inversión está ligada al sector de manufacturas. Los sectores de electricidad, químicos, refinación, petróleo y gas

natural reducen su producción al contraerse la demanda por combustibles fósiles. Por último, los sectores de agricultura y servicios se espera tengan un crecimiento moderado.

Tabla 2. Cambio porcentual en la producción
Escenario de políticas en el sector Transporte vs. Escenario Tendencial

	2012	**2018**	**2024**	**2030**	**2035**
Agricultura	-0.2720%	-0.2578%	-0.1943%	0.0675%	0.5520%
Ganadería	-0.2774%	-0.2260%	-0.1395%	0.1495%	0.6793%
Forestal	-0.2646%	-0.2155%	-0.1901%	0.1590%	0.5666%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.4338%
Petróleo	-0.1934%	-1.9709%	-2.2634%	-2.6094%	-3.3867%
Gas Natural	-0.2332%	-3.0706%	-3.0933%	-3.1333%	-4.0154%
Minería	-0.3431%	-0.4213%	-0.2495%	0.2110%	1.0431%
Refinación	-0.1791%	-4.3015%	-4.5011%	-4.8573%	-6.2851%
Transporte	-0.1187%	-0.0194%	0.1153%	0.3596%	0.5870%
Electricidad	-0.1120%	-0.3499%	-0.5232%	-0.6477%	-0.6572%
Químicos y Plásticos	-0.3676%	-1.0215%	-1.1976%	-1.1167%	-0.8325%
Servicios	0.0317%	-0.0293%	0.0006%	0.1023%	0.2617%
Manufactura	-0.3597%	-0.3649%	-0.2433%	0.1610%	0.9008%

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al consumo, mostrado en la Tabla 3, a lo largo del periodo de análisis el consumo de automóviles se reduce al igual que el de gasolina. Sin embargo, el consumo de transporte público se expande dadas las políticas sectoriales modeladas en esta simulación.

Tabla 3. Cambio porcentual en el consumo
Escenario de políticas en el sector Transporte vs. Escenario Tendencial

	2015	2020	2025	2030	2035
Alimentos	-0.0276%	-0.0196%	0.0024%	0.0403%	0.0732%
Bienes del Hogar	-0.0493%	-0.0403%	-0.0118%	0.0395%	0.0676%
Servicios	-0.0783%	-0.0745%	-0.0603%	-0.0279%	-0.0018%
Autos	-0.1313%	-6.1243%	-6.1202%	-6.0688%	-6.0216%
Electricidad y Gas LP	-0.0419%	0.0342%	0.0301%	0.0750%	0.1338%
Transporte Público	-0.0489%	0.0929%	0.2099%	0.3679%	0.4563%
Gasolina	-0.1039%	-3.3830%	-1.6605%	0.1836%	0.2441%
Agua	-0.0948%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0489%
Vivienda	-0.0946%	-0.0766%	-0.0669%	-0.0368%	0.0000%

Fuente: Elaboración propia.

Por último, como en los demás casos, hay poco cambio en el comercio con el sector externo dado que estos cambios propuestos (con excepción de la inspección de los autos en la frontera) son de índole interna[2].

Conservación de energía, eficiencia e inversión en el sector de hidrocarburos

En este escenario se examina el uso de hidrocarburos y se miran los impactos sobre la economía de políticas de conservación, eficiencia e inversión en este sector. De manera específica se analiza el impacto de la inversión y del cambio tecnológico para mejorar calentadores y calderas que usan combustibles fósiles. Además se modela el impacto de la inversión en cogeneración, nuevos sistemas de compresión y de circulación de aire, el uso de microturbinas, la recuperación mejorada de petróleo utilizando CO2 de PEMEX Petroquímica y la instrumentación de nuevos protocolos de mantenimiento. A diferencia de algunos otros de los escenarios aquí descritos que tenían impacto sobre todo en uno o dos sectores de producción o de consumo, los cambios que de aquí resultan se suscitan en toda la economía e implican modificar de fondo el modelo en la estructura de varios sectores.

Tabla 4. Cambio porcentual en variables agregadas
Escenario de políticas en el sector de Hidrocarburos vs. Escenario Tendencial

	2012	**2018**	**2024**	**2030**	**2035**
PIB	-0.0056%	0.0408%	-0.0669%	0.1017%	0.1712%
Inversión	0.0000%	0.2149%	0.3199%	0.4296%	0.7146%
Recursos del Gobierno	-0.0519%	-0.0511%	-0.0499%	-0.0390%	-0.0288%
Acervo de Capital	—	—	—	—	0.4382%
Bienestar					
Agente 1	—	—	—	—	0.0904%
Agente 2	—	—	—	—	0.0867%
Agente 3	—	—	—	—	0.0372%
Agente 4	—	—	—	—	-0.0173%
Bienestar Agregado Agentes 1 a 4	—	—	—	—	0.0239%
Bienestar del Gobierno	—	—	—	—	-0.0412%

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 4 de resultados agregados, aun cuando los efectos no son muy grandes, generalmente los resultados son positivos. El bienestar agregado aumenta para todos los grupos de ingreso excepto para los más ricos. Los recursos del gobierno también se incrementan así como la inversión, el PIB y el acervo final de capital. Como se notó anteriormente, en un análisis como éste la dirección del cambio (medido a partir de la desviación con respecto al Escenario Tendencial), es más importante que el tamaño relativo de dicho cambio. Por tanto es importante hacer notar que los cambios propuestos bajo este escenario, al igual que los demás que se muestran en este estudio, tienen efectos positivos sobre las variables agregadas del modelo y tienden a mejorar el bienestar y el crecimiento.

[2] Esto se puede ver en el Apéndice. En este caso, el incremento en las importaciones de vehículos menos eficientes en el consumo de combustibles se refleja en los números de las importaciones. Las importaciones de automóviles están incluidas en las importaciones de manufacturas y como se puede observar estas se contraen un poco. Esta reducción, sin embargo, es relativamente pequeña y también se debe al aumento en la producción nacional manufacturera.

Analizando los distintos sectores productivos, la Tabla 5 confirma que las mejoras sugeridas en cuanto a la eficiencia del uso de hidrocarburos y la cogeneración llevan a la reducción esperada del consumo de combustibles fósiles. Tanto la producción de petróleo como de los refinados se reducen con respecto al Escenario Tendencial y en concreto la refinación sufre una pérdida del 1.7% aun en el año final del análisis. La producción de químicos y electricidad también se reducen.

Tabla 5. Cambio porcentual en la producción
Escenario de políticas en el sector de Hidrocarburos vs. Escenario Tendencial

	2012	**2018**	**2024**	**2030**	**2035**
Agricultura	0.0227%	0.0737%	0.0972%	0.1890%	0.2880%
Ganadería	0.0277%	0.0678%	0.1195%	0.2160%	0.3249%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.1901%	0.1590%	0.2833%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.2169%
Petróleo	0.0276%	-0.5024%	-1.0931%	-1.9287%	-2.8657%
Gas Natural	0.0583%	-0.9212%	-1.8850%	-3.2657%	-4.6988%
Minería	0.0858%	0.1404%	0.1871%	0.3692%	0.6164%
Refinación	0.0597%	-1.2590%	-2.5815%	-4.3868%	-6.2260%
Transporte	0.0119%	0.0339%	0.0555%	0.1139%	0.1713%
Electricidad	0.0224%	-0.1657%	-0.3761%	-0.5925%	-0.8061%
Químicos y Plásticos	0.0471%	-0.0837%	-0.2832%	-0.5584%	-0.9593%
Servicios	0.0000%	-0.0007%	-0.0038%	0.0166%	0.0377%
Manufactura	0.0357%	0.1061%	0.1582%	0.3118%	0.4779%

Fuente: Elaboración propia.

