

Andrés Camilo Álvarez-
Espinosa; Javier Darío
Burgos-Salcedo; Diana
Carolina Sierra-Cárdenas

6° Encuentro Regional
Análisis de Políticas
Publicas con Modelos de
Equilibrio General
Computable

Lima- Peru, 7 y 8 de
noviembre de 2017

Crecimiento verde en el sector energético y sus efectos en el desempeño económico general: desarrollo y aplicación de un modelo híbrido para Colombia

¿Es posible establecer una senda de crecimiento económico a partir del balance entre energía y ambiente?

¿Es posible hablar de crecimiento “verde”?

Se requiere “... una mejor comprensión de los factores clave que explican cómo y en qué contexto surge el cambio tecnológico para diseñar adecuadamente las políticas (...)”

(Maréchal, 2007)



Agenda

Objetivos

Revisión literatura

- Modelos sectoriales (bottom up)
- Modelos generales (top-down)

Modelo híbrido

- Estructura de producción
- Características
- Información base
- Supuestos

Resultados

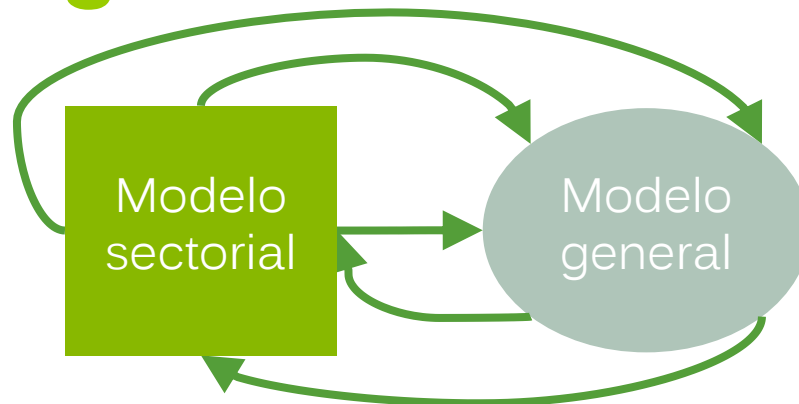
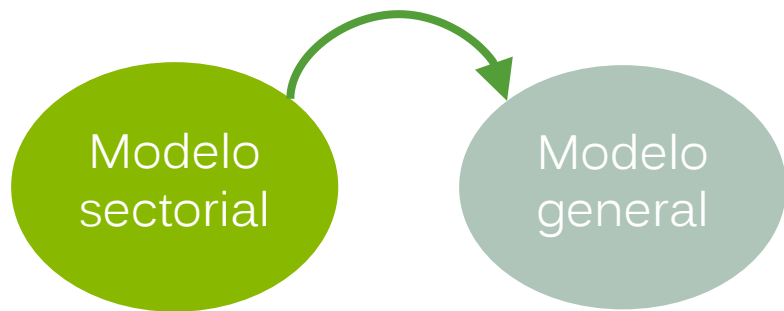
- Penetración de renovables no convencionales
- Impuesto al carbono para lograr NDC

Mensajes finales

Objetivos

- Desarrollar el modelo de equilibrio general híbrido, calibrado para la economía colombiana
- Evaluar el efecto macroeconómico de medidas de política enfocadas a la reducción de emisiones de GEI.

Diferentes formas de analizar el impacto económico de las políticas sobre las energías renovables

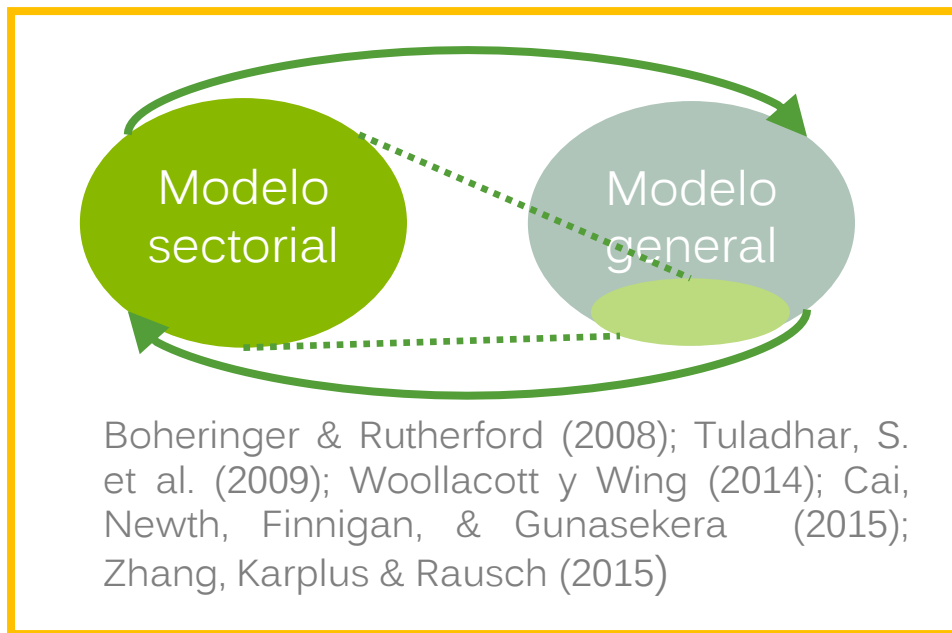


Revisión de la literatura

Labriet et al (2015), Tapia- Ahumada, Octaviano, Rausch & Pérez-Arriaga (2015), Dai, Mischke, Xie, Xie, & Masui, 2016



Wing (2006, 2008)



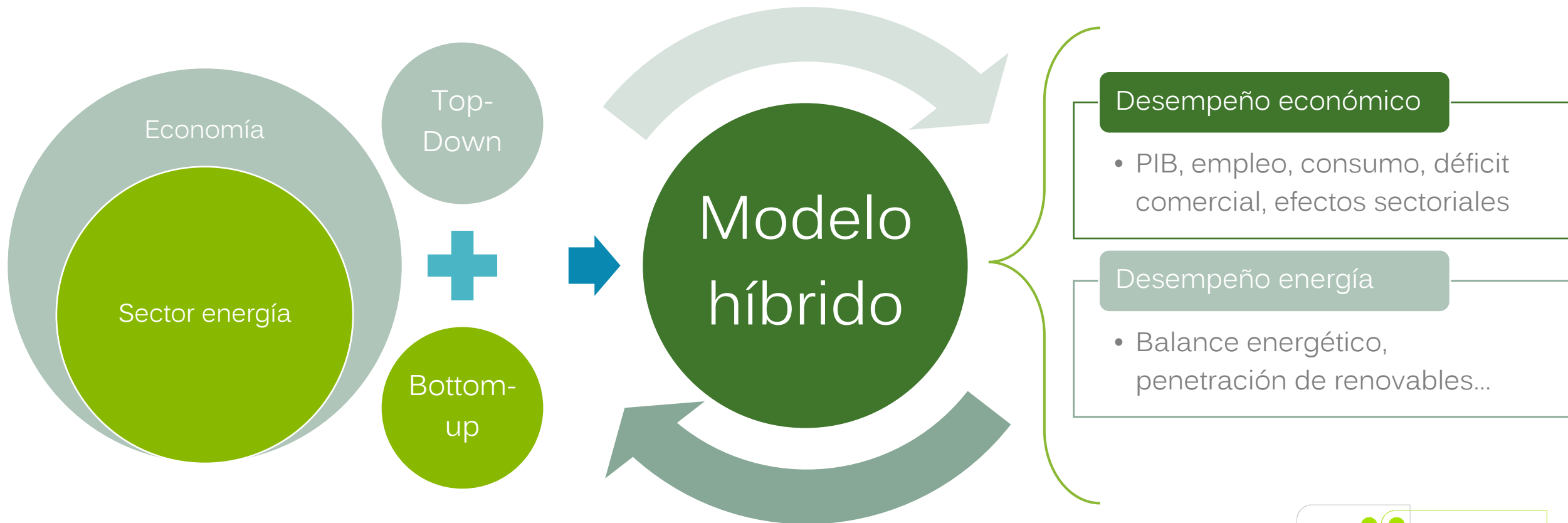
Boheringer & Rutherford (2008); Tuladhar, S. et al. (2009); Woollacott y Wing (2014); Cai, Newth, Finnigan, & Gunasekera (2015); Zhang, Karplus & Rausch (2015)

