


ARTICLES/ARTÍCULOS

Precios de la energía y transición energética en Chile, 1841–1970

César Yáñez y Martín Garrido Lepe 

Universidad de Valparaíso, Administración Pública, Valparaíso, Chile y Universitat Autònoma de Barcelona, Departament d'Economia i d'Història Econòmica (DEHE)

Corresponding author: César Yáñez; Email: cesar.yanez@uv.cl

(Recibido 7 julio 2022; Aceptado 10 Abril 2024)

Resumen

El análisis de los precios de la energía es uno de los temas destacados en los estudios sobre transiciones energéticas. Su importancia deriva del impacto que éstos puedan tener en incentivar o retrasar dichos procesos. Esta investigación analiza la influencia de los precios de las energías en las transiciones energéticas chilenas entre 1841 y 1970. Sostenemos que, durante el siglo XIX, los precios de la energía favorecieron la transición energética y la modernización de la economía; mientras que, durante el siglo XX, los mismos precios retrasaron la transición, y ralentizaron la modernización de la economía. Los precios de la energía se vieron fuertemente influenciados por la dotación de recursos energéticos y por las políticas económicas. Esta investigación ofrece la primera serie de precios de energía en Chile, que abarca leña, carbón mineral (nacional e importado), petróleo, gas natural y electricidad, para casi 130 años de historia.

Palabras Clave: Historia de la energía; Historia Económica; Historia de los precios; Energía

Códigos JEL: N16; N56 y N76

Abstract

The analysis of energy prices is one of the most important topics of research on energy transitions. Their importance is due to the impact they may have in encouraging or delaying such processes. This research analyzes the influence of energy prices on the Chilean energy transitions between 1841 and 1970. We argue that, during the 19th century, energy prices favored the energy transition and the modernization of the economy; while, during the 20th century, the same prices delayed the transition, and slowed down the modernization of the economy. Energy prices were strongly influenced by the endowment of energy resources and by economic policies. This research offers the first series of energy prices in Chile, which includes firewood, coal (domestic and imported), oil, natural gas and electricity, for almost 130 years of history.

Keywords: History of energy; History of prices; Energy

1. Introducción

La literatura ha señalado al precio de las energías como uno de los factores que puede incentivar o retrasar las transiciones energéticas (Fouquet, 2016; Kander et al, 2013; Smil, 2017). En la acepción de Peter O'Connor (2010), estas transiciones son los cambios

significativos en el consumo de energía durante toda la cadena energética: desde las energías primarias, pasando por los portadores de energías y los convertidores de energía, hasta los servicios energéticos.¹ La presente investigación busca aportar a esta línea de investigación, analizando el impacto de los precios de las energías en las transiciones energéticas chilenas desde 1841 hasta 1970.

El estudio de las transiciones energéticas chilenas interesan por presentar características que la alejan de la visión tradicional de estos procesos, que suponen una sucesión escalonada de energías, donde las energías modernas y con mayor eficiencia reemplazan del todo a las más antiguas y menos eficientes (Smil, 2010, 2017; Grubler, 2004, Kander et al, 2013). En Chile, en cambio, las dos principales transiciones energéticas (de orgánica a fósiles y del carbón² al petróleo y gas natural) ocurrieron de forma simultánea durante la primera mitad del siglo XX (Yáñez y Garrido-Lepe, 2015). Asimismo, las energías primarias transitaban de un consumo directo a uno indirecto, en forma de electricidad. Este hecho, de por sí original, presenta una segunda característica destacada: la simultaneidad de las transiciones energéticas no se resolvió en el corto plazo, extendiéndose por un período superior a 30 años. Así, durante la segunda década del siglo XX, en el momento en que todo hacía pensar que la modernización económica se impondría, los sucesivos choques externos sobre la economía chilena –Guerras Mundiales y Crisis de la Gran Depresión– interrumpieron el reemplazo, dando una nueva oportunidad a las energías orgánicas (leña, carbón de leña) ante las fósiles. A la vez que interrumpió el avance aparentemente inexorable del petróleo frente al carbón (Yáñez y Garrido-Lepe, 2015).³ La consecuencia fue una matriz energética cada vez más heterogénea y una estructura productiva en la que convivían sectores muy tradicionales con modernos.

Estas tres transiciones energéticas simultáneas, hacen interesante la pregunta: ¿fueron los precios de la energía el factor decisivo de la trayectoria que siguieron las transiciones energéticas? Nuestro análisis sostiene que el carbón barato estimuló su consumo en el siglo XIX por sobre la leña cara, favoreciendo la transición de las energías tradicionales a las modernas; pero obstruyeron la transición del carbón mineral hacia el petróleo durante el siglo XX, cuando el precio del carbón compitió con el petróleo caro. En esto fue determinante la dotación de recursos naturales de Chile, ya que poseía minas de carbón y una política pública que las protegía (Garrido-Lepe, 2021b). La combinación de energía abundante y reducción de sus precios durante la segunda mitad del siglo XIX favorecieron la modernización de la economía chilena, promoviendo con esto el desarrollo de los transportes y la mecanización de algunos segmentos de la industria (Yáñez y Jofré, 2011). En cambio, el siglo XX se caracterizó por una demanda de energía que superaba la oferta y precios en aumento, lo que obstruyó la transición energética, la modernización industrial y el proceso de industrialización, en definitiva.

Cabe señalar que este trabajo comienza en 1841 porque de ese año son los primeros precios de leña documentados. De 1843 son los de carbón importado y de 1847 los primeros precios de carbón chileno. Concluye en 1970 porque ese es el último año de las series de precios homogéneas disponibles.

¹ Otras definiciones de Transición Energética pueden encontrarse en Sovacool (2016), Smil (2017), Fouquet (2016), Kander et al. (2013), Bertoni (2011). Aunque complementarias, se decidió emplear la de O'Connor (2010) por presentar una visión más amplia e integral.

² En este artículo se utiliza “carbón” para referirse a carbón mineral de origen fósil. Los otros tipos de carbones se especifican por su característica.

³ Blanco et al (2022) llaman transición energética inversa a la recuperación del carbón como combustible para la central termoeléctrica Bocamina ocurrida en la década de 1960 en la región de Concepción. Fenómeno que va en línea con el que nuestras investigaciones detectan a nivel más agregado. Yáñez (2021a y 2021b: 30-33) presentó el fenómeno agregado para un periodo que llega hasta 2015.

Este artículo se compone de cinco secciones: 1) la Introducción; 2) el estado del arte sobre la influencia de los precios de la energía en las transiciones energéticas; 3) análisis de los precios de la energía; 4) expone el efecto de los precios y las transiciones energéticas sobre la modernización económica chilena; 5) finalmente se presentan las conclusiones fundamentales.

2. Los precios de la energía en la historia de las transiciones energéticas

La importancia de los precios de la energía se situó en un lugar destacado en la historia económica después de que Allen (2009) identificara la relación entre precios de la energía y los salarios como una de las causas del estallido de la Revolución Industrial en Inglaterra.⁴ De acuerdo con Allen, la relación entre el bajo precio del carbón mineral y los elevados salarios fue un estímulo para que los empresarios ingleses modernizaran sus industrias, iniciando la sustitución de los convertidores animados por máquinas a vapor, y el reemplazo de las energías derivadas de la biomasa vegetal y animal por energías fósiles (carbón).

Un aspecto destacado de Inglaterra es que contaba con una abundante dotación de carbón en minas cercanas a los centros urbanos donde floreció la industria. Sin embargo, poseer minas de carbón no aseguraba una temprana industrialización, ni tampoco precios bajos de la energía. Este postulado es fundamental para nuestro estudio, pues Chile es uno de los pocos países latinoamericanos que fue bendecido con minas de carbón (Yáñez et al, 2013). Estados Unidos también presentó una combinación de factores similar a la inglesa, caracterizada por una abundancia y bajo precio de las energías primarias (carbón y leña), a la vez que elevados salarios. Dicha combinación fue clave en el crecimiento industrial del siglo XIX (Schurr y Netschert, 1960; O'Connor, 2010; O'Connor y Cleveland, 2014). España también contaba con dotación de carbón en Asturias; sin embargo, su elevado precio fue un obstáculo para una industrialización temprana (Nadal, 1975; Sudrià, 1994).