El incremento en el PIB y de la inversión que resultan de las políticas modeladas en este escenario lleva a un incremento en el consumo de casi todos los bienes a lo largo de la mayor parte del periodo, como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Cambio porcentual en el consumo
Escenario de políticas en el sector de Hidrocarburos vs. Escenario Tendencial

	2015	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**
Alimentos	0.0207%	0.0196%	0.0244%	0.0403%	0.0553%
Bienes del Hogar	0.0110%	0.0090%	0.0079%	0.0263%	0.0382%
Servicios	-0.0068%	-0.0055%	-0.0024%	0.0099%	0.0211%
Autos	-0.0219%	-0.0178%	-0.0156%	0.0129%	0.0575%
Electricidad y Gas LP	0.0000%	0.0342%	0.0301%	0.0500%	0.0892%
Transporte Publico	0.0000%	0.0265%	0.0583%	0.0968%	0.1292%
Gasolina	-0.0173%	0.0287%	0.0639%	0.1188%	0.1562%
Agua	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0489%
Vivienda	0.0000%	0.0000%	-0.0223%	0.0184%	0.0162%

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en los demás escenarios, hay poco cambio en el sector externo, con cambios poco apreciables tanto a nivel agregado como sectorial.

Cambios en el sector manufacturero

En este escenario se analizan mejoras en el sector manufacturero para promover la eficiencia energética. Se centra en la reducción en el consumo de combustibles fósiles al hacer al sector más eficiente en el uso de energía y al invertir, en tecnologías de ahorro de energía. En particular, el modelo introduce tecnología que ahorra energía en equipos como calderas, aires acondicionados y hornos de fundición. Como se puede observar en la Tabla 7 el bienestar aumenta un poco a lo largo del periodo de análisis. La inversión aumenta a lo largo de la mayor parte del análisis y en consecuencia el nivel del acervo de capital aumenta en más del 2.3%. La recaudación del gobierno y el PIB aumentan, creciendo este último 1% más que en el Escenario Tendencial en 2035.

Tabla 7. Cambio porcentual en variables agregadas
Escenario de políticas en el sector Manufacturero vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
PIB	-0.0057%	0.0556%	-0.0432%	0.3967%	1.0232%
Inversión	-0.0867%	0.2149%	0.3199%	1.7186%	4.7642%
Recursos del Gobierno	0.2039%	0.1953%	0.2075%	0.2254%	0.2300%
Acervo de Capital	—	—	—	—	2.3488%
Bienestar					
Agente 1	—	—	—	—	0.3952%
Agente 2	—	—	—	—	0.3779%
Agente 3	—	—	—	—	0.0913%
Agente 4	—	—	—	—	-0.2394%
Bienestar Agregado Agentes 1 a 4	—	—	—	—	0.0067%
Bienestar del Gobierno	—	—	—	—	0.2218%

Fuente: Elaboración propia.

Analizando ahora los sectores productivos, se observa en la Tabla 8 que de acuerdo a lo esperado el consumo de combustibles fósiles se reduce y el nivel de producción de petróleo, gas natural, refinación y electricidad también se contrae con respecto al Escenario Tendencial a lo largo del periodo analizado. De hecho la producción del sector refinación se reduce en más de 5% en 2035. Impulsada por la nueva tecnología, la producción del sector manufacturero crece en más del 2% y la producción de los demás sectores también se incrementa aunque en menor medida. Esto es lo que hace a la economía crecer en este escenario.

Tabla 8. Cambio porcentual en la producción
Escenario de políticas en el sector Manufacturero vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	-0.0227%	0.0552%	0.1134%	0.6480%	1.7641%
Ganadería	-0.0277%	0.0678%	0.1395%	0.7310%	1.9492%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.6359%	1.8414%
Pesca	0.0000%	0.3300%	0.0000%	0.2427%	0.6508%
Petróleo	-0.0138%	-0.6956%	-1.3889%	-2.1177%	-2.5140%
Gas Natural	-0.0583%	-0.8700%	-1.6916%	-2.5154%	-2.9902%
Minería	0.0000%	0.1404%	0.2495%	1.2131%	3.1294%
Refinación	-0.0199%	-1.3814%	-2.7139%	-4.1894%	-5.1760%
Transporte	-0.0059%	0.0145%	0.0384%	0.2385%	0.6155%
Electricidad	0.0000%	-0.9024%	-1.1936%	-1.5847%	-1.4137%
Químicos y Plásticos	-0.0471%	-0.2763%	-0.5260%	-0.1086%	1.6253%
Servicios	0.0070%	0.0021%	0.0107%	0.1775%	0.5220%
Manufactura	-0.0558%	0.0933%	0.1768%	1.0420%	2.7910%

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el consumo de bienes y servicios, en contraste, es relativamente estable con cambios para todos los bienes de consumo de menos de un 0.5 porcentual. Esto se muestra en la Tabla 9. La eficiencia energética en el sector manufacturero, parece que lleva menos a cambios en el consumo que a incrementos en la inversión y en la acumulación de capital. Esto es perfectamente congruente con la información que sugiere que la producción manufacturera está fuertemente ligada a la oferta de inversión.

Tabla 9. Cambio porcentual en el consumo
Escenario de políticas en el sector Manufacturero vs. Escenario Tendencial

	2015	2020	2025	2030	2035
Alimentos	0.0482%	0.0419%	0.0562%	0.0867%	0.1053%
Bienes del Hogar	-0.0110%	-0.0134%	-0.0039%	0.0362%	0.0676%
Servicios	-0.0987%	-0.1076%	-0.0940%	-0.0676%	-0.0563%
Autos	-0.2189%	-0.1958%	-0.1717%	-0.1035%	-0.0230%
Electricidad y Gas LP	0.0419%	0.0342%	0.0301%	0.0750%	0.0892%
Transporte Publico	0.0326%	0.0398%	0.0700%	0.1065%	0.1119%
Gasolina	-0.1386%	-0.0573%	0.0000%	0.0864%	0.1269%
Agua	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0553%	0.0489%
Vivienda	-0.0946%	-0.1021%	-0.0892%	-0.0551%	-0.0650%

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en otros escenarios hay poco cambio en el sector externo, es decir, importaciones y exportaciones dado que el meollo del cambio es en la eficiencia y la producción nacional. Sin embargo, si se observa que las importaciones de gas natural aumentan en aproximadamente 3.7% al reducirse la producción nacional de gas. Dado que el nivel de las importaciones es hoy por hoy relativamente bajo, este cambio es poco significativo. Esto se muestra en el Apéndice.

Mejoras en el uso de energía en el sector residencial

En este escenario se modela el impacto de aumentos en la inversión y de mejoras en el uso de energía en el sector residencial. Los consumidores se ven afectados de manera más directa que en otros escenarios, dado que la inversión y el cambio tecnológico se dirigen directamente a los hogares, principalmente en estufas, calentadores de gas, calentamiento solar y refrigeradores.

Aquí otra vez, como se muestra en la Tabla 10, casi todos los principales indicadores macroeconómicos mejoran con respecto al Escenario Tendencial dado que la nueva inversión lleva a incrementos en el acervo de capital, en bienestar y en el PIB. Los recursos del gobierno se reducen de manera marginal dado el costo de los subsidios y la magnitud de la mayoría de los cambios es más modesta, donde, por ejemplo, el PIB solo crece 0.07% más que en el Escenario Tendencial en el periodo final.