Generalidad
Estructura de
producción
Características
Información
base
Supuestos

Modelo híbrido

Aprovechando ventajas y solucionando deficiencias

Mixed complementary problem MCP



A partir de *Boheringer & Rutherford (2008)*

Las características y supuesto inciden en los resultados



A partir de *Boheringer & Rutherford (2008)*



La Matriz de Contabilidad Social describe los flujos de dinero de la economía que se simulará

		Sectores económicos					
		Bienes no energéticos (Y)	Carbón (Coal)	Derivados (Oil)	Electricidad (Ele)	Gas natural (Gas)	Consumo
Mercancías	Bienes no energéticos (Y)	450,99	-2,25	-6,84	-5,01	-1,77	-435,11
	Carbón (Coal)	-0,15	10,65	-0,14	-0,15	0,00	-10,21
	Petróleo y derivados (Oil)	-18,16	-0,15	48,47	-0,03	-0,01	-30,12
	Electricidad (Ele)	-8,43	-0,05	-0,10	15,91	-0,01	-7,32
	Gas natural (Gas)	-1,46	0,00	-0,45	-0,40	4,59	-2,29
	Trabajo	-293,53	-1,38	-2,78	0,00	-0,38	298,07
	Capital	-129,25	0,00	0,00	-10,32	0,00	139,57
	Renta	0,00	-6,82	-38,17	0,00	-2,43	47,42

MCS año base 2010 *sistema de cuentas nacionales*



Los costos de las tecnologías de generación permite crear escenarios

Estructura uno (Estr.1)

- LCOE discriminado por rubros
- Se agrega en ítems.
- De cada ítem se obtiene su participación porcentual frente al costo total por kw instalado.
- Fuente: Modelo JEDI (National Renewable Energy Laboratory, 2015)

Estructura dos (Estr.2)

- Se toma costo total y flujo
- Se calcula el VPN (5%)
- Se usa la participación porcentual en el VPN

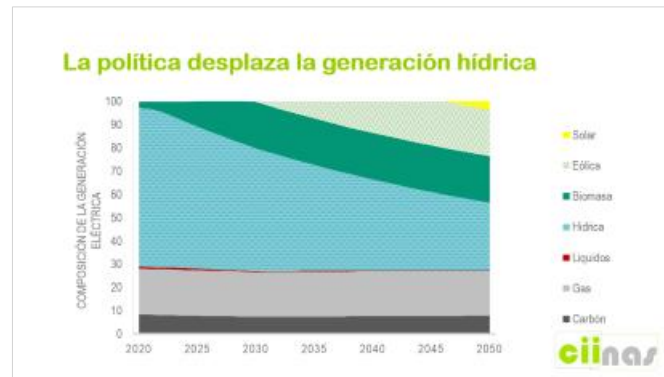
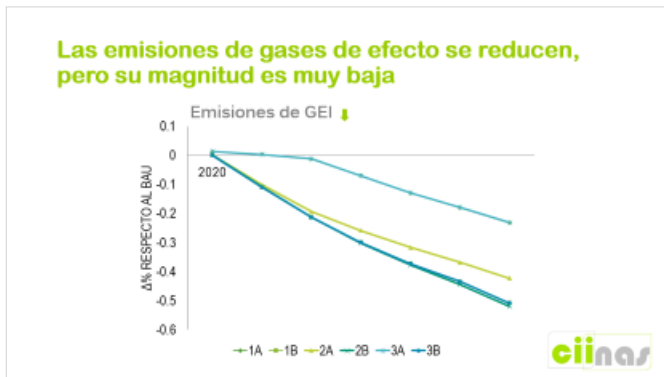
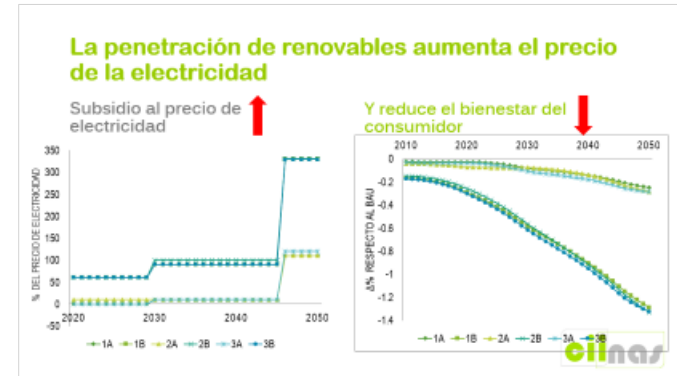
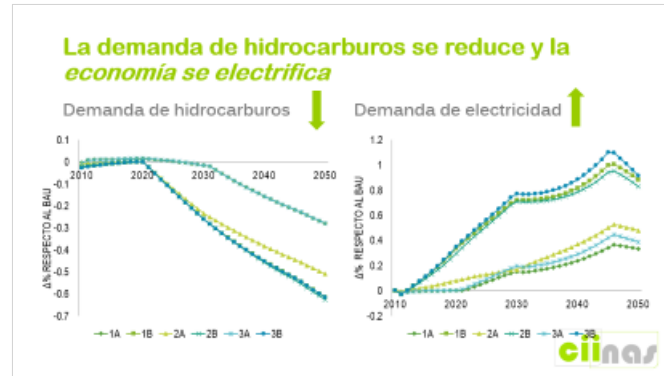
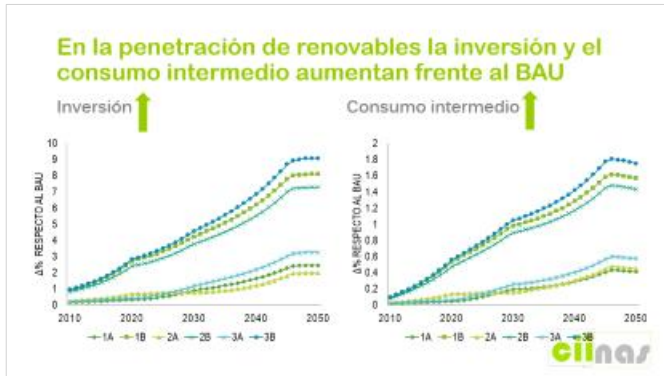
Estructura tres (Estr.3)

- Igual que Estr 1
- Fuente: Lazard (2014)