En ocasiones, la falta de recursos energéticos fue compensada con importación de energía barata, facilitando el despegue industrial. En Dinamarca, por ejemplo, la falta de carbón se compensó con importación de carbón barato desde los puertos de Newcastle, permitiendo desarrollar exitosamente la industria de los alimentos (Henriques y Sharp, 2016). En otros casos, en cambio, la distancia y el costo de los transportes impactaron negativamente en los precios de la energía importada. Chile es un buen ejemplo: puesto que ambos factores provocaron elevados precios del carbón importado durante el siglo XIX. Italia y Portugal presentaron situaciones similares, en que la importación enfrentó importantes dificultades. En Italia, la necesidad de importar carbón desde 1800 impulsó el precio de la energía (Malanima, 2016). En Portugal, los elevados costes de transporte hacia el interior del territorio limitaron el consumo de carbón a la zona costera, concentrando el desarrollo industrial a esta área, mientras en el resto del territorio se desarrollaba una industria intensiva en trabajo (Henriques y Sharp, 2021).

Igual que durante la Revolución Industrial, la importancia del precio relativo de las energías fue determinante para la electrificación del actual mundo industrializado. Durante la Primera Guerra Mundial, el cambio en los precios relativos del carbón y la electricidad fue el factor decisivo en la electrificación de los países europeos (Betrán, 2005; Fouquet, 2016). Aquellos países con escasa dotación de carbón, pero bien dotados de recursos hídricos, pudieron iniciar su transición hacia la electrificación de sus economías. En estos casos, el desarrollo de la hidroelectricidad fue crucial para la caída en los precios

⁴ La relevancia del carbón en el surgimiento de la Revolución Industrial ha sido cuestionada por un grupo de historiadores liderados por Joel Mokyr (2005). Sostienen que fueron factores institucionales, más que la diferencia entre el precio de los factores, los que explican la Revolución Industrial en Inglaterra (Hoffman, 2020). Sin embargo, Allen (2009) reiteró que los precios de la energía fueron vitales para mecanizar las fábricas y reemplazar el factor trabajo por capital.

de la electricidad, estimulando la sustitución de trabajo por capital (Madureira, 2008). En especial, fueron los países nórdicos los que se beneficiaron del desarrollo hidroeléctrico con industrias intensas en electricidad, como las electroquímicas, electrometalúrgicas, aserraderos e industrias de la pulpa y el papel (Myllyntaus, 1990; Vennesslan, 2009; Schön, 2000). Del mismo modo, pero en escalas diferentes, la electricidad barata benefició el desarrollo de la industria en países del sur de Europa, como España (Antolín, 1988; Sudrià, 1990) e Italia (Bardini, 1997). En Chile, la electrificación de la industria fue un fenómeno simultáneo al de las economías avanzadas, aunque con serios retrocesos durante el período de entreguerras (Garrido-Lepe, 2022). Como veremos en esta investigación, la caída en el precio relativo de la electricidad fue fundamental para este proceso.

Desde otra perspectiva, la literatura ha registrado casos en que los precios de la energía retrasaron el desarrollo de las transiciones energéticas. Ducoing y Olsson-Spjunt (2018) sostienen que la industria sueca del hierro y el acero siguió consumiendo carbón vegetal hasta entrado el siglo XX, debido a los bajos precios relativos de este tipo de combustible. La transición hacia el carbón, y luego a la hidroelectricidad, se realizó solo cuando tales precios fueron muy elevados. En Chile, la transición energética del carbón al petróleo y al gas natural fue la más tardía en concretarse entre los países latinoamericanos (Rubio y Folchi, 2012; Rubio, 2018). Nuestra investigación muestra que el bajo precio del carbón fue un factor decisivo de este fenómeno.

Sobre el comportamiento de los precios de la energía a lo largo de las transiciones energéticas, la literatura especializada ha identificado ciertas tendencias generales. Al comienzo de las transiciones, el precio de las nuevas energías y tecnologías tiende a ser más alto que aquellas en etapa de sustitución. Sin embargo, la característica más común de esta primera fase es que el precio de las nuevas energías cae abruptamente a medida que sus respectivas industrias se expanden. En una segunda fase de la transición energética, los precios de la energía y la tecnología tiende a mostrar un declive más gradual; hasta una etapa final, en la que pareciera haber una tendencia a incrementarse (Fouquet y Pearson, 2003). Antes de la caída de los precios, el consumo de las nuevas energías se explicaría por sus beneficios técnicos más que por beneficios económicos inmediatos.⁵ Lamentablemente, estas tendencias se han observado analizando exclusivamente casos de países ricos. La presente investigación contribuye a esta línea de investigación analizando la evolución de los precios de la energía en un país de ingreso medio, como Chile.

La literatura también ha identificado dos factores que pueden modificar los precios de la energía y, de esta forma, impactar en el desarrollo de las transiciones energéticas: los cambios tecnológicos y los cambios institucionales (Fouquet, 2016; Fouquet y Pearson, 2003). Desde el primer enfoque, el desarrollo de los transportes (barco a vapor y ferrocarril) fue fundamental para explicar la caída en el precio del carbón mineral durante el último cuarto del siglo XIX (Kander et al, 2013), fenómeno que también podemos observar en Chile. En el caso de la electricidad, dos elementos técnicos fueron indispensables para la reducción de sus precios durante el siglo XX: 1) Incremento en la eficiencia de las plantas de generación, y 2) la introducción de la corriente alterna que, al reducir las pérdidas, permitió transmitir la electricidad a largas distancias, favoreciendo la generación hidroeléctrica.⁶ Por otro lado, el factor tecnológico y el acceso a unos convertidores

⁵ Rosenberg (1998) y Goldfarb (2005) sostienen que el incremento en el consumo eléctrico tuvo que ver con las ventajas específicas de esta forma de energía, y no con sus precios.

⁶ Por otro lado, el desarrollo de la corriente alterna también hizo posible suministrar electricidad a diversos usos, situación que la corriente continua no permitía. Según Hausman y Neufeld (1992), la ventaja de las generadoras en corriente alterna consistía en que una sola instalación podía producir para todos los usos, con sus diferentes *peaks* en horarios diversos. Las generadoras en corriente continua tendrían que haber dispuesto de

adecuados han sido destacados como condición necesaria para la transición energética en los hogares (Leach, 1992).

Sobre los factores institucionales, los gobiernos han creado mecanismos para estimular o, en algunos casos, retrasar las transiciones energéticas, mediante subsidios al consumo de determinadas energías, restricciones al consumo, cuotas obligatorias de consumo, etc. (Fouquet, 2016). En Chile, los subsidios al consumo de carbón de mediados del siglo XX, así como la asignación de cuotas de consumo de esta energía, forman parte de este entramado (CORFO, 1970). La regulación de las tarifas eléctricas es otro caso de la influencia institucional en las transiciones energéticas. En Estados Unidos, el gran crecimiento de la electrificación se produjo durante la década de 1920, con el desarrollo de la electricidad barata (Du Boff, 1966; Schurr, 1984), una vez que las tarifas eléctricas fueron reguladas por el Estado (David, 1990; Vernon, 1996). En Chile, la regulación de las tarifas eléctricas desde 1931, benefició a los consumidores al permitir el establecimiento de precios bajos del kWh. Sin embargo, perjudicó a las empresas eléctricas, provocando una extensa crisis de capacidad instalada y de suministro eléctrico (Garrido-Lepe, 2021a).

Los estudios sobre la historia energética de América Latina aún no han profundizado lo suficiente en la importancia de los precios de la energía en las transiciones energéticas, ni su impacto en el crecimiento económico. La falta de evidencias es una de las principales causas de este vacío.⁷ Sin embargo, numerosos estudios que analizan las transiciones energéticas señalan la importancia de los precios de la energía en la explicación de estos procesos. Al referirse a la transición energética de los combustibles fósiles, Rubio y Folchi (2012) señalan que el precio por unidad calórica es una de las principales fuerzas que motivó la sustitución del carbón por petróleo durante la primera mitad del siglo XX en América Latina. Esta misma conclusión es la que obtienen Bertoni (2011) y Bertoni y Román (2013) para Uruguay.

Analizando el caso chileno, Yáñez y Garrido-Lepe (2015) han señalado que el incremento del precio del carbón mineral entre 1930 y 1960 representó un estímulo para la reducción de su consumo y para la realización de la transición energética de los combustibles fósiles. Por otro lado, el incremento del precio del petróleo como consecuencias de las crisis mundiales de 1973 y 1979, dio paso a una nueva conformación energética en la generación eléctrica chilena, abriendo un espacio para la hidroelectricidad y el consumo de carbón en la generación termoeléctrica (Yáñez y Garrido-Lepe, 2017). Tema que, aunque aquí queda señalado, supera la cronología de este artículo.