Tabla 10. Cambio porcentual en variables agregadas
Escenario de políticas en el sector Residencial vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
PIB	-0.0037%	0.0301%	-0.0884%	0.0659%	0.0654%
Inversión	0.0000%	0.1433%	0.1919%	0.2148%	0.1429%
Recursos del Gobierno	-0.0630%	-0.0631%	-0.0604%	-0.0477%	-0.0364%
Acervo de Capital	—	—	—	—	0.1197%
Bienestar					
Agente 1	—	—	—	—	0.0422%
Agente 2	—	—	—	—	0.0409%
Agente 3	—	—	—	—	0.0324%
Agente 4	—	—	—	—	0.0269%
Bienestar Agregado Agentes 1 a 4	—	—	—	—	0.0320%
Bienestar del Gobierno	—	—	—	—	-0.0518%

Fuente: Elaboración propia.

Los cambios en la producción, que se indican en la Tabla 11, están todos alineados con las expectativas ya que los sectores asociados con el uso de combustibles fósiles vieron mermada su producción hacia el periodo final del análisis. Se observa pues una reducción en la producción de petróleo, gas natural, electricidad, y en la industria química, dado que sus insumos provienen de la refinación que se ve fuertemente afectada. La producción de servicios es casi igual a aquella bajo el Escenario Tendencial, mientras que la del sector manufacturero es la que más creció (0.19%) dada la estrecha relación con la inversión.

Tabla 11. Cambio porcentual en la producción
Escenario de políticas en el sector Residencial vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0227%	0.0552%	0.0648%	0.1080%	0.0960%
Ganadería	0.0277%	0.0452%	0.0797%	0.1329%	0.1329%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.1590%	0.1416%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.2169%
Petróleo	0.0276%	-0.4509%	-0.9902%	-1.7774%	-2.7094%
Gas Natural	0.0000%	-0.5118%	-0.9667%	-1.7652%	-2.7339%
Minería	0.0858%	0.0702%	0.1248%	0.2637%	0.3319%
Refinación	0.0398%	-0.8743%	-1.8037%	-3.1269%	-4.5697%
Transporte	0.0059%	0.0291%	0.0384%	0.0641%	0.0635%
Electricidad	0.0224%	-0.2762%	-0.4742%	-0.8130%	-1.1781%
Químicos y Plásticos	0.0377%	-0.1256%	-0.3399%	-0.7367%	-1.4192%
Servicios	-0.0018%	-0.0036%	-0.0063%	0.0021%	-0.0074%
Manufactura	0.0235%	0.0722%	0.1103%	0.1870%	0.1965%

Fuente: Elaboración propia.

Dado que este ejercicio de modelación analiza la inversión y el cambio tecnológico en el sector residencial, no sorprende que el consumo de todos los bienes se incremente a lo largo de todos los periodos del análisis con relación al Escenario Tendencial. Sin embargo, sorprende que ocurra un incremento importante en el consumo de energía (electricidad y gas) y de gasolina. Se debe recordar, sin embargo, que los incrementos en el consumo de gasolina y de energía no lleva necesariamente a un mayor consumo de combustibles fósiles per cápita dado que los bienes de los consumidores ahora son más eficientes en el consumo de energía. Así, por ejemplo, el cambio tecnológico en calefacción puede llevar a un mayor consumo de calefacción con una reducción en la cantidad de combustibles fósiles en el sector.

Tabla 12. Cambio porcentual en el consumo
Escenario de políticas en el sector Residencial vs. Escenario Tendencial

	2015	2020	2025	2030	2035
Alimentos	0.0138%	0.0140%	0.0171%	0.0343%	0.0500%
Bienes del Hogar	0.0164%	0.0090%	0.0079%	0.0198%	0.0294%
Servicios	0.0102%	0.0083%	0.0121%	0.0279%	0.0405%
Autos	0.0000%	0.0178%	0.0156%	0.0518%	0.0804%
Electricidad y Gas LP	0.0000%	0.1708%	0.1803%	0.3752%	0.5797%
Transporte Publico	0.0000%	0.0265%	0.0466%	0.0775%	0.0861%
Gasolina	0.0000%	0.0573%	0.1022%	0.1728%	0.2148%
Agua	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0489%
Vivienda	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0184%	0.0325%

Fuente: Elaboración propia.

Otra vez, como en el escenario anterior, hay poco cambio en las importaciones y exportaciones con respecto al Escenario Tendencial. De hecho, dado que los cambios modelados en este escenario involucra el sector consumo y los bienes de consumo no se intercambian en el mercado internacional en este modelo, los cambios en las importaciones y exportaciones son aún menos significativos que en los demás escenarios.

Cambios en los sectores comercial y público

En este escenario se analiza el efecto de instrumentar políticas a nivel de consumo de energía por parte del sector público y del sector comercial para incrementar la eficiencia energética. En concreto este es el escenario más sencillo de modelar dado que solo implica una mayor eficiencia energética para ambos sectores en el corto plazo tanto en iluminación como aire acondicionado y refrigeración. Estas medidas no implican una inversión masiva de recursos, ni el uso de impuestos o subsidios para financiarlos.

Los resultados macroeconómicos de este escenario se observan en la Tabla 13. Ahí se puede observar cómo es que el nivel los distintos indicadores agregados aumenta aunque modestamente hacia 2035. Este es el caso del bienestar, del acervo de capital, los recursos del gobierno, la inversión y el PIB. En particular el PIB aumenta 0.17% en el 2035 con respecto al Escenario Tendencial en ese mismo año.

Tabla 13. Cambio porcentual en variables agregadas
Escenario de políticas en los sectores Comercial y Público vs. Escenario Tendencial

	2012	**2018**	**2024**	**2030**	**2035**
PIB	0.0250%	0.3706%	0.1931%	0.1938%	0.1716%
Inversión	0.0000%	1.2894%	0.8957%	0.9169%	0.6336%
Recursos del Gobierno	0.3707%	0.4837%	0.5331%	0.7434%	0.9393%
Acervo de Capital	—	—	—	—	2.7899%
Bienestar					
Agente 1	—	—	—	—	0.5482%
Agente 2	—	—	—	—	0.5245%
Agente 3	—	—	—	—	0.1902%
Agente 4	—	—	—	—	-0.1830%
Bienestar Agregado Agentes 1 a 4	—	—	—	—	0.0977%
Bienestar del Gobierno	—	—	—	—	0.5533%

Fuente: Elaboración propia.

Si se observan los cambios en cada uno de los sectores productivos, como se muestra en la Tabla 14, también se detecta crecimiento modesto en casi todos los sectores con respecto al Escenario Tendencial, con excepción de los sectores de refinación y de electricidad, que reducen su producción 0.4% y 1.1% respectivamente. Esto ocurre porque con sistemas eléctricos más eficientes en el sector comercial hay una menor necesidad de electricidad y de refinados. La producción de petróleo y el gas natural también se reduce con respecto al Escenario Tendencial porque cae la demanda por estos productos, pero se recupera en los últimos años del análisis dado que el crecimiento económico, reflejado en el crecimiento del PIB, requiere más insumos energéticos hacia el final del periodo de análisis.

Tabla 14. Cambio porcentual en la producción
Escenario de políticas en los sectores Comercial y Público vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	-0.0227%	0.3498%	0.2429%	1.1476%	2.2921%
Ganadería	-0.0277%	0.4295%	0.3188%	1.2793%	2.5546%
Forestal	0.0000%	0.4310%	0.1901%	1.2719%	2.4079%
Pesca	0.0000%	0.3300%	0.0000%	0.4854%	1.0846%
Petróleo	-0.0553%	-0.1031%	-0.4115%	-0.0882%	0.5471%
Gas Natural	-0.0583%	-0.3071%	-0.7733%	-0.5296%	0.0427%
Minería	0.0000%	0.5618%	0.2495%	1.6350%	3.5088%
Refinación	-0.0398%	-0.3847%	-1.0425%	-0.9715%	-0.4141%
Transporte	-0.0178%	0.1309%	0.1153%	0.4948%	0.9518%
Electricidad	0.0000%	-0.6446%	-1.0301%	-1.3918%	-1.0665%
Químicos y Plásticos	-0.0377%	0.4940%	0.2185%	1.8845%	4.6381%
Servicios	0.0273%	0.3073%	0.2989%	0.8139%	1.4176%
Manufactura	-0.0380%	0.6036%	0.4307%	1.7960%	3.5741%

Fuente: Elaboración propia.

