

ECONOMÍA Y ENERGÍA

La experiencia chilena

Carlos José García

Editor

Colaboradores

Renato Agurto - Roberto Álvarez - Sebastián Bernstein
Lucas Pablo Bertinatto - Javier Bustos - Vittorio Corbo
Evangelina Dardati - Ramiro de Elejalde - Cristian Espinosa
Jorge A. Fornero - Fernando Fuentes - Álvaro García Marín
Carlos J. García - Javier García-Cicco - Pablo García Silva
Agustín M. Hurtado - Santiago Justel - José Tomás Morel
Felipe Pinto - Jorge Rodríguez Grossi - Diego Saravia



EDICIONES
UNIVERSIDAD ALBERTO HURTADO

ECONOMÍA Y ENERGÍA

La experiencia chilena

Carlos J. García

Editor

Ediciones Universidad Alberto Hurtado
Alameda 1869– Santiago de Chile
mgarciam@uahurtado.cl – 56-228897726
www.uahurtado.cl

Impreso en Santiago de Chile
Primera edición de 500 ejemplares: noviembre de 2015

ISBN libro impreso: 978-956-357-050-2
ISBN libro digital: 978-956-357-051-9
Registro de propiedad intelectual N° 259.622

Impreso por Gràfhika

Dirección editorial
Alejandra Stevenson Valdés

Editora ejecutiva
Beatriz García-Huidobro

Diseño de la colección
Francisca Toral

Diagramación interior
Gloria Barrios

Imagen de portada: Latinstock



Con las debidas licencias. Todos los derechos reservados. Bajo las sanciones establecidas en las leyes, queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares del copyright, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamos públicos.

Para Lilian

Índice general

Introducción: Energía y economía	11
<i>Carlos José García</i>	

PRIMERA PARTE

Energía en el Cono Sur de América Latina. La geopolítica y los caminos posibles de abastecimiento eléctrico para Chile	25
<i>Jorge Rodríguez Grossi</i>	
La macroeconomía del problema energético en Chile	51
<i>Vittorio Corbo, Agustín Hurtado</i>	
Desafíos en la regulación y desarrollo del sector eléctrico	75
<i>Renato Agurto, Sebastián Bernstein</i>	

SEGUNDA PARTE

Análisis y fundamentación del modelo marginalista de precios eléctricos en Chile	95
<i>Fernando Fuentes H.</i>	
El mercado de contratos de suministro eléctrico en Chile	151
<i>Javier Bustos Salvagno</i>	

TERCERA PARTE

<i>Shocks</i> de energía y productividad en la industria manufacturera chilena	187
<i>Roberto Álvarez, Álvaro García, Pablo García</i>	

Impacto del costo de la energía eléctrica en la economía chilena: una perspectiva macroeconómica	215
<i>Carlos J. García</i>	
Energía y ciclo económico en la economía chilena	243
<i>Fernando Fuentes, Carlos J. García, Felipe Pinto</i>	
Efectos reales de cambios en el precio de la energía eléctrica	285
<i>Lucas Pablo Bertinatto, Javier García-Cicco, Santiago Justel, Diego Saravia</i>	
Energía y minería del cobre en Chile	315
<i>Fernando Fuentes H., Carlos J. García, José Tomás Morel</i>	

CUARTA PARTE

Análisis de bienestar para un impuesto óptimo a las emisiones de carbono en Chile	355
<i>Cristián Espinosa, Jorge Fornero</i>	
Las energías renovables no convencionales en Chile	405
<i>Evangelina Dardati, Ramiro de Elejalde, Fernando Fuentes H.</i>	
Autores y autoras	441

Introducción: Energía y economía

Carlos José García

Este libro es una colección de los principales artículos en que se ha analizado desde diferentes perspectivas el impacto del sector eléctrico en la economía chilena en los últimos años. Las dimensiones del análisis son variadas, puesto que el problema del abastecimiento energético con precios que permitan el desarrollo del país es también complejo.

En efecto, la complejidad del problema energético chileno tiene varias aristas. Partiendo del hecho de que Chile no es autosuficiente y por tanto está sujeto a los fuertes vaivenes de los precios de la energía en los mercados internacionales, pasando por las dificultades geopolíticas dentro de América Latina que le han impedido al país acceder a un mercado energético favorable, siguiendo con los retrasos de nuevas inversiones por la oposición de la ciudadanía en favor de energías renovables no convencionales y terminando con los posibles cambios en las reglas del juego del “modelo” chileno de generación y distribución de energía eléctrica. Como se discutirá y analizará profusamente en este libro, por “modelo” chileno se entenderá el conjunto de normativas que han permitido promover un mercado básicamente competitivo para la energía.