3. Los precios de las energías en Chile entre 1841 y 1970

La historia energética chilena presenta una significativa dualidad entre el siglo XIX y el siglo XX. Desde mediados del siglo XIX estuvo caracterizada por un ambiente energético favorable para la modernización económica, caracterizado por una abundancia de la energía primaria (carbón y leña), y con precios que cayeron de forma sostenida hasta la primera década del siglo XX. Esta combinación de factores favoreció la transición de las energías tradicionales a las modernas y la modernización económica. En cambio, la realidad energética del siglo XX mostró una cara completamente opuesta. El agotamiento de

distintos generadores para suministrar a dichos usos. Sobre la importancia de la corriente alterna en la electrificación del mundo, ver Myllyntaus (1985), Millward (2005) y Hausman et al (2008).

⁷ Para el análisis de los precios de la energía en Chile, cabe destacar el trabajo de Luis Riveros (1987), quien construyó un índice de precios para el siglo XIX en Chile. Dentro de dicho índice, el autor incluyó un apartado de "Combustibles", compuesto por leña y carbón (vegetal), y en menor medida, parafina. Pese al significativo aporte de Riveros, al no indicarnos la ponderación de cada energía dentro de la categoría combustibles, es difícil emplear su índice para esta investigación. Sin embargo, la comparación entre las tendencias de nuestra serie con las de Riveros refuerza nuestro trabajo.

las minas de carbón de Lota y Coronel, junto a los conflictos del comercio exterior, derivaron en un encarecimiento de los precios del carbón y del petróleo, que se prolongó hasta fines del período estudiado. El incremento de los precios obligó a los gobiernos a intervenir, regulando las tarifas eléctricas y los precios del carbón mineral nacional, a la vez que condicionaba el uso de divisas para la importación de petróleo.

Pese al encarecimiento de los precios, el carbón nacional siguió siendo la energía más barata en Chile. Por ello, los principales sectores consumidores (ferrocarriles e industria manufacturera) retrasaron la transición energética de los combustibles fósiles hasta 1955, aprovechando al máximo la eficiencia conseguida tras un siglo de aprendizaje. Sin embargo, en el largo plazo, la eficiencia del carbón no podía competir con las nuevas energías, particularmente con la electricidad.

3.1 Los precios de la leña, principal combustible orgánico

Desde tiempos remotos, el principal combustible que se quemaba en Chile como fuente de energía era la leña, obtenida de la madera de los bosques. En esto no difería de la mayoría de los lugares del mundo. Sin embargo, la diversidad climática existente a lo largo del territorio, derivados de su extensión latitudinal (17°30' hasta 56°30' de latitud sur), y las variaciones en altura (ciudades junto a la costa y otras a más de 2.000 msnm), hacían que el consumo de energías fuese muy diferente entre las regiones, sobre todo en los extremos del territorio. Entre ambos puntos, la zona central del país, con un clima templado y bosques naturales, concentraba la mayor parte de la población chilena. Esta también era la zona donde se concentraban las principales ciudades y la población rural que consumía la mayor parte de la energía para su sustento. Nuestras estimaciones señalan que en 1820 se consumían 426 KTEP de leña, el que había aumentado a 508 KTEP en 1840, principalmente por el incremento de la población en la zona central. Como es de suponer, la mayor parte de esta leña servía para cocinar alimentos, calefaccionar los hogares en invierno y en menor proporción, en forma de carbón vegetal para fundir metales (cobre, plata de exportación y hierro para elaborar herramientas).⁸ Había otras opciones de combustibles orgánicos, como la yareta en el norte o el guano de los animales (sean domésticos o salvajes), pero no se conoce el volumen en que se usaban.⁹ También sabemos que se conocían las características caloríficas del carbón y la turba, al menos en la zona donde afloraba a la superficie, pero tampoco ha quedado registro cuantitativo.¹⁰ Sin embargo, como se verá con algún detalle más adelante, desde 1844 se conoce con exactitud cuanto carbón consumía Chile.

Nuestras series de consumo de leña (que incluye el carbón vegetal) desde 1820 hasta 1970 se presentan en el [gráfico 1](#). Lo que se observa es que, entre 1820 y 1843, aumentó el consumo de leña a una tasa de 0,9% anual, tuvo su época gloriosa entre 1844 y 1907 (1,6% anual) y se estancó entre 1908 y 1970 (0,1% anual). En lo que al precio

⁸ Desde la década de 1830, el uso de hornos de reverbero incrementó el consumo de leña en las fundiciones, reduciendo significativamente el área forestal en la región de Atacama. Buscando nuevas fuentes de energía, las fundiciones emigraron a la zona central (Santiago, Valparaíso, Aconcagua y el sur de Coquimbo), donde los bosques eran abundantes y la cercanía a los puertos reducía los costos de traslado (Valenzuela, 1992).

⁹ Por otro lado, las diferencias climáticas, culturales y económicas existentes a lo largo del territorio chileno supusieron un ritmo diferente en la transición energética de los hogares. Mientras las zonas con mayor grado de urbanización tendieron al abandono de la biomasa en favor de otras energías como el gas licuado y los derivados del petróleo (queroseno), los hogares de zonas rurales y de la zona sur de Chile mantuvieron el consumo de biomasa para solventar las necesidades de calefacción y cocción de alimentos. Sobre estas diferencias, ver CORFO (1963).

¹⁰ Tanto Mazzei (1997) como Ortega (1992b) remontan el consumo de carbón mineral al período colonial. Sin embargo, el verdadero crecimiento de su uso se produjo con la modernización de los transportes y la industria desde mediados del siglo XIX (Garrido-Lepe, 2021b; Yáñez y Jofré, 2011).



Gráfico I. Consumo de Leña en Chile, 1820–1970 (KTEP).

Fuente: Ver Apéndice II, Tabla II.1.

de la leña se refiere, presentamos aquí datos relativos a Santiago y a Valparaíso entre 1841 y 1957 (véase el gráfico 2), las dos principales ciudades del país que debían satisfacer su demanda de energía a través del mercado. Esto último es importante, ya que los espacios rurales y ciudades menores tenían acceso directo a la provisión de leña, pudiendo prescindir de mecanismos de mercado. Sin embargo, las series de precios presentan lagunas por efecto de la información incluso en las ciudades grandes, interrumpiéndose la información de la fuente utilizadas desde 1957 en adelante. Al querer explicar la evolución de los precios de la leña, se identifican dos periodos con tendencias inversas: a) una primera etapa de declive en los precios, que cubre el siglo XIX y se extiende hasta la segunda década del siglo XX; y b) una segunda etapa en que los precios crecieron, entre la década de 1920 y el final del periodo documentado (1957).¹¹ Esto lleva a pensar que cuando la oferta de leña estuvo en expansión,¹² los precios tendieron a disminuir. En cambio, cuando la oferta de leña se estancó, los precios crecieron.

Tanto como las tendencias largas, es interesante comentar las de corto plazo. En ese sentido, la serie que se presenta en el gráfico 2 tiene cuatro momentos en que el precio rompe la tendencia para crecer abruptamente: 1851, 1880, 1929 y 1950. Las tres primeras fechas son momentos críticos para la historia de Chile: la primera fecha coincide con la Guerra Civil de 1851, la segunda es el momento crítico de la Guerra del Pacífico contra Perú y Bolivia y demás está decir que en 1929 el país se reciente por la Gran Depresión. Esto está hablando de la sensibilidad de los precios del combustible más consumido por los hogares con los acontecimientos políticos y económicos del país. Por otro lado, el alza de precios de 1950 coincide con un momento en que la oferta de combustible se reciente en el país (principalmente carbón y petróleo), provocando el alza de precios en todos los mercados energéticos.

¹¹ Los precios de la leña de este artículo cubren bien el periodo 1841-1957. Las fuentes detalladas en el Apéndice I, reflejan lagunas de información entre 1882 y 1927, y también después de 1957. Éstas son consecuencia de la informalidad con que se ha comerciado este combustible en Chile, y de la dificultad de un registro más regular de sus precios.

¹² La ocupación de La Frontera (Wallmapu) al sur del río Biobío (ca. 1860-1883), incrementó las hectáreas de tierra cultivable y la dotación de bosques que pudieron ser explotados como leña (Vergara y Mellado, 2018; Escalona-Ulloa y Olea Peñaloza, 2022).