Pasando ahora al análisis del consumo se observa en la Tabla 15 que todos los sectores ganan con respecto al Escenario Tendencial, aunque menos del 1% para el periodo final del análisis.

Tabla 15. Cambio porcentual en el consumo
Escenario de políticas en los sectores Comercial y Público vs. Escenario Tendencial

	2015	2020	2025	2030	2035
Alimentos	0.0344%	0.1424%	0.1905%	0.3933%	0.5801%
Bienes del Hogar	-0.0329%	-0.0045%	0.0355%	0.1548%	0.2500%
Servicios	-0.1362%	0.0028%	0.0530%	0.2884%	0.5084%
Autos	-0.2626%	-0.1958%	-0.1561%	-0.0129%	0.1149%
Electricidad y Gas LP	0.0000%	0.1025%	0.1503%	0.3252%	0.5351%
Transporte Publico	0.0163%	0.0398%	0.1049%	0.2227%	0.3100%
Gasolina	-0.1732%	-0.0717%	-0.0128%	0.1620%	0.3027%
Agua	0.0000%	0.1536%	0.2012%	0.4422%	0.7328%
Vivienda	-0.1261%	0.0255%	0.0892%	0.3493%	0.5847%

Fuente: Elaboración propia.

Dado que estas políticas, como muchas de las que aquí se modelan, son de índole nacional, hay poco cambio en las importaciones y exportaciones de los distintos sectores con respecto al Escenario Tendencial.

Cambio tecnológico en la industria eléctrica

Actualmente la industria eléctrica nacional depende de manera importante del uso de combustibles fósiles. Dadas las amplias reservas petroleras de México, los petrolíferos han sido la fuente de energía para la generación de electricidad. En este escenario se simula la

instrumentación de prácticas de mayor eficiencia energética en el sistema eléctrico nacional y simultáneamente la reducción en el uso de combustibles con alto contenido de carbono. En específico se analizan los impactos agregados y sectoriales del uso de fuentes alternativas de energía para la generación de electricidad como la eólica, solar, geotérmica e hidroeléctrica. La modelación de este escenario es principalmente a partir de la modificación de parámetros en el sector de producción de electricidad. Como en los demás ejercicios, a pesar de que las modificaciones solo son en el sector eléctrico, los efectos se sienten en muchos de los demás sectores de la economía.

Los resultados agregados mostrados en la Tabla 16 indican que la inversión en fuentes alternas de energía tiene impactos positivos. El incremento de la inversión está ligado al cambio tecnológico que generalmente lleva a crecimiento económico y de bienestar. Como resultado de estas políticas, la inversión aumenta en cada uno de los periodos reportados y hay una acumulación importante en el acervo de capital. El PIB aumenta con respecto al Escenario Tendencial en casi 1% y el bienestar de los agentes crece, con excepción del agente 4 que es el grupo de mayores ingresos. Dada la manera en que estos resultados se calculan en el modelo, es posible que aun el nivel de bienestar del agente 4 aumente porque el bienestar se mide a partir de la suma del consumo y del ocio del agente. Sin embargo, se asume que los ahorros también llevan a bienestar a través del consumo futuro, por lo que hay consumo que aún no se ha considerado que podría incrementar el bienestar de este agente después de 2035.

Tabla 16. Cambio porcentual en variables agregadas
Escenario de políticas en el sector Eléctrico vs. Escenario Tendencial

	2012	**2018**	**2024**	**2030**	**2035**
PIB	0.0031%	0.0500%	-0.0441%	0.3375%	0.9403%
Inversión	0.0000%	0.2149%	0.3839%	1.5575%	4.4783%
Recursos del Gobierno	0.2484%	0.2494%	0.2547%	0.2709%	0.2894%
Acervo de Capital	—	—	—	—	2.3532%
Bienestar					
Agente 1	—	—	—	—	0.3711%
Agente 2	—	—	—	—	0.3539%
Agente 3	—	—	—	—	0.0563%
Agente 4	—	—	—	—	-0.2926%
Bienestar Agregado Agentes 1 a 4	—	—	—	—	-0.0342%
Bienestar del Gobierno	—	—	—	—	0.2611%

Fuente: Elaboración propia.

Analizando ahora los efectos de este escenario sobre la producción, se observa en la Tabla 17 que la producción en el sector eléctrico aumenta al incluirse ahora fuentes alternas de energía para la generación de electricidad. Estas nuevas fuentes de energía desplazan a los combustibles fósiles y por tanto se observa una reducción a lo largo del periodo de análisis en la producción de petróleo, gas natural y productos de la refinación.

Tabla 17. Cambio porcentual en la producción
Escenario D vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0552%	0.1296%	0.5670%	1.6321%
Ganadería	0.0000%	0.0452%	0.1395%	0.5981%	1.7277%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.1901%	0.6359%	1.6997%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.2427%	0.6508%
Petróleo	-0.0138%	-0.1546%	-0.2829%	-0.2143%	0.3387%
Gas Natural	-0.0583%	-0.3071%	-0.5317%	-0.5737%	-0.0427%
Minería	0.0000%	0.1404%	0.3119%	1.1076%	2.9398%
Refinación	-0.0199%	-0.4022%	-0.7281%	-0.8804%	-0.3845%
Transporte	-0.0119%	0.0097%	0.0384%	0.2065%	0.5806%
Electricidad	0.0000%	0.0921%	0.1962%	0.5788%	1.3021%
Químicos y Plásticos	-0.0189%	0.0000%	0.0971%	0.9228%	3.3220%
Servicios	0.0097%	0.0222%	0.0495%	0.2024%	0.5556%
Manufactura	-0.0134%	0.0530%	0.1695%	0.8297%	2.4010%

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, como se ve en la Tabla 18, el consumo de energía aumenta al haber más electricidad disponible. El efecto sobre otros bienes de consumo es mixto, aunque no hay grandes cambios que afecten a ninguno de ellos. Los efectos más visibles de este ejercicio son por el lado de la inversión y la oferta, más que por el lado de la demanda.

Tabla 18. Cambio porcentual en el consumo
Escenario de políticas en el sector Eléctrico vs. Escenario Tendencial

	2015	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**
Alimentos	0.0241%	0.0251%	0.0293%	0.0444%	0.0607%
Bienes del Hogar	-0.0384%	-0.0358%	-0.0355%	-0.0198%	0.0000%
Servicios	-0.1294%	-0.1269%	-0.1230%	-0.1054%	-0.0897%
Autos	-0.2408%	-0.2314%	-0.2342%	-0.2070%	-0.1839%
Electricidad y Gas LP	0.0000%	0.0342%	0.0301%	0.1001%	0.1784%
Transporte Publico	0.0000%	0.0133%	0.0233%	0.0387%	0.0517%
Gasolina	-0.1559%	-0.1433%	-0.1277%	-0.1080%	-0.0976%
Agua	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0489%
Vivienda	-0.1261%	-0.1276%	-0.1115%	-0.0919%	-0.0812%

Fuente: Elaboración propia.

Como en las demás simulaciones, los efectos sobre importaciones y exportaciones son muy pequeños en todos los sectores.