Evaluación de escenarios de política

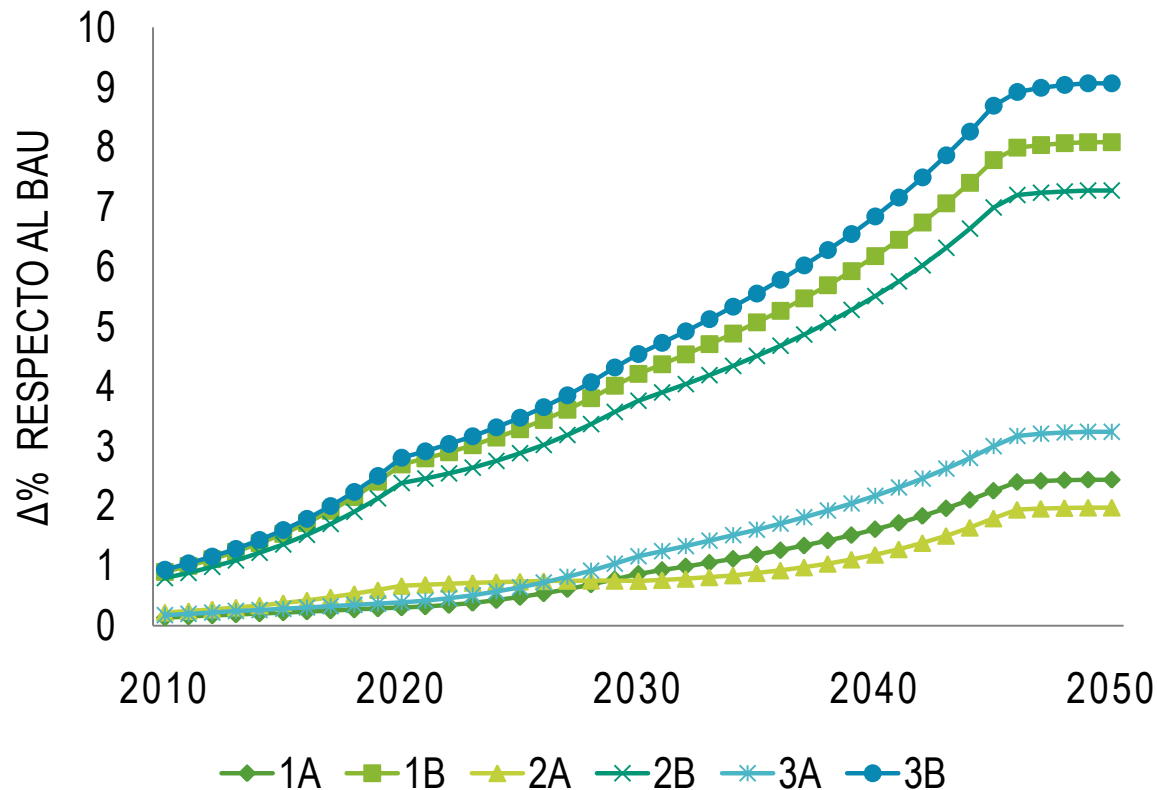
- Penetración de renovables no convencionales en la generación eléctrica
 - Incremento de 2% en la generación de energía eléctrica
- Impuesto al carbono
 - impuesto al contenido de Co2 en combustibles fósiles para la generación eléctrica para la reducción del 20% en el año 2030 (NDC)

Penetración de renovables en la generación eléctrica: resultados

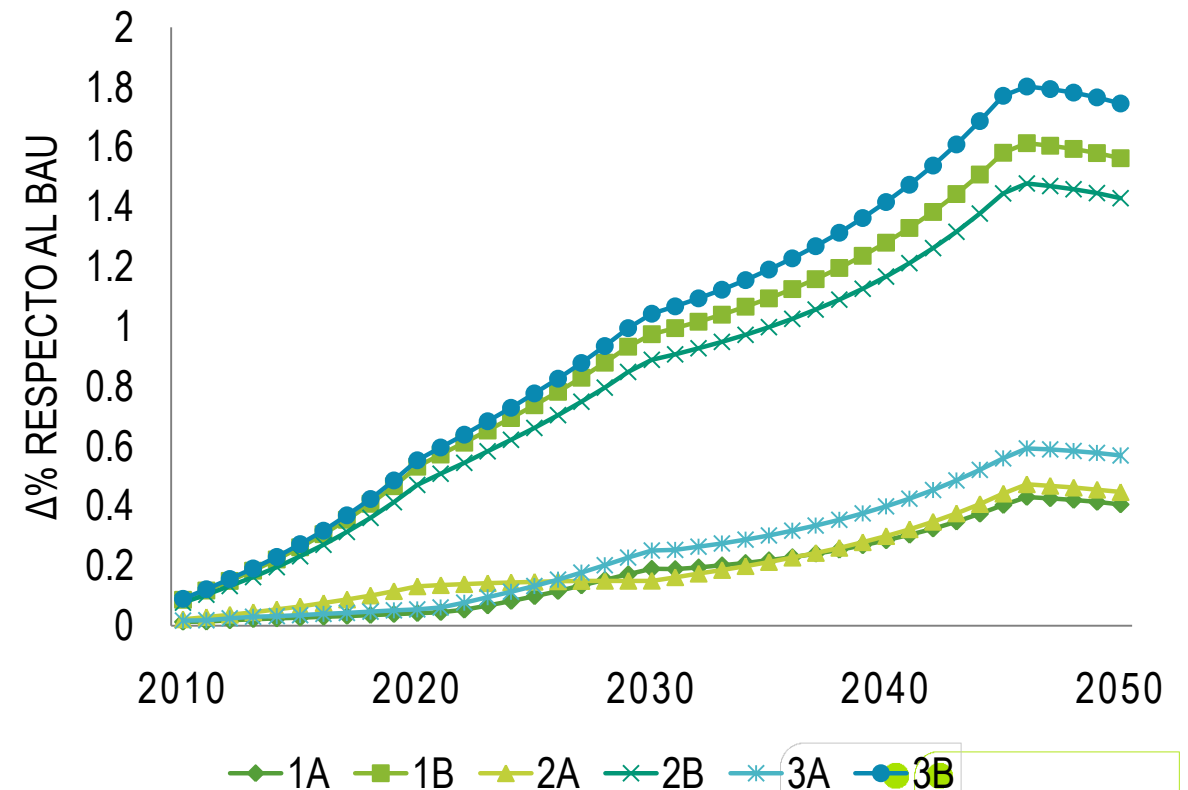


En la penetración de renovables la inversión y el consumo intermedio aumentan frente al BAU