Me pareció de suma importancia juntar en un solo libro el importante esfuerzo de investigación sobre energía y economía que han realizado en los últimos años no solo investigadores de distintas instituciones, sino también economistas que han contribuido al desarrollo del “modelo” chileno. Sin duda que esta selección de trabajos permitirá profundizar más en la discusión sobre este crucial tema para la economía chilena.

En efecto, en las últimas décadas la percepción en Chile del impacto de la energía sobre la economía ha ido cambiando dramáticamente. Si bien en otros países existe una larga literatura académica y de política

al respecto¹, en Chile la literatura, en especial en macroeconomía, era más bien escasa y de bajo impacto, aunque no necesariamente poco importante.

Esta última situación ha ido cambiando; por ejemplo, en un trabajo seminal que realicé con varios colegas (Agurto et al., 2013), estimamos que el empeoramiento en el desempeño macroeconómico de Chile se debía al atraso en las inversiones de generación eléctrica que empezó a caracterizar al sector en los últimos años. Comparando algunos escenarios, la investigación mostró un resultado impactante que llamó la atención del mundo académico, el gobierno, la prensa y la industria, puesto que allí se concluía que el atraso de dichas inversiones representaría para el país, entre el año 2012 y el 2019, una pérdida del Producto Interno Bruto de una magnitud cercana al 6%, es decir, aproximadamente un año de crecimiento, con la consiguiente disminución en el consumo interno, la inversión y la creación de empleo.

Desde la aparición del trabajo de Agurto (et al., 2013) han surgido otros estudios o se ha resaltado la importancia de estudios previos que han contribuido en forma valiosa a analizar y medir no solo el impacto de los precios de la energía en la economía, sino también a pensar en cómo enfrentar los desafíos futuros y los cambios necesarios que se deberán hacer al modelo chileno para asegurar el crecimiento de la economía nacional.

Así, espero que este libro sea un aporte en el sentido de divulgar más los temas de energía y economía, estimular la futura investigación y que sirva como antecedente adicional a la discusión y el diseño de las políticas energéticas del país. En la elaboración de este libro se agradece el fuerte apoyo de Jorge Rodríguez, decano de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Alberto Hurtado. También se agradece a todos los colaboradores de este libro que desinteresadamente enviaron sus trabajos. Finalmente, agradezco la valiosa y dedicada ayuda de edición de Sebastián Olate y el soporte de Solange De Vidts en las horas que dediqué a este libro.

¹ La literatura internacional está mayoritariamente relacionada con los *shocks* de los precios del petróleo. Ver por ejemplo Hamilton (1983, 2003, 2010, 2012), Barro (1984), Brown y Yücel (1995, 1999, 2002), Huntington (1998, 2005), Davis y Haltiwanger (2001), Blanchard y Galí (2007), Kilian (2007, 2008).

En términos concretos, en la Primera parte de este libro, se entregan las visiones generales del sector eléctrico. Resumimos en tres dimensiones estas visiones: la visión microeconómica y sus consecuencias geopolíticas; la visión macroeconómica y el impacto del sector en el resto de la economía y, finalmente, la visión sobre el futuro del sector y la importancia de preservar las reglas esenciales del “modelo” chileno en la generación y distribución de la energía eléctrica.

En el primer artículo de este libro, Rodríguez comienza destacando el rol cada vez más creciente de la energía en la economía. A nivel mundial en los últimos dos siglos, el consumo y producción total de energía se ha multiplicado varias veces. Sin embargo, la obtención de energía presenta un paradigma central: los energéticos más eficientes no solo son escasos, sino que han estado geográficamente concentrados. Entonces el autor se pregunta cómo acceder a ellos si no están en el territorio propio. Esta es una pregunta clave dentro de la problemática energética chilena, porque a pesar de que el sector eléctrico está basado en un modelo bastante eficiente, como se discute en varios artículos de este libro, la falta de energías convencionales propias ha encarecido la energía en los últimos años; por ejemplo, por el *boom* del precios de los *commodities* y la falta de una integración adecuada con nuestros vecinos por problemas geopolíticos.