El impacto agregado de la instrumentación conjunta de las políticas

En este ejercicio final se analiza el efecto agregado de equilibrio general de la instrumentación simultánea de las políticas simuladas en los seis escenarios anteriores. Esto implica hacer todos los cambios descritos anteriormente como la implementación de nuevas tecnologías, las estrategias de conservación de energía y de eficiencia energética y el otorgamiento de subsidios en los distintos sectores de producción y de consumo simultáneamente. Los cambios porcentuales entre este Escenario de Combinación de Políticas con respecto al Escenario Tendencial se presentan a continuación. Dado que este modelo de equilibrio general computable para México que se utiliza en este trabajo es no lineal y es dinámico, no se debe esperar que los resultados obtenidos en este escenario sea la simple suma de los resultados de las políticas simuladas en los escenarios anteriores.

Los resultados agregados listados en la Tabla 19 indican que los cambios porcentuales entre el Escenario de Combinación de Políticas y el Escenario Tendencial son bastante significativos. Después de una caída inicial en el crecimiento del PIB, se obtiene un crecimiento de 4.1% en el 2035. Los números también indican que la mayor parte del crecimiento se debe al incremento en la inversión. Así, la suma total de la inversión para incrementar la eficiencia energética tiene un alto rendimiento dado que la inversión en la economía crece en 18% con respecto al Escenario Tendencial. Como consecuencia, este incremento en la inversión lleva a un crecimiento en el acervo de capital de 8.1%. Los ingresos acumulados del gobierno provenientes principalmente de la recaudación aumentan así como el nivel de bienestar de todos los agentes excepto el más rico (agente 4), pero como se explica con detalle en párrafos anteriores, la caída en el bienestar del agente 4 se compensa mediante el bienestar futuro que obtendrá después de 2035 a partir de los ahorros actuales. Por tanto, la instrumentación de los impuestos, subsidios y cambios tecnológicos sugeridos son positivos y significativos para la economía en su conjunto.

Tabla 19. Cambio porcentual en variables agregadas
Escenario de Combinación de Políticas vs. Escenario Tendencial

	2012	**2018**	**2024**	**2030**	**2035**
PIB	-0.0680%	-0.0418%	-0.0833%	1.4125%	4.1625%
Inversión	-1.2132%	-0.0716%	-0.1919%	5.3706%	18.2944%
Recursos del Gobierno	1.6645%	1.7757%	1.8410%	2.0654%	2.2504%
Acervo de Capital	—	—	—	—	8.1045%
Bienestar					
Agente 1	—	—	—	—	1.3302%
Agente 2	—	—	—	—	1.2558%
Agente 3	—	—	—	—	0.2232%
Agente 4	—	—	—	—	-1.1048%
Bienestar Agregado Agentes 1 a 4	—	—	—	—	-0.1452%
Bienestar del Gobierno	—	—	—	—	1.8571%

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, los resultados en los sectores específicos son ahora un poco más complicados. En 2035 la producción de todos los sectores crece excepto la del de refinación. Por su parte, la producción de electricidad, petróleo y de gas natural decrece durante todos los periodos del análisis excepto en el último año reportado. Analizando esto desde un punto de vista agregado, la producción de estos sectores disminuye con respecto al Escenario Tendencial y el objetivo de las políticas instrumentadas parece lograrse. Sin embargo, hay un fuerte incremento en la minería en el último periodo pero esto se debe a la mayor extracción de metales para la producción de equipos para el aprovechamiento de fuentes alternas de energía.

Tabla 20. Cambio porcentual en la producción
Escenario de Combinación de Políticas vs. Escenario Tendencial

	2012	**2018**	**2024**	**2030**	**2035**
Agricultura	-0.5214%	-0.4051%	-0.3887%	1.7011%	6.3603%
Ganadería	-0.5548%	-0.3391%	-0.2989%	1.9438%	6.9403%
Forestal	-0.5291%	-0.4310%	-0.3802%	1.7488%	6.5156%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.7282%	2.3861%
Petróleo	-0.4421%	-2.0868%	-2.2891%	-1.2732%	1.0551%
Gas Natural	-0.4665%	-3.1218%	-2.9966%	-1.4122%	1.1961%
Minería	-0.7719%	-0.5618%	-0.5614%	2.8481%	10.4789%
Refinación	-0.4577%	-4.3015%	-4.3025%	-2.9296%	-0.6063%
Transporte	-0.1899%	-0.1260%	-0.0641%	0.7725%	2.4748%
Electricidad	-0.2239%	-1.0681%	-1.2263%	-0.8543%	1.2525%
Químicos y Plásticos	-0.8483%	-1.3062%	-1.5536%	2.1946%	12.3444%
Servicios	0.0493%	0.1851%	0.2331%	1.1460%	2.8659%
Manufactura	-0.8243%	-0.5578%	-0.5442%	2.6339%	9.7097%

Fuente: Elaboración propia.

Por el lado del consumo se observa, en la Tabla 21, que hacia 2035 todos los sectores excepto el consumo de automóviles ganan con respecto al Escenario Tendencial. Esto es definitivamente bueno para el bienestar de los consumidores, pero pudiera llevar a cuestionar el uso de energía y el comportamiento de las emisiones porque aumenta el consumo de gasolina y de energía (electricidad y gas). Sin embargo, aquí hay varios efectos que se contraponen. Por un lado, el consumo de gasolina se reduce inicialmente, por lo que el crecimiento acumulado es en realidad negativo. Por otra parte, la mayor parte de la inversión se destina a mejorar la eficiencia energética de las fuentes de energía ya existentes, a promover el uso de fuentes alternas de energía y a depender menos de los combustibles fósiles. Por tanto, el incremento en el consumo de energía y de transporte muestra que los consumidores están recibiendo más energía basada en menos combustibles fósiles y por tanto con menores efectos secundarios de las emisiones.

Tabla 21. Cambio porcentual en el consumo
Escenario de Combinación de Políticas vs. Escenario Tendencial

	2015	2020	2025	2030	2035
Alimentos	0.1205%	0.2290%	0.2980%	0.5224%	0.7122%
Bienes del Hogar	-0.0822%	-0.0538%	0.0118%	0.1778%	0.3147%
Servicios	-0.3711%	-0.2345%	-0.1712%	0.0796%	0.2920%
Autos	-0.7223%	-6.6406%	-6.5730%	-6.3923%	-6.2170%
Electricidad y Gas LP	0.0419%	0.3416%	0.3907%	0.7754%	1.1371%
Transporte Publico	0.0651%	0.1593%	0.2448%	0.4066%	0.5338%
Gasolina	-0.4676%	-3.6841%	-1.9415%	0.0324%	0.1953%
Agua	0.0000%	0.2304%	0.2683%	0.5528%	0.7816%
Vivienda	-0.3153%	-0.1787%	-0.1115%	0.1654%	0.3736%

Fuente: Elaboración propia.

Por último, como en todos los escenarios anteriores, los impactos sobre el mercado externo son pequeños y no tienen efecto sobre los resultados importantes del análisis.