Inversión 

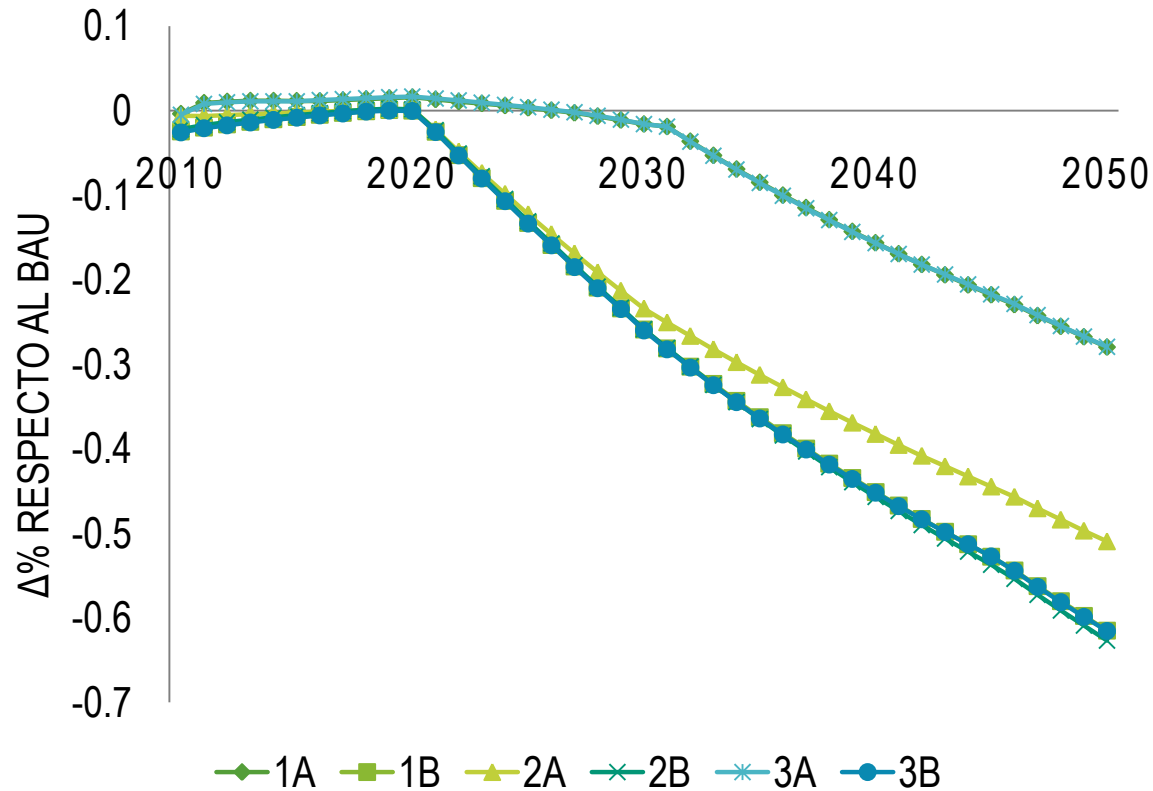


Consumo intermedio 

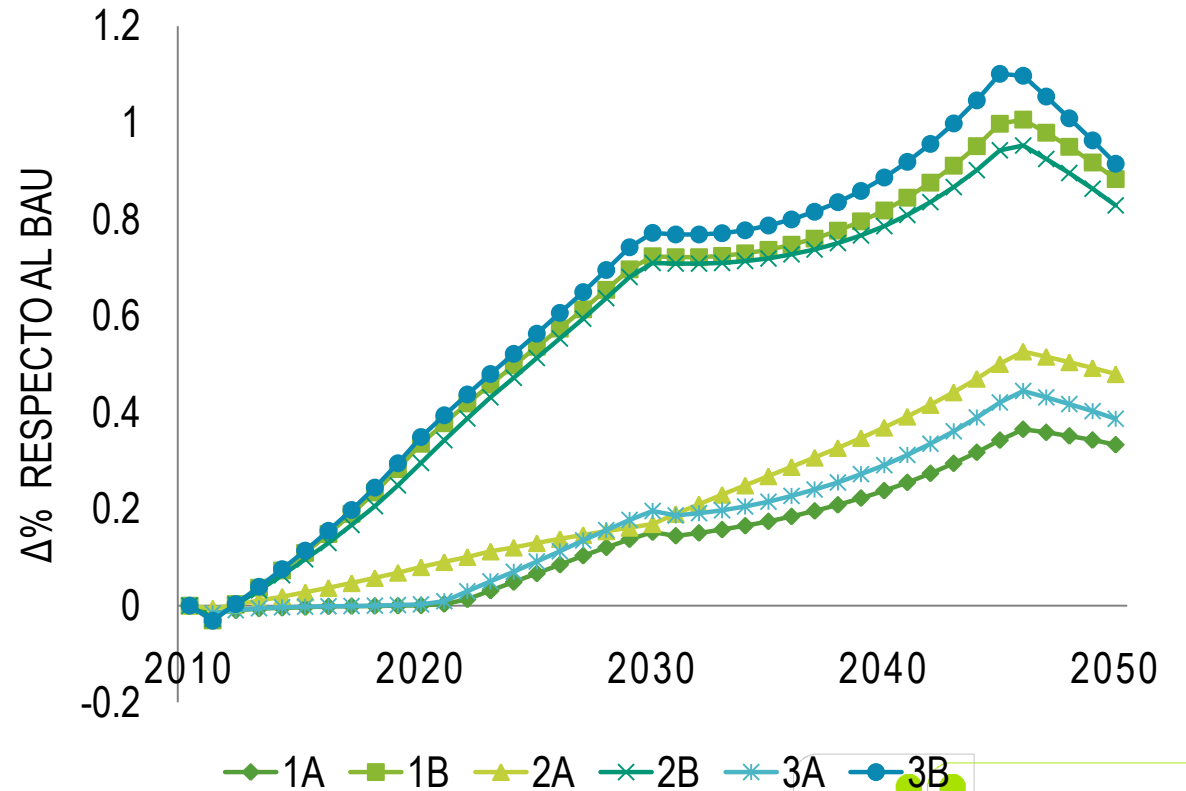


La demanda de hidrocarburos se reduce y la *economía se electrifica*

Demanda de hidrocarburos

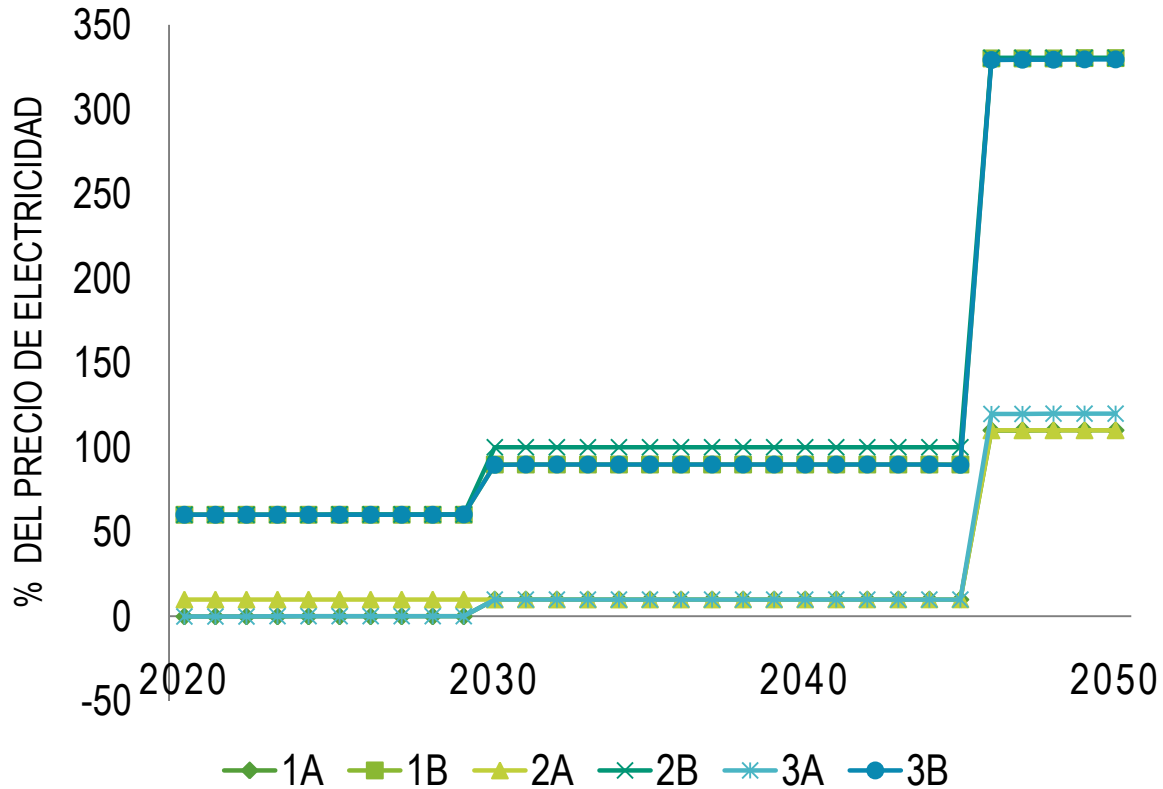


Demanda de electricidad

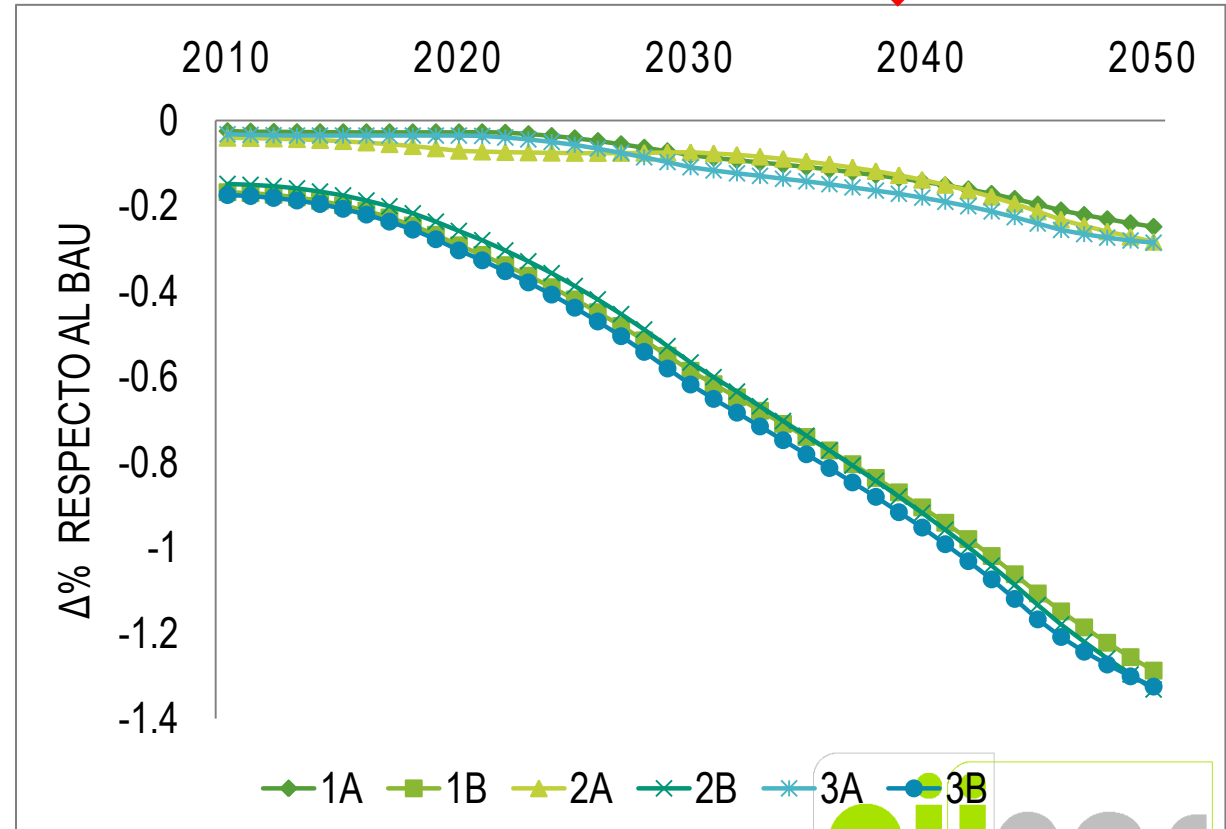


La penetración de renovables aumenta el precio de la electricidad