Al respecto, Rodríguez nos recuerda que en América del Sur los hidrocarburos están preferentemente al este de la cordillera de los Andes. Eso explica por qué Chile es tan pobre en estos recursos y por qué se debe recurrir al mercado internacional para abastecerse. Además, después de la crisis de abastecimiento de gas natural desde Argentina, nuestro país debe abastecerse en parte con gas natural licuado (GNL), cuyo mercado internacional aún es muy poco desarrollado y por tanto Chile debe enfrentar precios elevados.

Según Rodríguez, las condiciones para lograr un mercado energético inteligentemente integrado en América Latina son difíciles. Esto vuelve más apremiante el abastecimiento energético ante la constatación de que políticamente hemos autolimitado las posibilidades de usar fuentes barata como el carbón, la hidroelectricidad y la energía nuclear. El autor propone algunas salidas a la encrucijada chilena: investigación

sobre baterías de alta capacidad para hacer más eficientes las fuentes de generación intermitentes (solar y eólicas); la investigación sobre energía solar, mareomotriz y de hidratos de metano y, por último, el fomento a la exploración de geotermia y del *shale gas*.

En el segundo artículo, Corbo y Hurtado explican que durante la última década Chile ha soportado altos y crecientes costos de energía eléctrica, debido a las restricciones a la oferta de gas importado desde Argentina a partir del año 2000; a la dinámica creciente en los precios del carbón y el diésel; al estancamiento de nuevos proyectos de generación eléctrica y a la volatilidad climática. Estos mayores precios de la electricidad han afectado a industrias intensivas en este insumo y a la economía en su conjunto, a través de diferentes mecanismos. Por tanto, uno de los objetivos de Corbo y Hurtado es sintetizar la evidencia de estudios nacionales que hayan medido el impacto de los precios de la energía eléctrica sobre el resto de la economía.

Corbo y Hurtado explican que el efecto de primer orden consiste en que las exportaciones y las industrias que compiten con importaciones, se hacen menos competitivas y se producen fugas de inversión hacia economías donde el costo de la energía eléctrica es menor. Esto merma la actividad y la capacidad de producción futura, lo que reduce el ingreso disponible de los hogares, los ingresos fiscales y el empleo. En segundo orden de importancia, el consumo se ve afectado, pues los hogares, al enfrentar un mayor precio de la electricidad, cuentan con un menor ingreso real disponible y tienden a reducir la compra de bienes intensivos en electricidad, así como también de otros bienes. Como respuesta a los cambios en patrones de consumo, las firmas reasignan su producción, causando flujos y desempleo de recursos, lo que amplifica el efecto del aumento en el costo de la energía eléctrica.

Asimismo, Corbo y Hurtado señalan que el aumento en los costos marginales de producción y la incertidumbre sobre la evolución futura de los precios de la electricidad, asociados al retraso de proyectos eléctricos, frena inversiones en firmas intensivas en energía eléctrica, afectando particularmente a la minería. La productividad también se ve afectada, pues los recursos desplazados se emplean en sectores menos productivos, disminuyendo así la eficiencia agregada. De igual modo,

mayores costos eléctricos afectan la intensidad de uso del capital, volviendo obsoleto al capital menos eficiente en energía eléctrica.

Los efectos económicos finales de los mayores precios de la electricidad, destacan Corbo y Hurtado, dependen de las características estructurales de la economía. A mayor rigidez salarial, el empleo sufre más ante mayores costos de la electricidad. De la misma forma, mientras menor sea el grado de sustitución entre energía eléctrica y otros insumos, mayor es el efecto en la producción. Por su parte, si los mayores precios de la electricidad se traspasan rápidamente a la inflación y a la inflación esperada, y la autoridad monetaria responde subiendo agresivamente la tasa de política, el resultado puede ser aún más contractivo.

En el tercer artículo, Agurto y Bernstein explican la concepción básica del “modelo” chileno, basado en el desarrollo de un mercado competitivo en generación y comercialización mayorista de electricidad, la regulación eficiente de los segmentos monopólicos de transmisión y distribución y la atracción de inversión privada al sector. Con esta concepción, la generación y distribución de energía eléctrica ha sido un pilar fundamental en el crecimiento de la economía chilena en las últimas décadas.