Impacto en emisiones

Otro de los objetivos de este estudio es determinar el impacto ambiental de los escenarios aquí analizados con base a su potencial de reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Al ser este un modelo económico, la caracterización de las emisiones es burda. Sin embargo, se determinaron las emisiones de CO_2 en cada uno de los escenarios a partir de la producción de petróleo y de gas natural, que al final son dos insumos energéticos básicos y de las fuentes primordiales de gases de efecto invernadero. A partir de usar coeficientes de emisiones para petróleo y para gas natural se obtuvieron las variaciones en las emisiones con respecto al Escenario Tendencial. Los resultados se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22. Cambio porcentual en las emisiones bajo distintos escenarios
con respecto al Escenario Tendencial

	2015	2020	2025	2030	2035
Transporte	-0.1989%	-2.1303%	-2.3895%	-2.6939%	-3.4938%
Hidrocarburos	0.0318%	-0.5631%	-1.2134%	-2.1443%	-3.1780%
Manufacturas	-0.0199%	-0.7209%	-1.4349%	-2.1819%	-2.5951%
Comercial y Público	-0.0557%	-0.1326%	-0.4665%	-0.1594%	0.4612%
Residencial	0.0238%	-0.4597%	-0.9866%	-1.7754%	-2.7136%
Electricidad	-0.0199%	-0.1767%	-0.3207%	-0.2723%	0.2737%
Combinación Políticas	-0.4454%	-2.2368%	-2.3966%	-2.7715%	-2.4411%

Fuente: Elaboración propia.

La instrumentación de estas políticas tiene un resultado contundente en la mitigación de GEI. En todos los casos, excepto en el caso de las políticas de mitigación en el escenario de políticas en los sectores Comercial y Público y en el de políticas en el Sector Eléctrico, las emisiones se reducen con respecto al Escenario Tendencial. Este resultado no es trivial, dado que muestra que es posible separar el crecimiento económico (mostrado en las tablas de

resultados macroeconómicos agregados) del consumo de energía y de la emisión de CO_2. Este resultado en sí mismo es importante porque los cambios van en la dirección correcta, es decir, al instrumentar las políticas tanto sectoriales como una combinación de ellas, las emisiones tienden a reducirse, aunque al final crecen por un aumento en la actividad económica.

Empleo

Un último punto de análisis tiene que ver con la generación de empleos. Para ello se calcularon los empleos que pudieran derivarse de la instrumentación de algunos de los escenarios. En particular, y con base en la información con la que se contaba, se calcularon los empleos incrementales generados en el caso de las políticas relacionadas al sector eléctrico y aquellas correspondientes al sector residencial. Para calcular los empleos totales generados para un año en cada escenario, se tomaron indicadores de Kammen et al (2004)[3] y estos números se ajustaron de acuerdo al crecimiento observado en el modelo de equilibrio general. Estos empleos no son sectoriales, sino que se generan en toda la economía. Estos resultados se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23. Generación de empleos en el Escenario de políticas en el Sector Eléctrico y en el Residencial

	2015	2020	2025	2030	2035
Electricidad					
Construcción Alto	15510	35567	56005	38323	5622
Construcción Bajo	14644	33962	52145	32833	2572
Operación Alto	12892	43075	91906	126984	136613
Operación Bajo	3427	11873	24850	33197	35114
Residencial					
Construcción Alto	70	124	344	954	2644
Construcción Bajo	64	114	316	877	2431
Operación Alto	54	150	416	1155	3202
Operación Bajo	54	150	416	1155	3202

Fuente: Elaboración propia.

Dada la información contenida en Kammen et al, solamente se pudieron obtener resultados bien sustentados para el caso de políticas en el sector eléctrico y del sector residencial. Los resultados para el sector eléctrico son los más relevantes en función de los empleos generados, que son a veces dos y hasta tres órdenes de magnitud mayores que en el sector residencial. Además los empleos generados bajo políticas en el sector eléctrico son los de más amplio impacto ya que este escenario implica la manufactura de distintos equipos y la construcción de infraestructura para aprovechar fuentes alternas de energía, mientras que muchas de las políticas sectoriales de los demás escenarios se basan en gran medida en eficiencia energética y en el ahorro de energía que, como se muestra en el caso del sector residencial, generan pocos empleos y son, por el contrario, muy intensivas en capital. En ambos casos presentados en la Tabla 23 se calcula un escenario alto y uno bajo tanto en la construcción, manufactura y equipamiento de la infraestructura necesaria relacionada a la adopción de las medidas sectoriales como para la operación de estas políticas. Estos dos

[3] Kammen, D.M., Kapadia, K., and Fripp, M., (2004) Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate? RAEL Report, University of California, Berkeley.

escenarios, alto y bajo, se construyeron con base en el amplio rango de resultados presentados en Kammen et al (2004)[4], tomando los rangos más extremos, no tiene que ver con el nivel de logro de las políticas sino con su intensidad laboral.

Como se observa en la Tabla 23, en ambos escenarios para el caso de electricidad, los empleos creados cuando se aplican las políticas sectoriales en la generación de electricidad, aumentan a partir de 2015, alcanzando el punto máximo en 2025. Sin embargo, a partir de ahí se observa una caída en la generación de nuevos empleos, aunque estos se siguen creando, pero a un mucho menor ritmo. Esto se debe a la programación de la construcción de la nueva infraestructura. Dado que estos empleos son de construcción (aunque no necesariamente generados en ese sector, sino que algunos pueden ser en otros sectores, como el manufacturero, por ejemplo), se considera que después de 5 años desaparecen. Así al instrumentar las políticas del sector eléctrico, bajo el escenario alto, se crean 15 mil 500 empleos. Estos desaparecen en 2020, pero en 2020 se crean 35 mil 500 adicionales que nuevamente desaparecen en 2025 y así sucesivamente. En total, en el escenario alto se crean 151 mil empleos por el lado de la construcción. Sin embargo, de no construirse nuevos proyectos estos desaparecen al final del periodo. En el escenario bajo se crean 136 mil 160 tanto directos como indirectos.

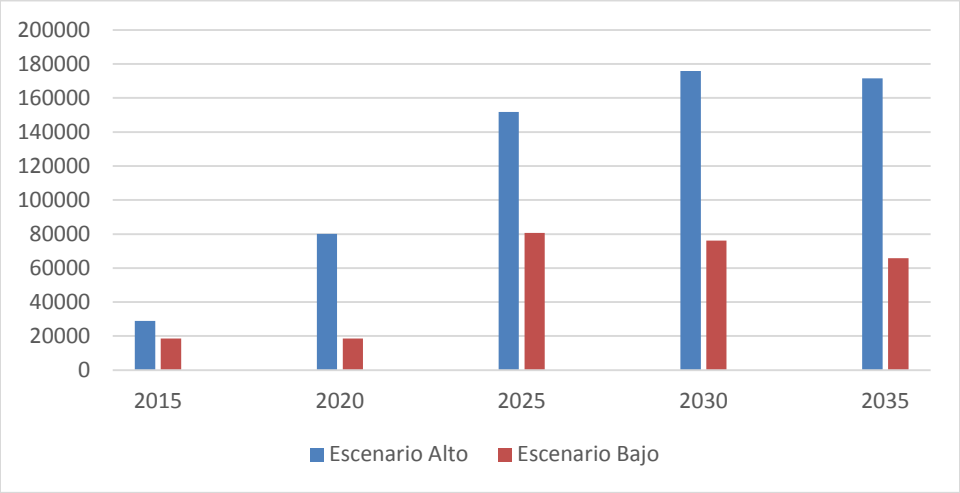
Por el lado de la operación de las políticas del sector eléctrico, los empleos aumentan de manera sostenida hasta 2035 dado que las políticas siguen siendo instrumentadas y estas políticas necesitan operadores y por tanto los empleos no desaparecen. Es importante destacar que estos empleos son los totales en esos años en toda la economía ligados a la operación de las políticas de un sector determinado, como el eléctrico en este caso que se generan un total de 411 mil 400 empleos entre 2015 y 2035 en el escenario alto y 108 mil 500 en el escenario bajo.