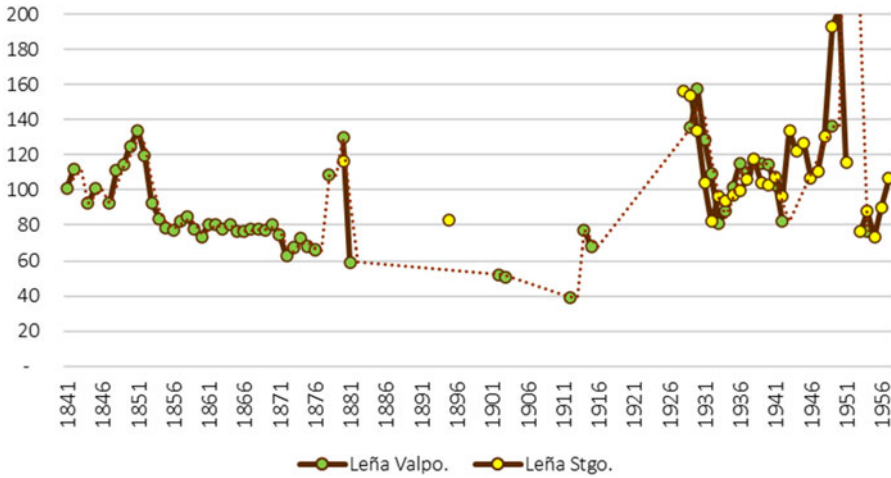


Gráfico 2. Precios de la Leña en Chile, 1841-1957. (Miles de pesos de 1996 por TEP).

Fuente: Ver Apéndice I, Tabla I.I.

Cabe destacar aquí un argumento que se desplegará en detalle más adelante. La leña, en términos absolutos, no disminuyó con el paso del tiempo, conservando un lugar en la canasta de consumo de los hogares y sectores productivos específicos (como la cocción del pan incluso en su segmento industrial).¹³ Además, su precio era reactivo a la evolución del mercado de energías del país.

3.2 La entrada del carbón convulsiona los mercados energéticos nacionales

La economía chilena cambió con la entrada del carbón mineral (Yáñez y Jofré, 2011). En proporción a otras economías mayores, es posible decir que, desde la década de 1840, Chile comenzó un proceso de modernización que impulsó el crecimiento económico como nunca había acontecido, proceso que Ortega (2005) llamó en ruta al capitalismo. Básicamente, el consumo de energía fósil vino a permitir la utilización de más potencia asociada a máquinas (la máquina de vapor), una provisión constante de energía independiente de los ciclos estacionales de la naturaleza y la diversificación de actividades productivas.

Como se aprecia en el gráfico 3, la inclusión de carbón en la matriz energética chilena arrancó desde niveles mínimos en 1844 y progresó constantemente durante el siglo XIX hasta alcanzar los mismos niveles de la leña a inicios del siglo XX (mientras ésta crecía al 1,6%, el carbón lo hacía al 8,5% entre 1844 y 1906). Sin embargo, en la fracción del siglo XX que aquí analizamos, el carbón se estancó tanto como la leña, aunque con oscilaciones de corto plazo sorprendentemente complementarias. En algunos sectores, la leña pudo complementar al carbón cuando éste no cubría la demanda, aunque este fenómeno fue de escasa relevancia.¹⁴

¹³ Esto también se observa a nivel global. Malanima (2020) y la bibliografía especializada lo refrenda.

¹⁴ Se han detectado industrias que empleaban la leña como complemento del carbón mineral para generar energía tanto térmica como cinética (SOFOPA, 1895), y sectores de la minería y metalurgia que la usaban como combustible (Garrido-Lepe, 2018; Valenzuela, 1992), así como existe evidencia de que los ferrocarriles la empleaban para complementar el consumo de carbón mineral (Guajardo, 2007; 117). Sin embargo, durante todo el período estudiado, fueron los hogares los mayores consumidores de leña en Chile.

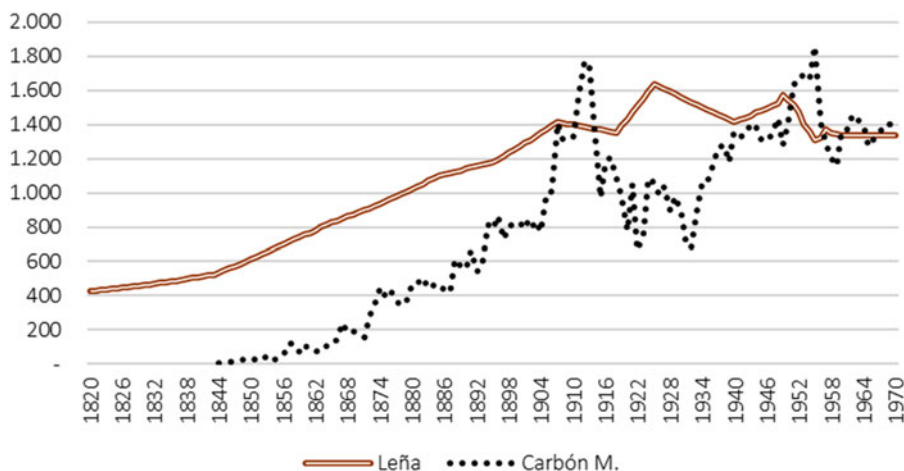


Gráfico 3. Consumo de Carbón Mineral y Leña en Chile, 1820–1970 (KTEP).

Fuente: Ver Apéndice II, Tabla II.1.

La comparación entre carbón y leña no se remite solo a los componentes químicos del combustible y sus tendencias históricas de consumo. En términos económicos, es importante señalar que mientras toda la leña era extraída de los bosques del país, una parte del carbón era importado, principalmente desde el Reino Unido (cubriendo la oferta de flete de los buques que exportaban los minerales chilenos), y en menor medida desde Estados Unidos y Australia. El gran incremento de la producción de carbón nacional se produjo a principios de la década de 1870, mientras que la importación inició una espiral de crecimiento a fines de la misma década.¹⁵ La mayor parte del crecimiento en el consumo de carbón lo explica el desarrollo de los ferrocarriles y, en segundo lugar, el consumo de las oficinas salitreras ubicadas en las regiones del norte del territorio.¹⁶ En menor medida, la modernización también llegó a la industria manufacturera, que aumentó sostenidamente la incorporación de la máquina de vapor desde mediados del siglo XIX.¹⁷

Como ocurría en el caso de la leña analizado antes, el precio del carbón nacional también se redujo desde la década de 1840 hasta la primera del siglo XX, y luego tendió a aumentar hasta 1970. En detalle, los precios del carbón mineral y leña (ambos en Valparaíso) entre 1851 y 1857, cayeron a una tasa anual de -13,2% y -7,8%, respectivamente, para seguir reduciéndose con menor aceleración hasta la primera década del siglo XX. Entre 1870 y 1909, el precio del carbón en Valparaíso cayó a una tasa anual de -1,6%, mientras que el carbón de la zona carbonífera lo hizo a -0,6% entre 1870 y 1913. El precio más bajo del carbón mineral se registró en 1887, mientras que el de la leña fue en 1912. La combinación de energía abundante y descenso de sus precios permitió que, durante la Primera Globalización, el consumo total de energías en Chile se incrementara a un elevado

¹⁵ Entre 1879 y 1913, las importaciones de carbón registraron un crecimiento de 9,6% al año (resultado de su baja de precios -véase el gráfico 5-), mientras que la producción creció a un 2,3% al año durante el mismo período. El resultado fue que, durante todos los años entre 1898 y 1913, el carbón importado abarcó más del 50% del consumo total de carbón en Chile, promediando un 66% al año. Desde 1915, en cambio, el carbón nacional recuperó su hegemonía (Garrido-Lepe, 2021b).

¹⁶ Entre 1870 y 1930, el principal método empleado para procesar el salitre era el Sistema Shanks, caracterizado por ser muy intenso en consumo de carbón (Garrido-Lepe, 2018).

¹⁷ Yáñez y Jofré (2011) documentan el uso de 132 máquinas a vapor en torno a 1860, cantidad que, según SOFOFA (1895), habría aumentado a 519 en 1895.

2,4% al año entre 1870 y 1913, la segunda mayor tasa de crecimiento de su historia. La caída de los precios de la energía favoreció principalmente el consumo de carbón mineral, que se incrementó a un 5,4% al año en el mismo período, la mayor tasa de crecimiento de la historia chilena.

La caída de los precios del carbón no afectó solamente al carbón doméstico. El precio del carbón importado mostró una caída significativa desde 1852 hasta mediados del siglo XX, aunque con severas crisis que, por algunos años, lo elevaron muy por encima del precio del carbón doméstico (véase [gráfico 5](#)). Entre 1870 y 1914, el precio de dicha energía cayó a 0,9% al año. El dato más destacado es que, hasta la década de 1880, el carbón nacional era más barato que el importado. Sin embargo, los datos muestran una convergencia de los precios del carbón importado y el de Lota, que presentan diferencias mínimas entre 1888 y 1914. Esta situación explica la tendencia a aumentar el consumo de carbón importado, específicamente en la zona norte, donde se encontraba la industria salitrera. Entre 1880 y 1908, las importaciones crecieron a una tasa anual de 8%, mientras que la producción lo hizo a un 1,8%. El incremento de la importación de carbón llevó a que su oferta promediara un 58% de todo el carbón disponible en Chile entre 1904 y 1913.