No obstante que el “modelo” chileno se ha mantenido exitosamente por más de 30 años, Agurto y Bernstein indican que el sector ha debido soportar importantes situaciones de desajuste asociadas a sequías extremas, problemas en la regulación de la transmisión y muy principalmente el corte total del suministro de gas natural proveniente de Argentina, energético con el cual se desarrolló en forma mayoritaria la generación de electricidad entre 1997 y 2005. En los últimos años, el gran desafío que debe enfrentar el “modelo” es el atraso de proyectos de generación por la creciente oposición que enfrentan estos proyectos por parte de algunos sectores de la comunidad, y cambios legales recientes y en curso de aprobarse, que preocupan por los efectos negativos que eventualmente pueden tener en el largo plazo sobre dicho “modelo” chileno.

Según Agurto y Bernstein, para enfrentar los desafíos futuros es clave desarrollar nuestro potencial hidroeléctrico y correcciones al “modelo” chileno que permitan avanzar en la compatibilización de los

intereses de los desarrolladores de proyectos de generación y transmisión con los intereses de su población en general.

La Segunda parte de este libro profundiza en explicar, analizar y evaluar la formación de precios de la energía eléctrica en el “modelo” chileno; en otras palabras, esta sección se concentra en lo que los economistas llaman la *microeconomía del sector eléctrico*. En el primer artículo de esta parte, Fuentes demuestra conceptualmente que el esquema de precios marginalista vigente en el país entrega los incentivos adecuados para que los agentes privados lleven a cabo las inversiones requeridas, y los consumidores finales paguen tarifas que reflejen los costos de desarrollo de largo plazo del sistema. Asimismo, entrega antecedentes empíricos que son consistentes con la conclusión indicada.

Por otro lado, en el siguiente artículo, Bustos demuestra que en el mercado de contratos, son los generadores los que enfrentan el riesgo de variabilidad del precio spot o de corto plazo, así como obtener el financiamiento para la construcción de centrales eléctricas. Es en este mercado donde se determina el precio de suministro para clientes regulados, por una parte, y libres, por otra. Así, el funcionamiento del mercado de contratos es parte esencial de la competencia en el segmento de generación para un mercado eléctrico.

En la Tercera parte de este libro se presenta un conjunto de artículos que tratan de medir en forma concreta el impacto de un incremento del precio de la energía a nivel agregado, en especial la energía eléctrica, es decir, la arista macroeconómica del sector eléctrico. Estos estudios usan diferentes técnicas, desde estimaciones de panel, modelos de series de tiempo y modelos macroeconómicos estructurales. No obstante, los resultados son variados; una conclusión importante es que la energía es un elemento relevante en el ciclo económico y el crecimiento de la economía chilena.

En el primer artículo de esta parte, Álvarez, García y García utilizan información de plantas manufactureras en el período 1992-2005 para analizar si los incrementos de los precios de la energía que han estado asociados a reducciones de la productividad de las plantas. Estos autores, además de cuantificar los efectos de los incrementos de precios, estudian si los *shocks* de precios han tenido un efecto diferencial de

acuerdo con la intensidad de uso de energía y al tamaño de las plantas. Los resultados de este estudio muestran que la desaceleración de la productividad a partir del año 2000 es un fenómeno presente en la mayoría de los sectores manufactureros. Además, se muestra evidencia de que los sectores más intensivos en energía han experimentado una mayor reducción en la tasa de crecimiento de la productividad. Las estimaciones econométricas revelan una relación negativa y significativa entre productividad y costo de la energía. Este efecto tiende a ser mayor para plantas más grandes. Las elasticidades obtenidas revelan que un incremento de 1% en el precio de la energía estaría asociado a una reducción en el corto plazo de la productividad de menos del 0,1%, pero de un poco más del 0,2% en el largo plazo. Para plantas clasificadas en el 10% más alto de la distribución por tamaño, las reducciones de productividad serían de 0,17% y 0,46%, en el corto y largo plazo, respectivamente.

En el segundo artículo de la Tercera parte, García estima el impacto del precio de la electricidad en la economía chilena desde una perspectiva agregada para el período 2000-2011. En particular se utiliza como *proxy* para el precio de la energía el costo marginal de la electricidad, variable altamente correlacionada con el precio del petróleo y el carbón. Para medir este impacto, el estudio, en primer lugar, presenta un modelo macroeconómico para comprender la dinámica de un *shock* de precios de energía sobre la economía. Se demuestra que una baja elasticidad de sustitución entre la energía y otros insumos y una fuerte respuesta del Banco Central a *shocks* inflacionarios en conjunto a rigideces de los salarios reales, aumentan el impacto negativo de estos *shocks* sobre la actividad económica. En segundo lugar, el autor estima un modelo de series de tiempo (VAR) y concluye que un *shock* permanente en el precio de la electricidad del 1% reduce el crecimiento trimestral del PIB hasta un 0,017%.