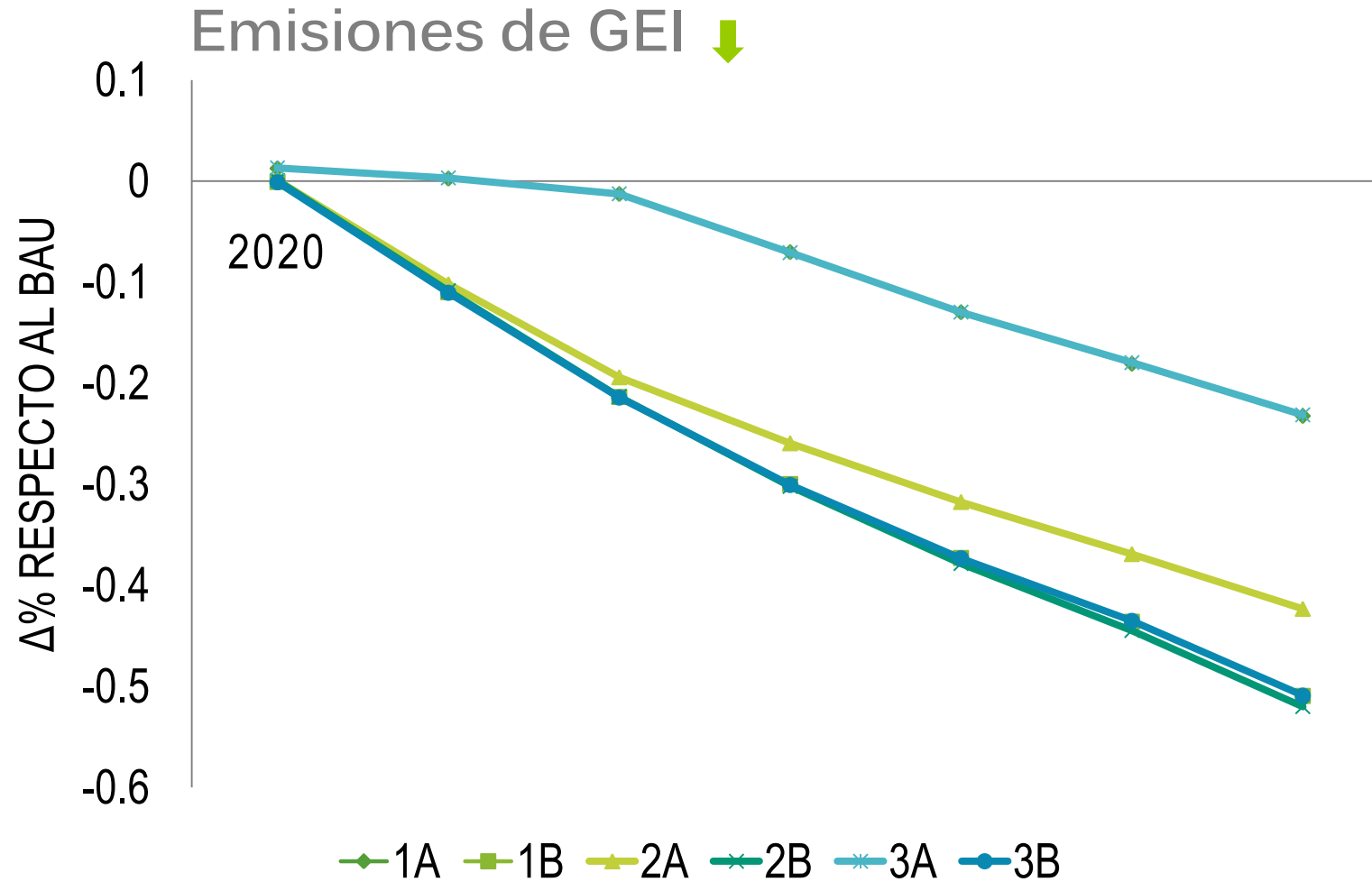
Subsidio al precio de electricidad



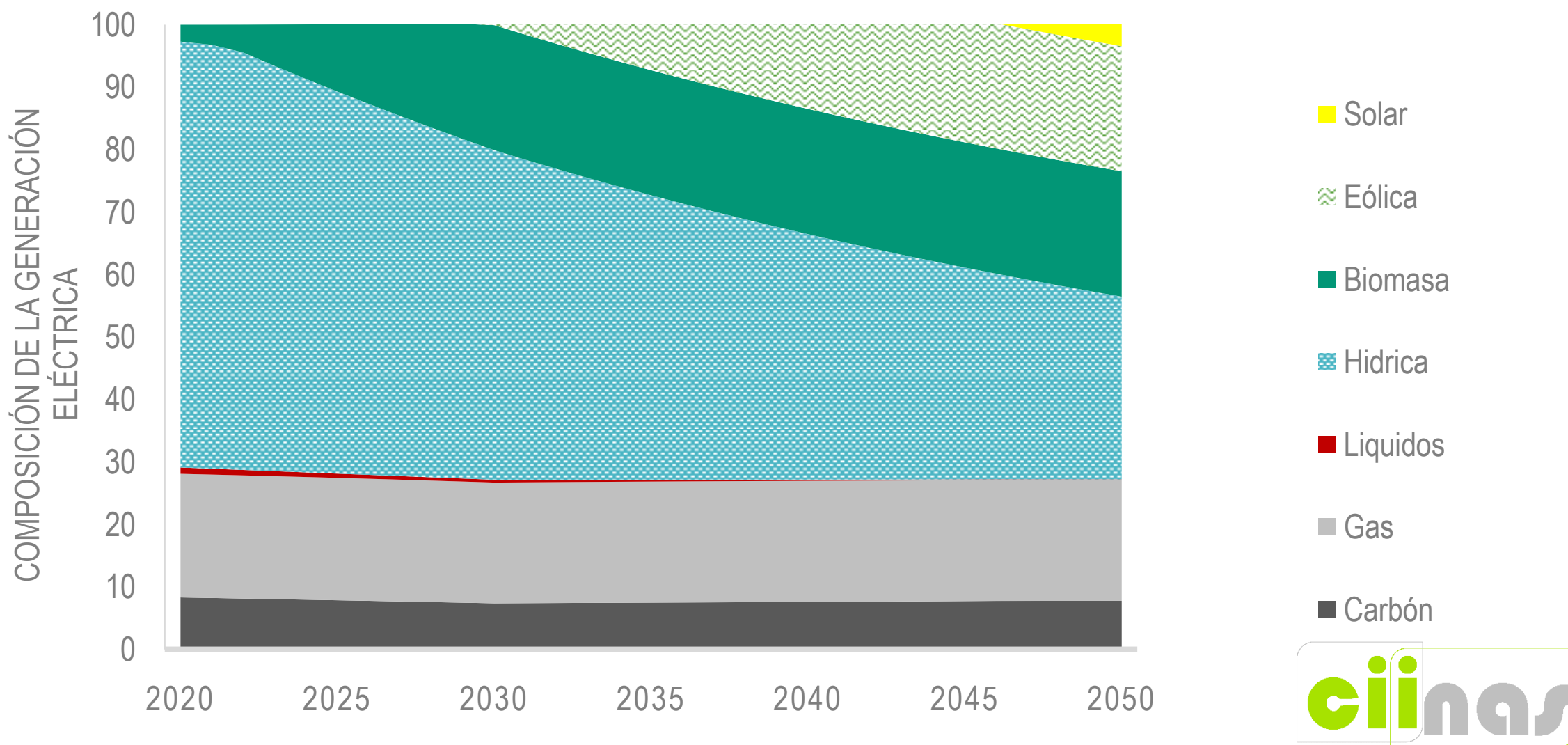
Y reduce el bienestar del consumidor



Las emisiones de gases de efecto se reducen, pero su magnitud es muy baja



La política desplaza la generación hídrica



No aumenta la participación de energía térmica y el desempeño económico no es negativo, pero **no hay efectos ambientales esperados.**