Pese a que, en el contexto chileno, los precios del carbón descendían y aumentaba la producción e importación, en el contexto internacional estos precios eran elevadísimos, suponiendo obstáculos mayores para la modernización de la que sufrieron otras economías. A la vez, esto daba oportunidades a que la leña, mientras fuera barata, siguiera entrando a la economía. Utilizando los datos que Henriques y Sharp (2016) presentan sobre el precio del carbón en diferentes países de Europa entre 1850 y 1901, podemos observar que el precio del carbón en Chile era considerablemente más caro que en dichas realidades (ver [Tabla 1](#)). Claramente la lejanía perjudicaba a los chilenos, encareciendo el precio del carbón importado, especialmente hasta la década de 1870. El incremento de la eficiencia de los barcos a vapor favoreció la caída de estos precios. Sin embargo, la diferencia entre los precios del carbón doméstico y el de los demás países, particularmente los del Reino Unido, Francia y Alemania, nos da una idea de que nuestra energía doméstica también era cara a la luz del mercado mundial. Los datos para estos tres países corresponden a precios obtenidos en la mina de carbón, tal como el de Lota en Chile. Esta diferencia retrata la desventaja económica que enfrentaba Chile para modernizarse frente a lo barato que podía resultar industrializarse en Europa.

Desde la segunda década del siglo XX, el precio del carbón se encareció para la economía chilena (véase el [gráfico 4](#)). Recordemos que pasaba lo mismo con la leña. La causa fue claramente una oferta menor que la demanda de combustible. Las minas de carbón chilenas comenzaron a agotarse y los esfuerzos por mejorar su rendimiento con innovaciones técnicas y organizativas fueron insuficientes.¹⁸ A la vez, el fin de la Globalización y el efecto agregado de la menor exportación de recursos mineros, dificultaba la importación de carbón, orientando la política económica chilena en dirección a un “crecimiento hacia adentro”, forzando el consumo de carbón nacional.¹⁹ Entre tanto, la demanda siguió aumentando. A los sectores ya conocidamente carboneros (transportes, industria y minería) se

¹⁸ En 1962, CORFO señalaba que el peso de la mano de obra era determinante para explicar los elevados costos de producción del carbón mineral. Ésta influía entre un 35% y 45% del valor de la tonelada de carbón puesto en venta. Esta situación se explica por la baja mecanización de las minas chilenas y las rústicas condiciones de trabajo en las que se desempeñaban los obreros (CORFO, 1962; 235).

¹⁹ En línea con lo que ocurrió en el resto del mundo (Betrán, 2005), la Primera Guerra Mundial provocó una reducción abrupta de la importación de carbón en Chile. Entre 1913 y 1919, ésta cayó de (ca) 1.000 a 100 KTEP al año, sin señales de recuperar los niveles previos al conflicto durante toda la década de 1920. La Gran Depresión supuso el golpe definitivo para las importaciones del mineral. Al reducir sustancialmente las exportaciones, la crisis se tradujo en una ausencia de divisas, dificultando todo tipo de importaciones. En el caso del carbón, las importaciones promediaron 83 KTEP al año entre 1931 y 1970. De esta forma, entre 1919 y 1970, casi el

Tabla I. Precios corrientes del carbón mineral en diferentes países de Europa y Chile (chelines por tonelada de carbón), 1850–1901

	1850s	1860s	1870–2	1879–81	1884–6	1889–91	1899–1901
Reino Unido (mina)	5,3	5,6	6,5	5,4	5,1	7,5	9,2
Alemania (mina)					5	7	9
Francia (mina)					9	10	12
Italia (imp.)		32	29	24	21	25	29
Dinamarca (imp.)	15-18	16-20	19	13	13	15	14
España (imp.)		31-41	28	21	18	21	24
Portugal (imp.)	18	19	23	20	17	16	18
Chile (Imp.)	57	43	41			33	29
Chile-Lota (Mina)	28	22	36	22	21	25	27

Fuente: Henriques y Sharp (2016; 862). Para Chile, ver Apéndice I, Tabla I.1. Para la conversión monetaria, ver Apéndice I.

sumó la producción de electricidad térmica, razón por la cual la historia de los precios del carbón ya no se explicará por su nexo con la leña, sino con el petróleo.

3.3 Precios del petróleo en Chile y la complejización del mercado energético

Durante toda su historia, Chile ha producido muy poco petróleo, presentando una dependencia casi completa de las importaciones de este energético. Los primeros barriles de petróleo refinado fueron importados en la segunda mitad de la década de 1880, momento en que su incidencia en la matriz energética del país era nula. Solo a inicios del siglo XX se ve cierto dinamismo en la curva, como resultado de las inversiones en generación termoeléctrica realizadas en la Gran Minería del Cobre (Garrido-Lepe, 2018) y, en menor medida, de la importación de automóviles y camiones (Yáñez y Badía-Miró, 2011). El resultado para el sector energético es una mayor complejidad: en los veinte años que van entre 1910 y 1930, el petróleo, el carbón y la leña no solo diversifican la matriz energética, sino también los usos de la energía, haciéndolo todo interdependiente (ver gráfico 6).

Ciertamente, la entrada de petróleo en la economía chilena significó alcanzar niveles máximos de potencia energética disponible. Pero se debe considerar que ese factor cuantitativo implicó también un cambio cualitativo en la complejidad de usos de la energía. Mientras la matriz energética dependió de energía humana, animal, combustibles orgánicos y carbón, los usos de la energía estuvieron muy ligados a las necesidades domésticas, el trabajo agrícola de las unidades familiares y solo algunos sectores productivos y de servicios ligados a grandes empresas capaces de invertir en máquinas de vapor (ferrocarriles, navieras, gran minería y fábricas con demanda nacional).²⁰ El petróleo, que viene ligado al motor de combustión interna, permitió fragmentar las unidades de uso de la energía fósil, acercándola a unidades productivas medianas e incluso individuales, como se vio con los automóviles y camiones, que se sumaron al segmento de las grandes empresas representadas por las termoeléctricas. Además, una misma actividad productiva o de servicios, podía optar por seguir usando leña, carbón o alguna de las versiones de como se

100% de la demanda de carbón en Chile se solventó consumiendo carbón doméstico. (Garrido-Lepe, 2021b; Yáñez y Garrido-Lepe, 2015).

²⁰ Las excepciones a esta norma eran realmente pocas.

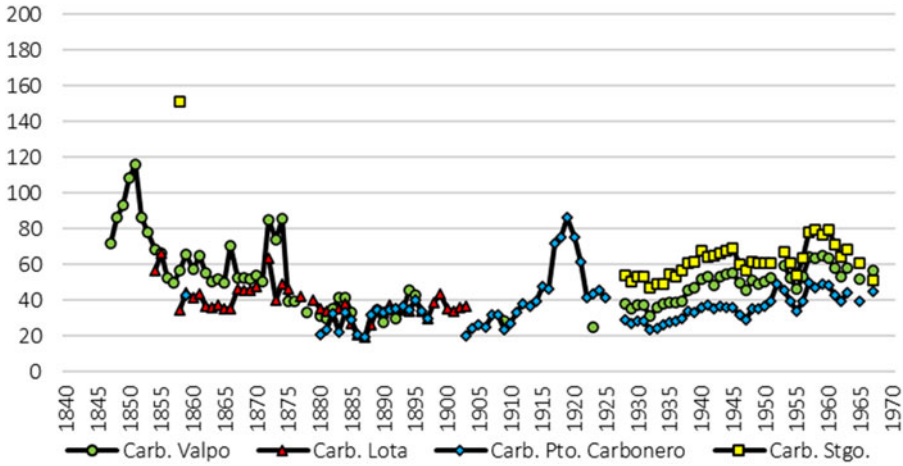


Gráfico 4. Precios del Carbón Nacional en Chile, 1844–1970. (Miles de pesos de 1996 por TEP).
 Fuente: Ver Apéndice I, Tabla I.I.