En el tercer artículo de esta Tercera parte, Fuente, García y Pinto cuantifican el impacto de los *shocks* de energía sobre el ciclo económico chileno, tomando como referencia un modelo macroeconómico estructural completo (DSGE) de la economía chilena. El principal resultado establece que no solo los tradicionales *shocks* de petróleo son relevantes para explicar el ciclo económico, sino también los cambios

significativos en el precio de la energía eléctrica. En virtud de ello, tienen un rol preponderante los *shocks* en el precio del carbón y del gas natural, junto a otros fenómenos que afectan los costos de la generación de energía eléctrica, como las sequías o las restricciones al desarrollo de la capacidad instalada de la industria de generación. La modelación llevada a cabo muestra en este estudio que si bien estos *shocks* de precios de la energía son menores en importancia que los *shocks* de naturaleza productivos y financieros, estos contribuyen de manera similar a *shocks* tradicionales que explican el ciclo económico, como el monetario, el de gasto público o el del precio del cobre. Estas estimaciones se obtienen introduciendo la energía en un modelo DSGE estándar para el análisis de las fluctuaciones cíclicas y de la política monetaria. Cabe destacar que los valores encontrados son consistentes con las elasticidades reportadas en estudios internacionales que tratan de relacionar energía con macroeconomía.

En términos cuantitativos, el estudio de Fuentes, García y Pinto encuentra que las elasticidades, es decir aumentos de un 1%, del precio del petróleo sobre el PIB, son de -0,05 y -0,145, en el corto y largo plazo respectivamente. En el caso de la inflación, las elasticidades del petróleo son de 0,017 y 0,036, en el corto y largo plazo respectivamente. Por otro lado, las elasticidades del precio de la energía eléctrica son aproximadamente la mitad de las elasticidades del precio del petróleo; para el PIB, -0,017 y -0,058 en el corto y largo plazo; para la inflación, 0,008 y 0,036 en el corto y largo plazo, respectivamente.

Usando una metodología similar al estudio anterior, en el cuarto artículo de la Tercera parte, los autores Bertinatto, García-Cicco, Justel y Saravia, estudian los efectos reales que tendría un aumento en el precio de la electricidad en la economía chilena. La amplitud de resultados y conclusiones de la literatura deja en evidencia las dificultades que se presentan al intentar predecir los efectos macroeconómicos que tendría este tipo de *shock*. Los resultados obtenidos con modelos de equilibrio general estocástico son sensibles al valor de la elasticidad de sustitución entre energía y los factores productivos. De acuerdo con los modelos, para elasticidades de sustitución utilizadas habitualmente para Chile, un *shock* permanente de 1% en el precio de la energía eléctrica genera-

ría caídas en el PIB de estado estacionario entre $-0,03\%$ y $-0,04\%$, y de $-0,1\%$ aproximadamente en el consumo y la inversión. Si, en cambio, la energía eléctrica fuese más fácilmente sustituible por el trabajo o el capital, la caída del PIB en estado estacionario que predice el modelo sería significativamente menor ($-0,01\%$). Las regresiones realizadas con datos a nivel firmas sugieren que un aumento del 1% en el precio de la energía eléctrica generó una caída de $-0,19\%$ en la inversión y de $-0,01\%$ en el empleo de las firmas del sector industrial.

En el quinto artículo de esta parte, Fuentes, García y Morel estudian el impacto de la energía sobre el sector minero. Este es un trabajo seminal, no obstante la importancia del sector para la economía chilena. Como afirman los autores, existen pocos estudios que hayan mostrado el impacto real de la minería en el crecimiento del país. Una de las principales características de esta industria es que en los últimos años los costos energéticos, que representan un insumo esencial de la minería, se han incrementado considerablemente e incluso se vislumbra la posibilidad de que en el mediano plazo pudiera no existir energía disponible en el mercado para emprender grandes inversiones en este sector. Fuentes, García y Morel encuentran que un aumento transitorio de un 1% en el precio de la energía eléctrica impacta negativamente en el PIB minero en un $-0,031\%$ y el PIB de la economía en $-0,027\%$, durante el primer año. Luego el efecto decrece llegando a un poco más de la mitad de este porcentaje en cinco años.