Es importante destacar que muchos de estos empleos que se generan ya sea durante la construcción y la operación de las políticas se generan en la construcción propiamente dicha, pero también se generan en el sector manufacturero y de servicios y en refinación y químicos, etc., pero no es posible con la información disponible asignarlos de manera sectorial. Sin embargo, los empleos que se reportan bajo el escenario de Políticas del Sector Electricidad incluyen empleos en todos los sectores, por lo tanto los del sector manufacturero están ahí contenidos.

En el caso de los empleos generados bajo el caso de políticas en el sector residencial, se observa que las políticas analizadas, ligadas sobre todo a la eficiencia energética y al uso de focos eficientes, llevan a la creación de muy pocos empleos, aun cuando estos aumentan en el tiempo. En total, entre 2015 y 2035 se crearon cuatro mil empleos asociados a la construcción en el escenario alto y 3 mil 800 en el bajo. En cuanto a operación se crearon aproximadamente 5 mil empleos en cada escenario.

[44] Ver la Tabla ES-1 del reporte de Kammen et al 2004.

Figura 1. Algunas proyecciones de empleo generado



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Impacto agregado en empleo

	Empleos generados 2015-2035
Políticas Sector Electricidad	
Construcción	
Escenario Alto	151,028
Escenario Bajo	136,159
Operación	
Escenario Alto	411,472
Escenario Bajo	108,463
Políticas otros sectores	
Construcción	
Escenario Alto	20,686
Escenario Bajo	19,017
Operación	
Escenario Alto	24,900
Escenario Bajo	24,900
Todas las políticas sectoriales	
Construcción	
Escenario Alto	171,714
Escenario Bajo	155,176
Operación	
Escenario Alto	436,371
Escenario Bajo	133,363
TOTAL	
Escenario Alto	**562,500**
Escenario Bajo	**244,622**

Fuente: Elaboración propia.

No se encontraron indicadores para calcular el empleo generado en otros sectores que se pudiera replicar con los datos disponibles. Es por esto que se consideró que lo mejor era sólo

presentar aquello que se pudiera sustentar de manera firme. Sin embargo, se puede decir que por el tipo de políticas propuestas en los distintos escenarios, los empleos generados bajo el escenario del sector eléctrico son los que más contribuyen a la generación de empleos, y que las demás políticas sectoriales pudieran generar empleos siguiendo las magnitudes y tendencias del escenario del sector residencial. Así se podría estimar que la generación de empleos ligados a estas políticas pudiera ser del orden de 20 mil empleos en construcción para los escenarios de transporte, hidrocarburos, industrial, comercial y público y residencial. Por el lado de operación, esto podría llevar a la generación de poco menos de 25 mil empleos entre 2015 y 2035, tanto en el escenario alto como bajo, que se parecen mucho.

Agregando estas estimaciones, tomando el escenario bajo para mostrar cálculos conservadores, el total de empleos generados para la construcción sería del orden de 155 mil 200 empleos y en el caso de operación de 133 mil 300 empleos, dando un total de casi 245 mil empleos. En el caso del escenario alto, como referencia, se generarían 562 mil 500 empleos. Estas estimaciones reflejan los empleos generados al aplicar todas las políticas y tomando como referencia los empleos generados en todos los sectores de la economía por la instrumentación de políticas en el sector eléctrico y en los otros cinco sectores si éstas siguieran las mismas tendencias del empleo que el escenario de políticas en el sector residencial. Todos estos cálculos se derivan de la Tabla 23 y se presentan en la Tabla 24.

Conclusiones

El análisis aquí realizado muestra la pertinencia desde el punto de vista macroeconómico y sectorial de la aplicación de las medidas aquí propuestas. Hay diferencias importantes en los resultados obtenidos a partir de los distintos escenarios, pero en general los resultados son positivos en el largo plazo, aumentan el crecimiento económico y son progresivas desde el punto de vista del impacto en bienestar. La instrumentación combinada de políticas parece llevar a resultados aún más positivos, tanto en crecimiento económico, donde éste es más de 4 puntos porcentuales superior al Escenario Tendencial, con resultados favorables en la producción y en el consumo de la mayoría de los sectores. La combinación de las políticas aquí propuestas también lleva a una reducción de emisiones de CO_2 derivado de petróleo y gas natural con respecto al Escenario Tendencial durante todo el periodo de análisis. En cuanto a los impactos sobre la generación de empleos, aun cuando no se hizo el ejercicio del impacto en empleo del Escenario de Combinación de Políticas por la falta de información específica para algunos sectores, agregando al menos los dos escenarios aquí descritos y asumiendo que los otros cinco escenarios (transporte, hidrocarburos, industrial, comercial y publico) se comportan como el sector residencial, es posible esperar la creación de entre 155 y 172 mil empleos asociados a la construcción y de entre 133 y 436 mil asociados a la operación. Estos empleos se generarían en los distintos sectores de la economía.

APÉNDICE

CASO TRANSPORTE

Tabla A.1 Cambio porcentual en las exportaciones
Escenario de políticas en el sector Transporte vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	-0.1656%	-0.1342%	-0.1174%	-0.0969%	-0.0858%
Ganadería	-1.1111%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	-0.5780%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.1563%	-0.7981%	-0.9813%	-1.2918%	-1.8293%
Gas Natural	-0.2359%	2.2205%	2.5485%	3.0105%	3.8902%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	0.5525%	0.2591%	0.4684%	0.6742%
Transporte	-0.1605%	0.0000%	0.1147%	0.2379%	0.2959%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	-0.1126%	-0.2828%	-0.3394%	-0.3638%	-0.4664%
Servicios	-0.1630%	-0.1509%	-0.1318%	-0.1086%	-0.0840%
Manufactura	-0.1551%	-0.1415%	-0.1161%	-0.0649%	-0.0119%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.2. Cambio porcentual en las importaciones
Escenario de políticas en el sector Transporte vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0789%	0.1384%	0.1706%	-6.5857%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0192%	0.7316%	1.0154%	1.3507%	1.9307%
Gas Natural	0.0779%	-2.2516%	-2.4798%	-2.8863%	-3.6909%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.3185%	0.2611%	0.2294%
Refinación	0.0000%	-0.4449%	-0.5455%	-0.5464%	-0.6656%
Transporte	0.0000%	0.0000%	-0.2849%	-0.2331%	-0.4090%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	-0.0146%	0.2093%	0.3173%	0.4002%	0.5208%
Servicios	0.0000%	0.0664%	0.1750%	0.1440%	0.1270%
Manufactura	0.0000%	-0.0404%	-0.0777%	-0.1002%	-0.1352%

Fuente: Elaboración propia.

CASO HIDROCARBUROS

Tabla A.3. Cambio porcentual en las exportaciones
Escenario de políticas en el sector Hidrocarburos vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0260%	-0.1935%	-0.4069%	-0.7843%	-1.2430%
Gas Natural	-0.0463%	0.6344%	1.2371%	1.9736%	2.6061%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	0.2762%	0.2591%	0.4684%	0.4494%
Transporte	-0.0803%	0.0000%	0.0574%	0.0476%	0.0845%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	-0.0471%	-0.1273%	-0.1819%	-0.2665%
Servicios	-0.0233%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0120%
Manufactura	-0.0113%	-0.0062%	0.0054%	0.0380%	0.0736%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.4. Cambio porcentual en las importaciones
Escenario de políticas en el sector Hidrocarburos vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0569%	-6.6791%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0096%	0.1855%	0.4211%	0.8123%	1.2809%
Gas Natural	0.0341%	-0.6428%	-1.2325%	-1.9315%	-2.5263%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	-0.1112%	-0.2727%	-0.4098%	-0.4992%
Transporte	0.0000%	0.0000%	-0.2849%	-0.2331%	-0.2045%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	0.0465%	0.0892%	0.1726%	0.2804%
Servicios	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Manufactura	0.0000%	-0.0054%	-0.0141%	-0.0328%	-0.0609%

Fuente: Elaboración propia.