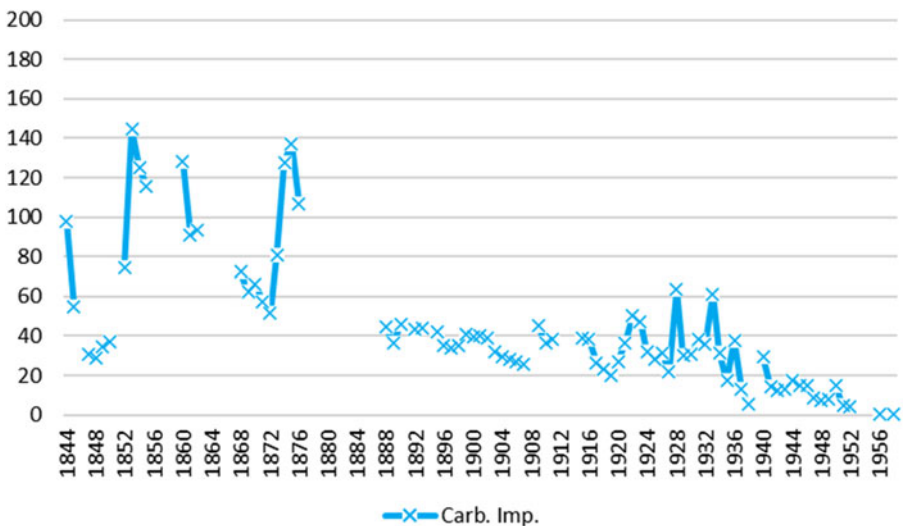


Gráfico 5. Precios del Carbón Importado en Chile, 1844–1957. (Miles de pesos de 1996 por TEP).
 Fuente: Ver Apéndice I, Tabla I.I.

comercializaba el petróleo. En algunos casos, las anteriores energías primarias convivieron con el consumo de la energía eólica, hidráulica e incluso la humana y animal como potencia motriz.²¹

Como se dijo antes, Chile ha sido históricamente importador de petróleo y, por lo tanto, tomador de precios internacionales de crudo y refinados. A ello se agrega que,

²¹ Garrido-Lepe (2022) demuestra que, hasta fines de la década de 1920, en la industria manufacturera convivieron establecimientos que empleaban la máquina de vapor y modernos motores eléctricos, junto a otros con molinos de viento, agua y “sangre”, propios de etapas anteriores en la transición energética.

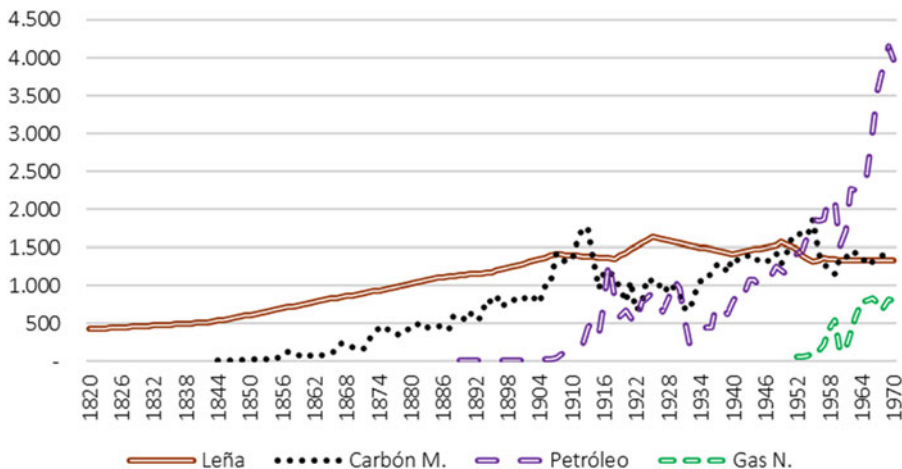


Gráfico 6. Consumo de petróleo, gas natural, carbón y leña en Chile, 1820–1970 (KTEP).
 Fuente: Ver Apéndice II, Tabla II.1.

solo desde 1950, el país comenzó a tener una empresa que refinara el crudo importado.²² Independientemente de lo anterior, lo verdaderamente llamativo de la evolución de los precios del petróleo en Chile, es que en un periodo de precios internacionales bajos y estables, los precios en Chile fueran altos e inestables (véase el gráfico 7).²³ La razón fue la disponibilidad de divisas. En el periodo posterior a la crisis de los años treinta, Chile tuvo severas restricciones para acceder a dólares.²⁴ Ello llevó a ingenieros y técnicos a insistir en la idea de buscar alternativas al consumo de petróleo, con el fin de destinar las divisas existentes a la importación de bienes de capital e intermedios para favorecer la industrialización (Sáez, 1953; ENDESA, 1956; CORFO, 1939, 1962). Sin embargo, la fuerza con que el motor a combustión y la generación de electricidad térmica con petróleo y gas natural se imponía en la economía fue incontenible, haciendo que los esfuerzos de los gobiernos por privilegiar el consumo de carbón (nacional) fueran ineficaces. Probablemente fuera en este segmento del mercado en el que el proteccionismo se mostró más débil, con el factor añadido de la fatalidad de que un país rico en minerales no contuviera en su subsuelo reservas significativa de petróleo ni gas natural.

Nuestra hipótesis de relacionar la evolución de los precios del petróleo con la cotización del dólar en Chile parece fundada cuando vemos los resultados de la comparación en el gráfico 8. En términos generales el índice de correlación es muy alto para el periodo 1903–1967 (0,9). Esta idea es muy sólida para la etapa posterior a 1933, en que tenemos documentados datos abundantes de precios en Chile, periodo que coincide con precios estables del barril en el mercado mundial (1,1 US\$ entre 1934 y 1946 y 1,9 US\$ entre 1947 y 1970 -BP, 2022-).²⁵ Sin embargo, antes de 1933, cuando nuestros

²² En 1950 se creó la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP). Hasta ese entonces, fue CORFO quien se hizo cargo de la exploración e inversiones. (CORFO, 1962; 251)

²³ La serie de precios de petróleo disponibles es ostensiblemente peor que de otros combustibles, ya que solo se pudo documentar bien desde 1930.

²⁴ Cabe recordar que, incluso hoy (2023) el petróleo se paga en la divisa de Estados Unidos.

²⁵ La crisis de los treinta significó una potente devaluación de la moneda chilena, llevando los precios del petróleo importado a su máximo histórico. Entre 1933 y 1955 fueron las variaciones en el tipo de cambio las que explican todo el comportamiento del precio del petróleo importado. El relativo fortalecimiento de la moneda chilena explica una drástica caída del precio del petróleo. Posteriormente, la inflación que se desató en Chile marca el inicio de una nueva etapa de devaluación de la moneda y su correlato el aumento de los precios.

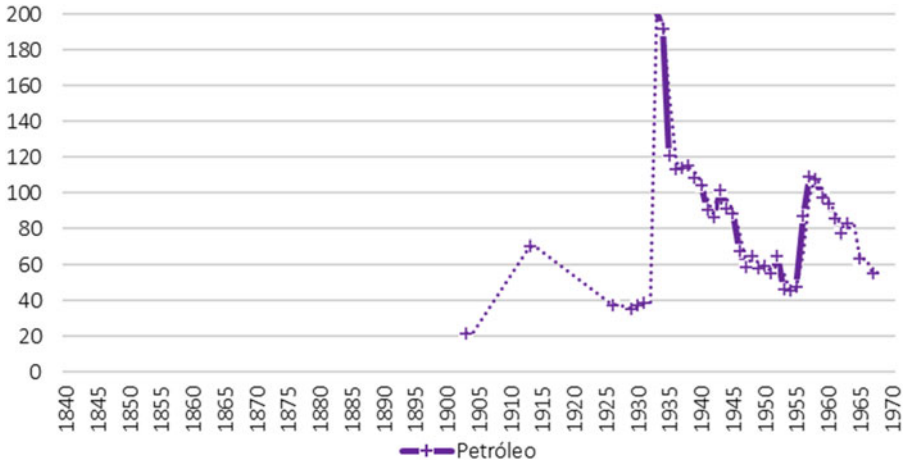


Gráfico 7. Precios del Petróleo Importado en Chile, 1840–1970. (Miles de pesos de 1996 por TEP).
Fuente: Ver Apéndice I, Tabla I.I.

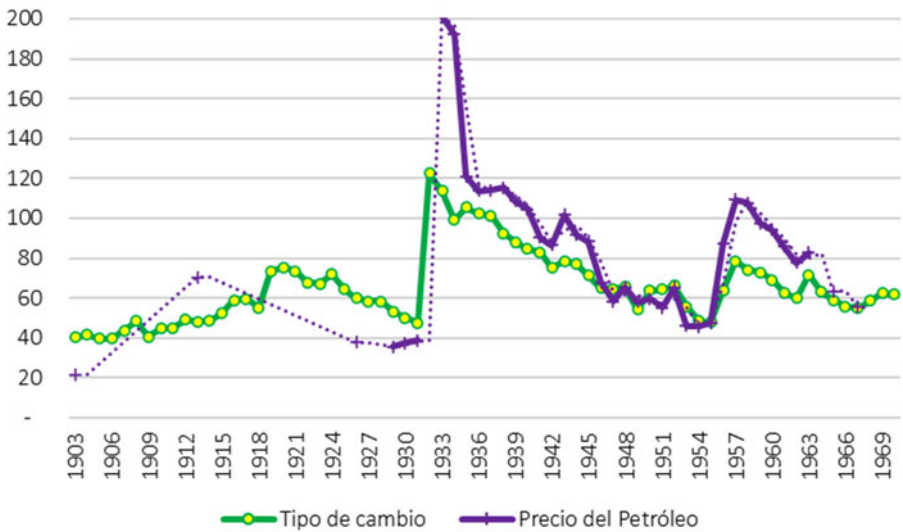


Gráfico 8. Precios del Petróleo en Chile (Miles de pesos de 1996 por TEP) y Tipo de Cambio Real en Chile (1903–1970).