¿Qué sucede con el recaudo del impuesto? ¡Regresa a la economía!

Se asumen tres posibilidades de destinación de los recursos:

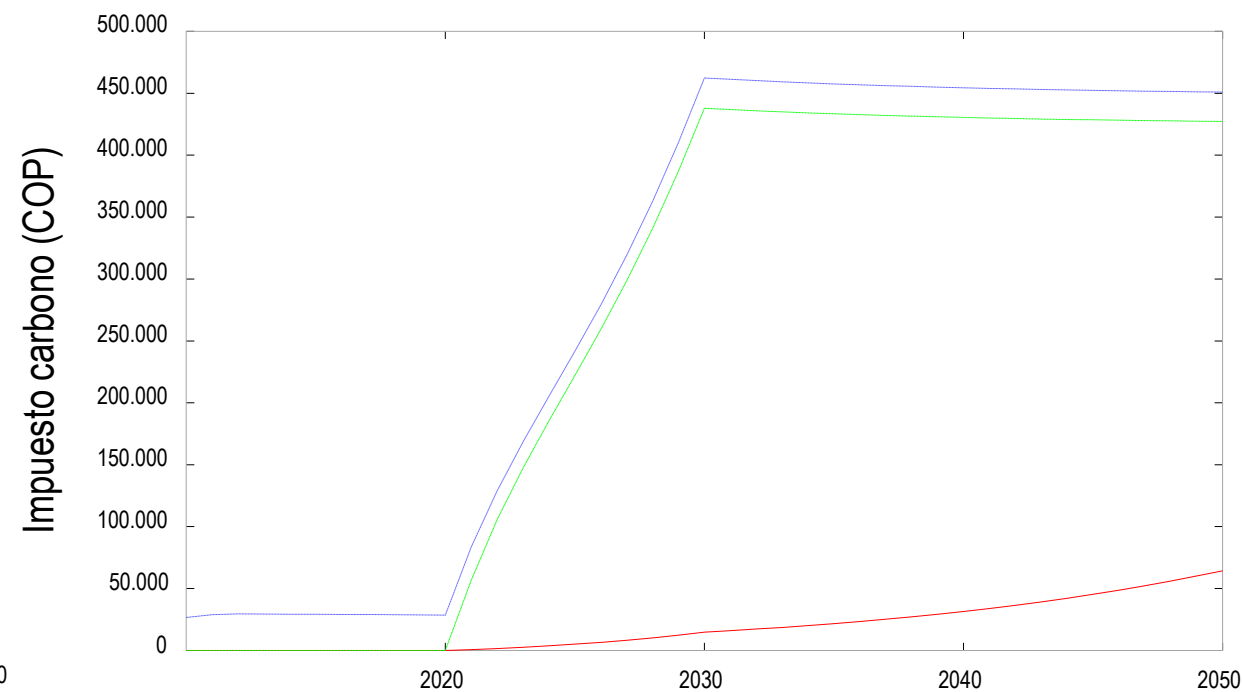
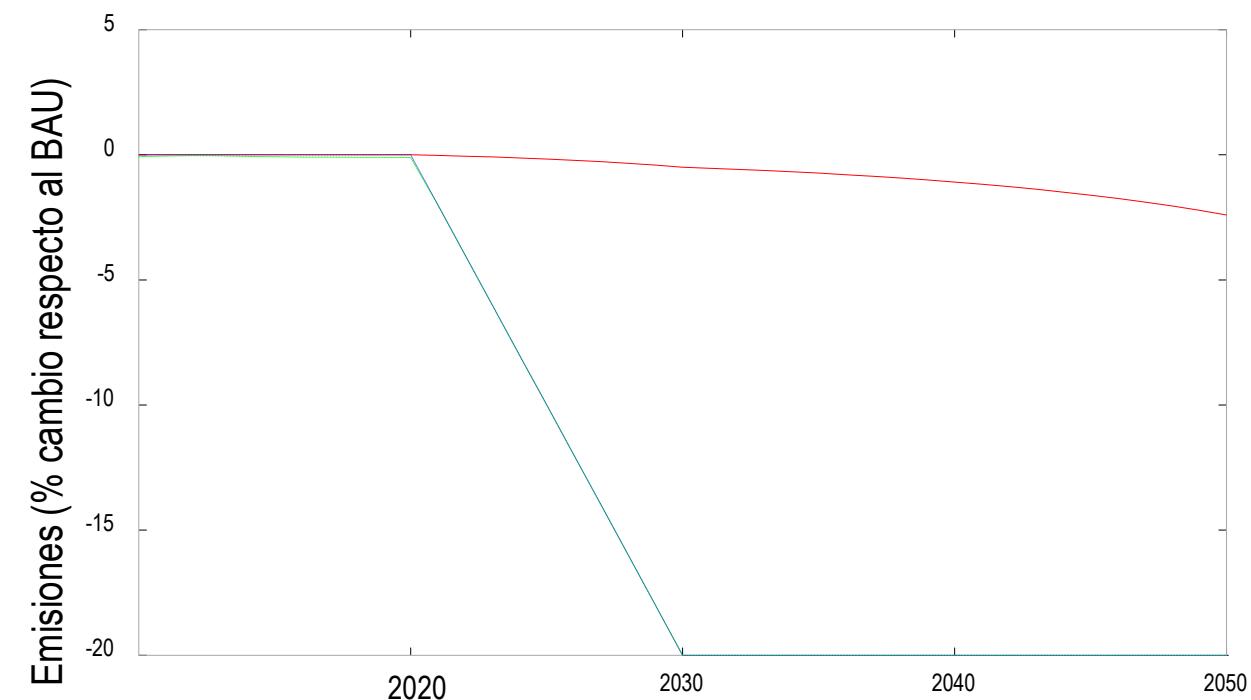
- Transferencia de suma fija a los hogares (lump-sum),
- Reducción en los impuestos al consumo, y
- Reducción en los impuestos al trabajo.