En la Cuarta parte del libro, nos concentramos en los temas ambientales asociados al sector eléctrico y las energías alternativas para generar electricidad.

En el primer artículo de esta parte, Espinosa y Fornero analizan un modelo de equilibrio general dinámico (DSGE), que incluye una externalidad negativa que surge por la quema de combustibles fósiles. La hipótesis de trabajo sostiene que el carbono liberado a la atmósfera por el sistema eléctrico es el principal impulsor del cambio climático. Espinosa y Fornero miden el impuesto óptimo para una pequeña economía abierta, cuyo efecto es forzar a los productores a internalizar los daños que producen a terceros. Los resultados muestran que si bien los beneficios del impuesto sobrepasan a sus costos, las ganancias en

bienestar resultan ser marginales. Se calcula el impuesto óptimo para Chile y se estima que la efectividad alcanzada por este es de aproximadamente un 10%. Los resultados no cambian a nuevas especificaciones en la función de utilidad, cambios en los parámetros que determinan la magnitud de la externalidad y alteraciones al grado de compromiso para reducir las emisiones.

En el segundo artículo y final, Dardati, de Elejalde y Fuentes analizan el uso y potencialidades de las energías renovables no convencionales para la generación de energía eléctrica. El objetivo del artículo es plantear los dilemas que deberán analizarse a futuro respecto a las políticas de fomento a las energías renovables no convencionales aplicadas en Chile, a partir de una descripción del camino recorrido por el país en este aspecto en los últimos años. Un aporte crucial del artículo es establecer una agenda de temas de investigación para poder asumir los desafíos sectoriales en relación con el fomento de las energías renovables.

Referencias bibliográficas

- Agurto, R., Fuentes F., García, C. J., Skoknic, E., 2013, "Impacto macroeconómico del retraso de la inversiones eléctricas en Chile". Documento de Investigación I-288. Universidad Alberto Hurtado. Disponible en <http://fen.uahurtado.cl/wp-content/uploads/2013/05/I-288.pdf>.
- Barro, R. J. 1984. "Rational Expectations and Macroeconomics in 1984", *American Economic Review* 74(2): 179-82.
- Blanchard, O. J., Galí, J., 2007, "The Macroeconomic Effects of Oil Price Shocks: Why Are the 2000s So Different from the 1970s?". Economics Working Paper 1045. Universitat Pompeu Fabra, Department of Economics and Business. Revised in October 2008.
- Brown, S.P.A., Yücel, M. K., 1995, "Energy Prices and State Economic Performance". *Economic and Financial Policy Review* Q II: 13-23. Federal Reserve Bank of Dallas.
- . 1999, "Oil Prices and U.S. Aggregate Economic Activity: A Question of Neutrality". *Economic and Financial Policy Review* Q II: 16-23. Federal Reserve Bank of Dallas.
- . 2002, "Energy Prices and Aggregate Economic Activity: An Interpretive Survey". *Quarterly Review of Economics and Finance* 42(2): 193-208.

- Davis, S. J., y J. Haltiwanger. 2001, "Sectorial Job Creation and Destruction Responses to Oil Price Changes". *Journal of Monetary Economics* 48(3): 465-512.
- Hamilton, J. D., 1983, "Oil and the Macroeconomy since World War II". *Journal of Political Economy* 91(2): 228-48.
- . 2003, "What Is an Oil Shock?" *Journal of Econometrics* 113(2): 363-98.
- . 2010, "Nonlinearities and the Macroeconomic Effects of Oil Prices". NBER Working Paper 16186. Cambridge, Mass.: National Bureau of Economic Research.
- . 2012, "Oil Prices, Exhaustible Resources, and Economic Growth". NBER Working Paper 17759. Cambridge, Mass.: National Bureau of Economic Research.
- Huntington, H. G, 1998, "Crude Oil Prices and U.S. Economic Performance: Where Does the Asymmetry Reside?" *Energy Journal* 19(4): 107-32.
- . 2005, "The Economic Consequences of Higher Crude Oil Prices". EMF Special Report 9. Stanford University, Energy Modeling Forum.
- Kilian, L., 2007, "The Economic Effects of Energy Price Shocks". CEPR Discussion Paper 6559. London: Centre for Economic Policy Research.
- . 2008, "Why Does Gasoline Cost So Much? A Joint Model of the Global Crude Oil Market and the U.S. Retail Gasoline Market". CEPR Discussion Paper 6.919. London: Centre for Economic Policy Research.