Fuente: Para los precios del petróleo, ver Apéndice I, Tabla I.I. Los datos sobre el Tipo de Cambio se extrajeron de Díaz et al. (2016; 380), tabla 4.4.

datos son más escasos y los precios internacionales del barril son más inestables (0,9 US\$ en 1903, 3,1 US\$ en 1920 y 1,2 US\$ en 1928 -BP, 2022-), nos atrevemos a proponer que los precios del petróleo en Chile evolucionaron como efecto de una combinación del tipo de cambio y los precios internacionales del crudo.

Por último, los esfuerzos del gobierno por contener la inflación y su intervención sobre el tipo de cambio en los años sesenta permitió llevar el precio del petróleo a nuevos niveles moderados.

3.4 El precio de la electricidad

Desde sus inicios, la generación eléctrica creció de forma constante, pero a ritmos diferentes (véase el gráfico 9). Hasta 1940, la expansión fue a un ritmo constante del 7% anual, con contribuciones bastante similares de hidro y termoelectricidad. Hasta la creación de la CORFO (1939), toda la iniciativa en esta área fue privada.²⁶ Entre 1940 y 1960 el crecimiento fue menor al período previo (4% anual acumulado), la termoelectricidad no solo se estancó, sino que se redujo levemente, mientras que la hidroelectricidad creció hasta situarse como la principal fuente de generación eléctrica en Chile desde 1948. En estas dos décadas, el sector público se impuso al sector privado, gracias al liderazgo de la ENDESA. Desde 1960 en adelante el ritmo de la generación eléctrica total aumentó (5% anual acumulado), con una importante contribución de la termoelectricidad (sobre todo a petróleo y gas natural), y nuevamente con significativos aportes públicos.

Pese a que la electricidad es una energía secundaria, y el carbón una energía primaria, la literatura señala que la transición energética en la industria ocurrió desde la máquina de vapor al motor eléctrico (Du Boff, 1966; Devine, 1983; Garrido-Lepe, 2022), y que dicha transición fue estimulada tanto por la caída en los precios de los convertidores como por la caída en los precios relativos de la electricidad (Betrán 2005; Antolín, 1988; Du Boff, 1966).²⁷ Nuestros datos demuestran que los incentivos para transitar hacia la electricidad en Chile se incrementaron desde principios del siglo XX hasta la década de 1920, pero luego se redujeron hacia la década de 1930, para volver a elevarse después de la Segunda Guerra Mundial (ver Tabla 2). Siguiendo el análisis de Henríquez (2011), el precio relativo de la electricidad en Chile se asemeja más a la realidad de los países que basaban su generación eléctrica en la termoelectricidad, como Estados Unidos y Gran Bretaña. Todo parece indicar que, tanto el desarrollo de la hidroelectricidad como el incremento en la eficiencia de la generación eléctrica,²⁸ redujeron los precios relativos de la electricidad, incrementando los incentivos para la electrificación.

Sobre la electrificación de la industria manufacturera chilena, Garrido-Lepe (2022) sugiere que la caída de las importaciones de bienes de capital que ocurrió durante la Primera Guerra Mundial jugó en contra de la electrificación industrial, estancando el desarrollo de este proceso.²⁹ Por otro lado, la industria eléctrica aún estaba en etapas iniciales (Yáñez, 2017; Tafunell, 2011), y su desarrollo parecía ser insuficiente para suponer una alternativa viable que permitiera transitar al consumo eléctrico. Ambos factores, junto a un incremento de los precios relativos de la electricidad, ralentizaron el crecimiento de la electrificación industrial, que todavía registraba menos del 50% en 1928.

La reducción de los precios relativos de la electricidad entre 1930 y 1950, estimuló la transición hacia el motor eléctrico en la industria chilena. Desde 1955, la potencia de los motores eléctricos superaba el 80% de la potencia total, alcanzando cifras similares

²⁶ Antes de la creación de ENDESA (1944), CORFO instaló pequeñas centrales térmicas en Copiapó (760 kW) y Ovalle (450 kW), e inició la construcción de las centrales hidroeléctricas Pilmiquén, Sauzal y Abanico. (CORFO, 1962; 386) Sobre el desarrollo de CORFO, ver Nazer (2016).

²⁷ Según Henríquez (2011; 169), el precio relativo entre la electricidad y el carbón indica cuantas toneladas de carbón podemos comprar con un MWh de corriente continúa. Es decir, cuanto más caro sea el carbón con respecto a la electricidad, menor será la cantidad de carbón (Tonelada) que podamos comprar por unidad de electricidad (MWh), y viceversa.

²⁸ Según Garrido-Lepe (2021a; 97), la eficiencia de las centrales termoeléctrica a carbón aumentó sustancialmente entre 1940 y 1970 (15% a 29%). En cuanto a las centrales termoeléctricas a petróleo, su eficiencia no cambió sustancialmente entre estos años, aunque se mantuvo en niveles elevados (26%). Según Smil (2010; 10), la máxima eficiencia de las centrales termoeléctrica a carbón actuales es de 40%.

²⁹ En 1914, la industria manufacturera chilena promediaba un coeficiente de electromecanización de 28%. En 1919 solo había aumentado a 32%. En el mismo período, la industria japonesa había aumentado este indicador de 30% a 59%, la norteamericana de 39% a 55%, y la sueca de 41% a 53% (Garrido-Lepe, 2022).

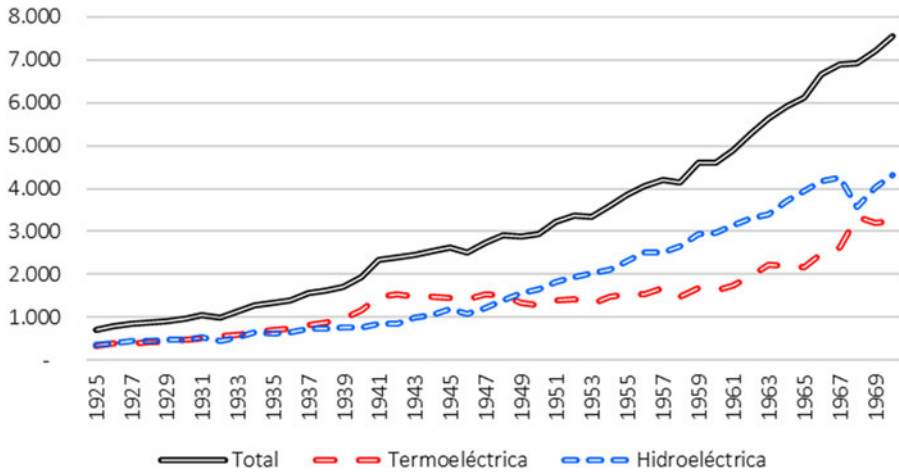


Gráfico 9: Generación Eléctrica de Chile, 1925-1970 (GWh).

Fuente: Garrido-Lepe (2021a, Tabla A1.1, pág. 221-222)

a los límites de saturación registrados por las economías más avanzadas. De esta forma, la industria manufacturera se ubicaba como el segundo sector de mayor consumo de electricidad en Chile desde 1960, solo por debajo de la Gran Minería (ENDESA, 1965). Al mismo tiempo, abandonaba a gran velocidad el consumo de carbón (Yáñez y Garrido-Lepe, 2015), mientras se convertía en el segundo sector de mayor consumo eléctrico en Chile, después del sector minero.³⁰

4. Precios, transición energética y modernización económica chilena

Durante el periodo estudiado, en Chile es posible distinguir dos grandes procesos de transiciones energéticas, cuando a energías primarias se refiere; y una tercera consistente en la transición del consumo directo de energías primarias, a uno indirecto en forma de electricidad. Las dos primeras fueron la transición desde combustibles orgánicos a fósiles (gráfico 10), y la transición entre fósiles, del carbón al petróleo y gas natural (gráfico 11). Durante la tercera, petróleo y carbón, aunque mayoritariamente carbón, pasaron de ser consumidos en motores como potencia motriz, a ser empleados en la generación eléctrica, complementada con hidroelectricidad. Lo específico de la experiencia chilena no es solo que las transiciones energéticas hayan sido largas, también lo fueron otras.³¹ Sino que ocurrían simultáneamente entre 1910 y 1955. En este complejo escenario de varias transiciones que ocurren en un mismo momento, los precios fueron un factor determinante, los que a su vez estuvieron influidos por la dotación de recursos naturales del país y las políticas económicas de la época.