Resultados. Impuesto al carbono

Emisiones - $\Delta\%$



Valor del Impuesto (\$/tCO₂eq)



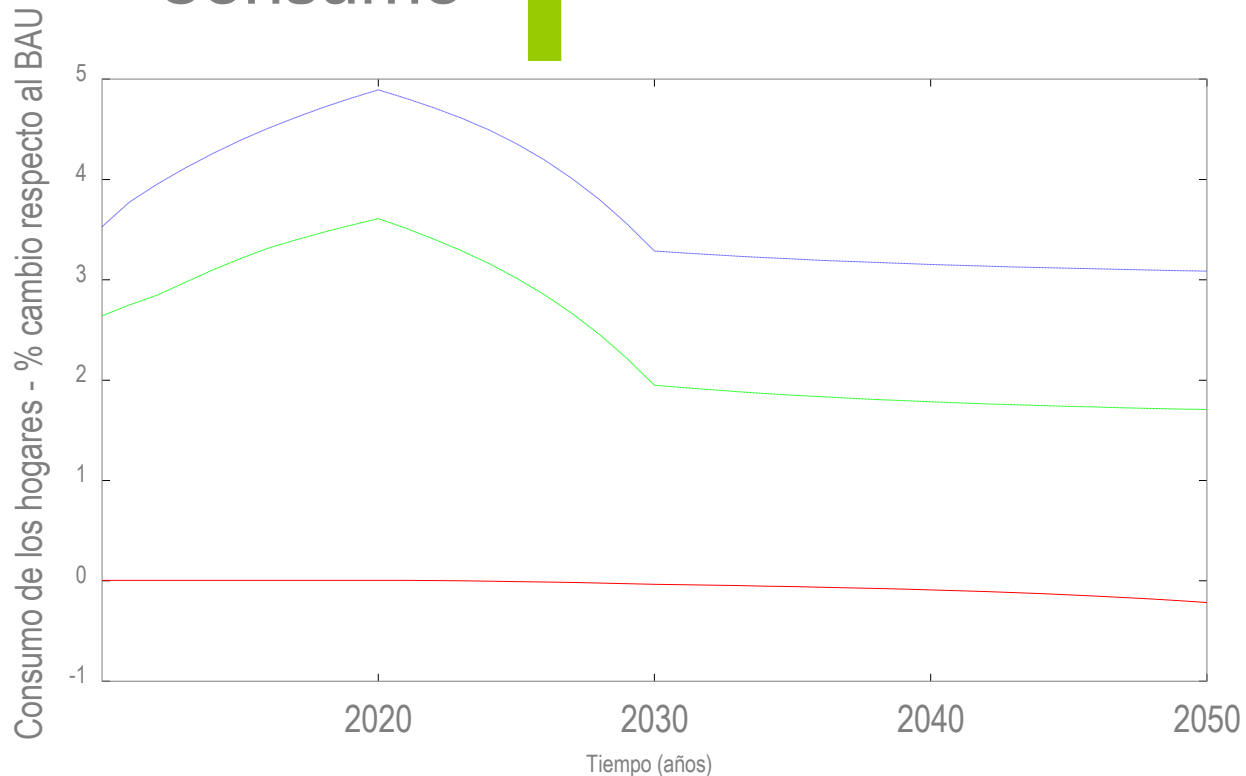
Lump-sum — Recaudo consumo — Recaudo trabajo —