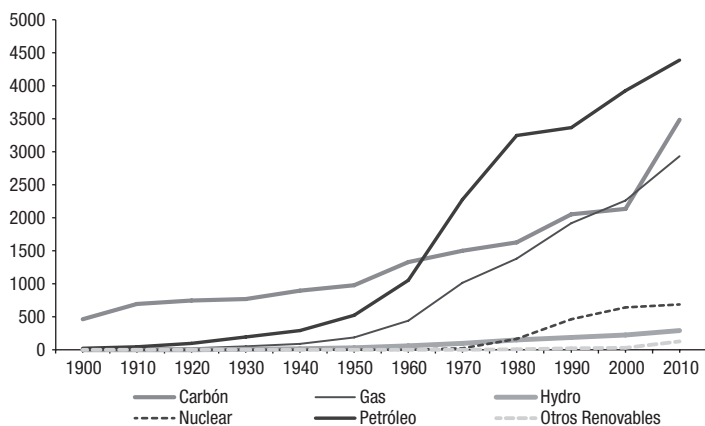
PRIMERA PARTE

Energía en el Cono Sur de América Latina. La geopolítica y los caminos posibles de abastecimiento eléctrico para Chile

Jorge Rodríguez Grossi

¿Por qué energía y geopolítica?

Hay necesidades básicas clave y permanentes para los humanos: agua, alimentos, energía, vivienda, salud, protección frente al clima, ante la inseguridad delictual, etc. La insatisfacción relativa de esas necesidades y sus satisfactores, en cambio, no son constantes. Cambian las condiciones de vida y cambiamos nosotros. Décadas atrás, estudios clásicos presentaban al aire como ejemplo de bien libre, pero ya no lo es: la contaminación atmosférica ha venido de la mano con el desarrollo económico, donde lo ha habido, y ahora hay que cuidar el aire para que sea de la calidad que se requiere. También ha surgido el “calentamiento global”, que nos afecta a todos aunque las culpas sean básicamente de los países más ricos: debemos cuidarnos de seguir emitiendo gases de efecto invernadero para no sucumbir como planeta, pero no tenemos una institucionalidad política internacional que implemente esas acciones y las financie de modo equitativo. Tampoco la tenemos para acabar con la pobreza extrema en áreas del mundo donde ella es más que escandalosa. Por otro lado, las personas también hemos cambiado o evolucionado, y lo que las personas siglos atrás soportaban, hoy no lo toleraríamos, porque el acceso a comodidades nos ha “ablandado”, aunque en otros casos sí lo toleramos porque las nuevas y mejores prácticas de salud nos han alargado la vida. Hay elementos permanentes, pero también hay dinámica.

Gráfico 1. Producción mundial de energía, MTOE

Fuente: Basado Smil (2013), junto con datos estadísticos BP para 1965 en adelante.

En el plano nacional, el primer elemento que ayuda a explicar el grado de “importancia” de cada necesidad y satisfactor son los niveles relativos de escasez frente a sus demandas. De allí que la importancia de cada satisfactor y su calidad sean variables en la historia y también diferentes, en cada momento, para cada persona y sociedad. Esto es obvio: por ejemplo, un país con bajo PIB por habitante demanda poca energía. Si crece demandará más.

Efectivamente, en el caso de la energía, su importancia a nivel mundial, hasta antes de la revolución industrial, era mucho menor que después de ella y, concluyentemente, ínfima comparada con lo que es en la actualidad (ver Gráfico 1). Mal que mal, la revolución industrial se sustentó en un cambio tecnológico de tipo energético, puesto que consistió en el reemplazo de la fuerza humana y animal (relativamente constante), por la del vapor. En el Gráfico 1 se aprecia la expansión en el uso del carbón a partir de los inicios del siglo XX¹. El bajo nivel de producción, y por tanto de consumo energético, pero creciente desde el año 1900 refleja el aumento del nivel productivo de la economía mundial desde el cambio tecnológico señalado.

¹ <http://ourfiniteworld.com/2012/03/12/world-energy-consumption-since-1820-in-charts>.