CASO MANUFACTURAS

Tabla A.5 Cambio porcentual en las exportaciones
Escenario de políticas en el sector Manufacturero vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0260%	-0.3144%	-0.6462%	-1.1303%	-1.6886%
Gas Natural	-0.1064%	0.9393%	1.8791%	2.9461%	3.7591%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	0.2762%	0.2591%	0.7026%	0.6742%
Transporte	-0.0803%	0.0000%	0.0000%	0.0476%	0.0423%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	-0.0943%	-0.1697%	-0.2546%	-0.3664%
Servicios	-0.0466%	-0.0377%	-0.0329%	-0.0136%	-0.0240%
Manufactura	-0.0378%	-0.0215%	0.0027%	0.0851%	0.1710%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.6 Cambio porcentual en las importaciones
Escenario de políticas en el sector Manufacturero vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0789%	0.0000%	0.0569%	-6.6324%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0192%	0.2919%	0.6343%	1.1819%	1.7783%
Gas Natural	0.0681%	-0.9660%	-1.8664%	-2.8405%	-3.5624%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.2611%	0.2294%
Refinación	0.0000%	-0.2225%	-0.4545%	-0.6148%	-0.6656%
Transporte	0.0000%	0.0000%	-0.2849%	0.0000%	0.0000%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	0.0698%	0.1388%	0.2825%	0.4474%
Servicios	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0480%	0.0847%
Manufactura	0.0000%	-0.0135%	-0.0236%	-0.0598%	-0.1082%

Fuente: Elaboración propia.

CASO RESIDENCIAL

Tabla A.7 Cambio porcentual en las exportaciones
Escenario de políticas en el sector Residencial vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	0.0000%	-0.2177%	-0.4787%	-0.8766%	-1.3602%
Gas Natural	-0.0786%	0.7539%	1.4955%	2.4062%	3.1999%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	0.2762%	0.2591%	0.4684%	0.6742%
Transporte	-0.0803%	0.0000%	0.0574%	0.0476%	0.0423%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	-0.0471%	-0.1273%	-0.1819%	-0.2665%
Servicios	-0.0233%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0120%
Manufactura	-0.0113%	-0.0062%	0.0054%	0.0380%	0.0756%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.8 Cambio porcentual en las importaciones
Escenario de políticas en el sector Residencial vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0569%	-6.7258%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0192%	0.2129%	0.4797%	0.9061%	1.4031%
Gas Natural	0.0681%	-0.7626%	-1.4849%	-2.3457%	-3.0857%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	-0.1112%	-0.3636%	-0.5464%	-0.6656%
Transporte	0.0000%	0.0000%	-0.2849%	-0.2331%	-0.2045%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	0.0465%	0.0991%	0.1962%	0.3072%
Servicios	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Manufactura	0.0000%	-0.0054%	-0.0141%	-0.0347%	-0.0625%

Fuente: Elaboración propia.

CASO COMERCIAL Y PÚBLICO

Tabla A.9. Cambio porcentual en las exportaciones
Escenario de políticas en los sectores Comercial y Público vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	-0.1342%	0.0000%	0.0000%	0.0858%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.1042%	-0.1935%	-0.2393%	-0.2768%	-0.3049%
Gas Natural	-0.1342%	0.1236%	0.4502%	0.6757%	0.7421%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.2342%	0.2247%
Transporte	-0.1605%	-0.0654%	0.0000%	0.0951%	0.1268%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	-0.0563%	-0.0471%	-0.0849%	0.0364%	0.1332%
Servicios	-0.1164%	0.0566%	0.1153%	0.3665%	0.5997%
Manufactura	-0.1021%	-0.0677%	-0.0216%	0.1007%	0.2028%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.10 Cambio porcentual en las importaciones
Escenario de políticas en los sectores Comercial y Público vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0789%	0.0000%	0.1138%	-6.5857%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0096%	0.1202%	0.2265%	0.3771%	0.4931%
Gas Natural	0.0292%	-0.1925%	-0.4725%	-0.5799%	-0.5454%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.3185%	0.2611%	0.2294%
Refinación	0.0000%	0.0000%	-0.0909%	-0.0683%	-0.0555%
Transporte	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	0.0233%	0.0297%	0.0628%	0.0735%
Servicios	0.0000%	-0.1327%	-0.1167%	-0.2880%	-0.4234%
Manufactura	0.0000%	0.0000%	-0.0024%	-0.0077%	-0.0118%

Fuente: Elaboración propia.

CASO ELECTRICIDAD

Tabla A.11 Cambio porcentual en las exportaciones
Escenario de políticas en el sector Electricidad vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0260%	-0.0726%	-0.1197%	-0.2076%	-0.2580%
Gas Natural	-0.0093%	0.1895%	0.3641%	0.5149%	0.5385%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.2247%
Transporte	-0.0803%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	3.4483%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	0.0000%	-0.0424%	-0.0364%	0.0000%
Servicios	-0.0233%	0.0000%	0.0000%	0.0136%	0.0240%
Manufactura	-0.0113%	-0.0092%	-0.0027%	0.0134%	0.0338%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.12 Cambio porcentual en las importaciones
Escenario de políticas en el sector Electricidad vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	-6.7258%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	0.0000%	0.0618%	0.1306%	0.2214%	0.2775%
Gas Natural	-0.0049%	-0.2034%	-0.3698%	-0.5058%	-0.5137%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	0.0000%	0.0000%	-0.0909%	-0.1366%	-0.1109%
Transporte	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	0.0116%	0.0198%	0.0392%	0.0467%
Servicios	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Manufactura	0.0000%	-0.0027%	-0.0024%	-0.0077%	-0.0101%

Fuente: Elaboración propia.

CASO COMBINADO DE POLÍTICAS

Tabla A.13 Cambio porcentual en las exportaciones
Escenario de Combinación de Políticas vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	-0.1656%	-0.2685%	-0.2347%	-0.1938%	-0.0858%
Ganadería	-1.1111%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.2605%	-0.9190%	-1.0053%	-1.1303%	-1.3837%
Gas Natural	-0.3238%	1.9774%	2.2706%	2.5028%	2.8926%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Refinación	-0.3155%	0.2762%	0.2591%	0.4684%	0.4494%
Transporte	-0.3210%	-0.1961%	-0.1147%	0.0000%	0.0845%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	-0.2252%	-0.3299%	-0.3818%	-0.2546%	-0.1999%
Servicios	-0.2794%	-0.1131%	-0.0494%	0.2036%	0.4318%
Manufactura	-0.2685%	-0.2092%	-0.1377%	0.0560%	0.2287%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A.14 Cambio porcentual en las importaciones
Escenario de Combinación de Políticas vs. Escenario Tendencial

	2012	2018	2024	2030	2035
Agricultura	0.0000%	0.1577%	0.2076%	0.3413%	-6.3522%
Ganadería	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Forestal	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Pesca	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Petróleo	-0.0144%	0.7728%	1.0154%	1.2963%	1.7006%
Gas Natural	0.0535%	-2.0918%	-2.2391%	-2.2955%	-2.5351%
Minería	0.0000%	0.0000%	0.3185%	0.2611%	0.4587%
Refinación	0.0000%	-0.4449%	-0.4545%	-0.3415%	-0.2773%
Transporte	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.2045%
Electricidad	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Químicos y Plásticos	0.0000%	0.2210%	0.3272%	0.4002%	0.5075%
Servicios	0.0000%	0.0000%	0.0583%	-0.0480%	-0.1270%
Manufactura	0.0000%	-0.0458%	-0.0824%	-0.1079%	-0.1471%

Fuente: Elaboración propia.