Lump-sum — Recaudo consumo — Recaudo trabajo —



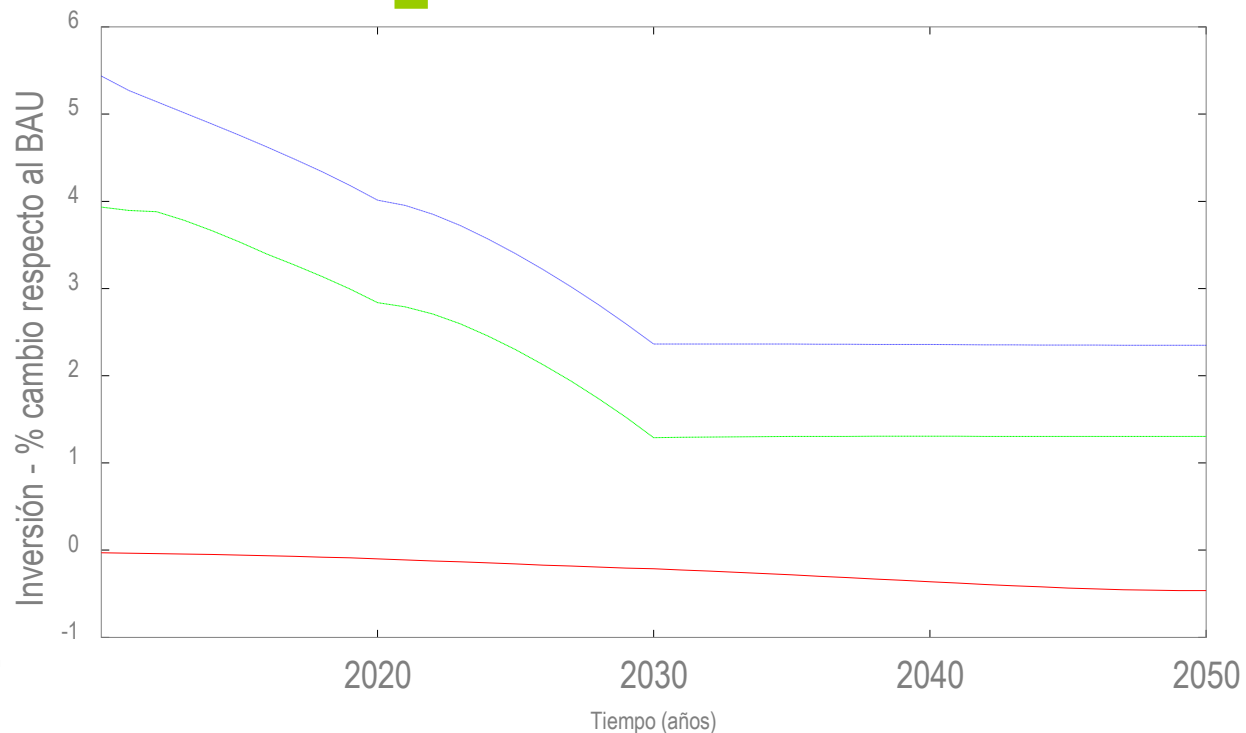
Resultados. Impuesto al carbono

Consumo



Lump-sum Recaudo consumo Recaudo trabajo

Inversión



Lump-sum Recaudo consumo Recaudo trabajo



Resultados. Impuesto al carbono

Generación eléctrica



Lump-sum

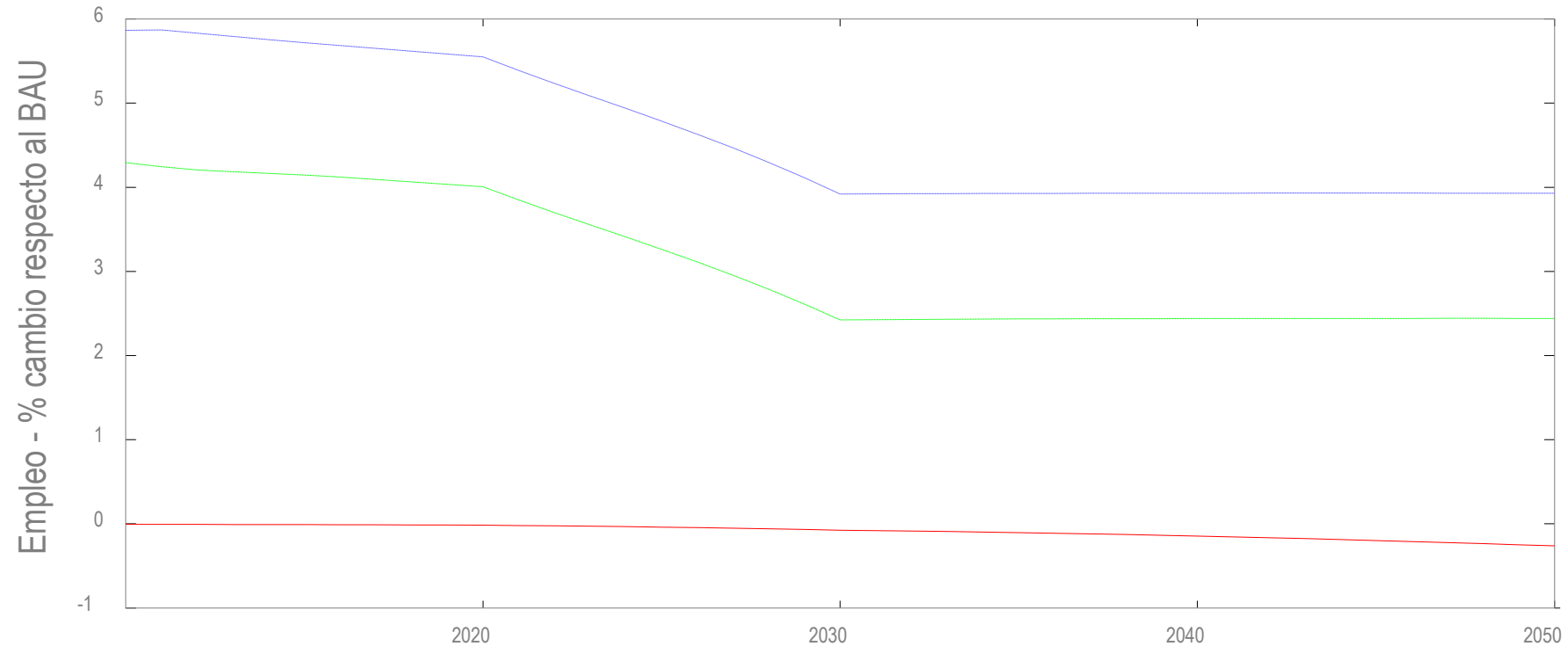
Recaudo consumo

Recaudo trabajo



Resultados. Impuesto al carbono

Empleo



Lump-sum

Recaudo
consumo

Recaudo trabajo



El impuesto mejora el desempeño de la economía y genera el impacto ambiental deseado, principalmente sí se fomenta el trabajo. Hay compatibilidad entre objetivos económicos y ambientales

Mensajes finales

Integrar modelos BU y TD constituye un avance metodológico que permite **comprender las implicaciones** socio-económicas de medidas que busquen el crecimiento verde.

Información útil para los tomadores de decisiones que permita trazar sendas en el cual exista un **balance entre energía, ambiente y crecimiento económico.**

Mensajes finales

Fomentar la oferta nacional de componentes. Aumentaría la demanda laboral.

Contrastar los resultados con potenciales reales por recurso e incorporar otras tecnologías (CCS)

Tecnología solar como parte del sistema interconectado. Pero los usuarios puede suplir sus requerimientos energéticos a partir de paneles solares

Mensajes finales

Implementación de tecnologías renovables no convencionales generen impactos ambientales.

- Biomasa: uso del suelo, pérdida de biodiversidad u otros servicios ecosistémicos.
- Solar: disposición de los componentes.

Reducir el uso de hidrocarburos y el aumento en el empleo son objetivos deseables, a partir de consideraciones ambientales.

¿Es posible hablar
de crecimiento “verde”? ...

...Sí

Bibliografía

- Böhringer, C., & Rutherford, T. (2008). Combining bottom-up and top-down. *Energy Economics*, 30, 574 – 596.
- Cai, Y., Newth, D., Finnigan, J., & Gunasekera, D. (2015). A hybrid energy-economy model for global integrated assessment of climate change, carbon mitigation and energy transformation. *Applied Energy*, 148, 381 – 395.
- Dai, H., Mischke, P., Xie, X., Xie, Y., & Masui, T. (2016). Closing the gap? Top-down versus bottom-up projections of China's regional energy use and CO2 emissions. *Applied Energy*, 162, 1355–1373
- Kuik, O., Brander, L., & Richard, S. T. (2009). Marginal abatement costs of green house gas emissions: A meta-analysis. *Energy Policy*, 1395-1403.
- Labriet, M., Drouet, L., Vielle, M., Lou Lou, R., Kanudia, A., & Haurie, A. (2015). Assesment of the effectiveness of global climate policies using coupled bottom-up and top-down models. *Fondazione Eni Enrico Mattei. nota di Lavoro 23*.
- Lutsey, N., & Sperling, D. (2008). America's bottom-up climate change mitigation policy. *Energy Policy*, 36, 673 – 685.
- Maréchal, K. (2007). The economics of climate change and the change of climate in economics. *Energy Policy*, 35, 5181 – 5194.
- Shukla, P. (2013). Review of linked modelling of low-carbon development, mitigation and its full costs and benefits. . *Research Paper MAPS programme*.
- Tapia-Ahumada, K., Octaviano, C., Rausch, S., & Pérez-Arriaga, I. (2015). Modeling intermittent renewable electricity technologies in general equilibrium models. *Economic Modelling*, 51, 242 – 262.
- Tuladhar, S., Yuan, M., Bernstein, P., Montgomery, W., & Smith, A. (2009). A top-down bottom-up modeling approach to climate change policy analysis. *Energy Economics*, 31, S223–S234.
- Van der Mensbrugge, D. (2008). *The Environmental Impact and Sustainability Applied General Equilibrium (ENVISAGE) Model*.
- Wing, I. S. (2008). The synthesis of bottom-up and top-down approaches to climate policy modeling: Electric power technology detail in a social accounting framework. *Energy Economics*, 30, 547 573.
- Woollacott, J., & Wing, I. (2014). Greenhouse Gas Policy in the Electric Sector - Measuring the Costs and Ancillary Bene. *Working paper*, 1 28.
- Zhang, D., Karplus, V., & Rausch, S. (2015). *Capturing Natural Resource Dynamics in Top-Down Energy-Economic Equilibrium Models*. Cambridge: MIT.

¡Gracias!

Andres Camilo Álvarez-Espinosa
acalvareze@corporacionciinas.org

Contacto

corporacionciinas@corporacionciinas.org

Síguenos en

Twitter: [@CIINAS](https://twitter.com/CIINAS)

Linkedin: [Corporación para la investigación y la innovación](#)

Tel: (57) 1 – 6955436

Bogotá, Colombia.

Corporación para la investigación y la innovación - CIINAS

Desde 2011 somos una corporación no gubernamental que ofrece soluciones ambientales, sociales y económicas para adoptar modelos de sostenibilidad integral creadas a partir de procesos de investigación e innovación.