La entrada de Chile en la era de la cinética se desarrolló en un ambiente energético altamente favorable para la modernización económica, caracterizado por disponer de energía abundante y con precios en descenso. Tal modernización, analizada en detalle por Ortega (2005, 1992a, 1981), se manifestó en el rápido avance de la extensión de la

³⁰ Entre 1940 y 1970, la industria pasó de consumir el 7% del consumo eléctrico en Chile al 17%, posicionándose como el segundo sector consumidor de electricidad en Chile, detrás de la minería, que representaba el 76% y 49%, respectivamente. Sobre la evolución del consumo eléctrico, ver Garrido-Lepe (2021a; 138).

³¹ La transición de los combustibles fósiles también fue tardía en países como Portugal, Italia, Suecia y Estados Unidos, en que el petróleo pasaría a predominar por sobre el carbón entre 1951 y 1953 (Rubio y Folchi, 2012).

Tabla 2. Precio relativo de la electricidad (kWh Industrial) versus el carbón mineral en diversos países, 1903–1948. (MWh/Ton)

	Chile	Lisboa	Porto	Canadá	Suecia	España (Bilbao)	Italia	EEUU	Gran Bretaña	Japón	Francia (Paris)
1903	34,3*										
1910		14,1			1,4	1,7	7,7	21			
1913		17,9			1,1	1,5		12,8			11
1917		6,9			0,2	0,1		9,3			6,7
1923		5,5			0,9	1,2		5,6			3,6
1924	1,6										
1925	1,3		2,6-5,5		1,6	1,4		6,9	5,2		3,7
1928			3,6-5,2		1,5	1,6	1,6	7,1	5,2		3,5
1933		4,2	5-6,6	1,4	1,2	1,8	6,8	4,3	4,2	3,4	
1938	5,7	2,8	4,8	1,4	0,9	1,7		5,6	3,3	2,6	2,5
1943	2,5	1,8	0,9	1	0,5	1,1		3,1			2,1
1948	1,7	1,8	0,9	0,7	0,3			2	1,7	0,6	1,5

* Para 1903, el precio del kWh industrial corresponde a 1901, y el de carbón mineral de 1903.

Fuente: Para Chile, los datos del precio del kWh Industrial en Apéndice I, Tabla I.2; los precios del carbón mineral de Lota en Apéndice I, Tabla I.1. Los datos de los demás países se obtuvieron de Henríquez (2011; 170). Tabla 4.9: Relative prices electricity versus coal MWh/ton.

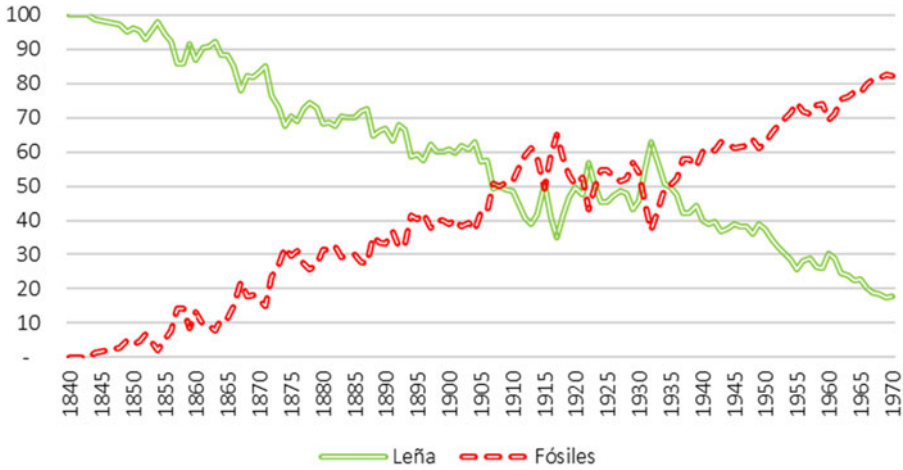


Gráfico 10. Transición entre energías orgánicas y fósiles 1840–1970 (%).
Fuente: Ver Apéndice II, Tabla II.1.

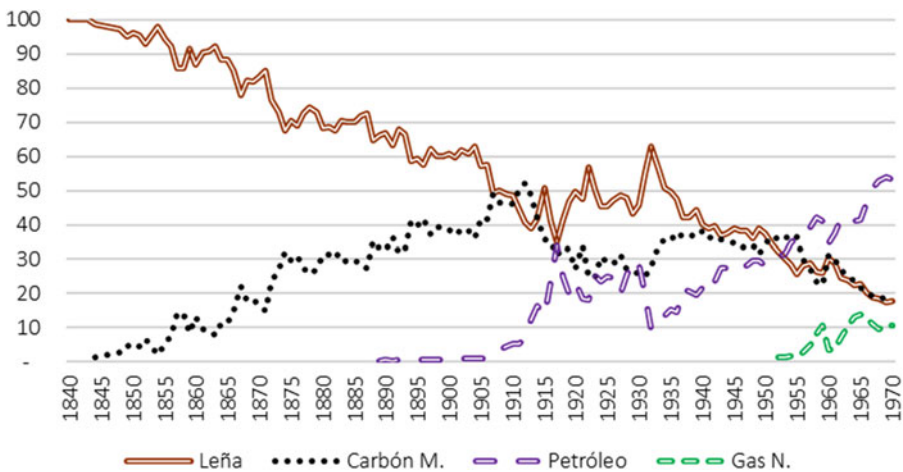


Gráfico 11. Transiciones energéticas en Chile, 1840–1970 (%)³².
Fuente: Ver Apéndice II, Tabla II.1.

línea férrea³³ y en la modernización de la industria manufacturera. Pese a que el surgimiento de la industria en Chile se situó a mediados del siglo XIX,³⁴ la actividad industrial

³² Estos datos no incluyen la energía humana y animal ya que nunca se han hecho estimaciones de precios al respecto, quedando el estudio referido solo a los combustibles. Cabe notar la poca incidencia del gas natural en la transición entre fósiles. Éste entró en la economía chilena una vez que el petróleo ya había superado al carbón. Por ambas razones, esta investigación no incluye los precios del gas natural en el análisis.

³³ La primera línea férrea en Chile entró en funcionamiento en 1851, a 800 km al norte de Santiago aproximadamente. El éxito demostrado por esta línea animó a construir la red de ferrocarril entre Santiago y Valparaíso, y posteriormente, desde Santiago hacia el sur. En 1913, la línea férrea conectaba las ciudades de Arica, al norte, con Puerto Montt, al sur del territorio, suponiendo cerca de 3.000 km de línea. Esta frenética expansión llevó a que, en 1912, Chile se posicionara como el segundo país de mayor extensión de línea férrea en América Latina, con 2,19 km por cada 1.000 habitantes (Herranz, 2013).

³⁴ Según Ortega (1981), el origen de la industria chilena se daría entre las décadas de 1860 y 1880, y estaría vinculado a una apertura económica y crecimiento de la población urbana posterior al cambio político de

presentó un crecimiento destacado durante el ciclo salitrero (1880–1930) debido a la demanda de bienes de consumo que generó la industria salitrera (Cariola y Sunkel, 1991; Sunkel, 2011). El incremento de la demanda, junto a la disponibilidad de energía abundante y barata, favorecieron la modernización de la industria. De esta forma, hacia 1909, la potencia de los motores a vapor representaba un 38% de la potencia total empleada en la industria chilena, cifra muy cercana a la registrada por países periféricos como Suecia (41%) y Finlandia (49%), aunque todavía muy alejado de países líderes como Estados Unidos (73%) y Japón (70%).

La Primera Guerra Mundial marcó un cambio sustancial en la tendencia de los precios de la energía y también de la disponibilidad de energía primaria en Chile. Ambos cambios afectaron negativamente el crecimiento del consumo de leña y carbón, aunque con mayor severidad en este último caso. Durante el resto del siglo XX, los precios se incrementaron de forma sostenida, debido al agotamiento de las minas de carbón y los conflictos del comercio exterior que dificultaban las importaciones de petróleo y carbón.

La dificultad para proveerse de carbón y sus precios al alza desde la Primera Guerra Mundial, fueron la razón por la cual se buscó reemplazar las locomotoras a vapor de los ferrocarriles por otras modernas, ya fuesen eléctricas o a combustión interna. Ello derivó en la electrificación de ciertos tramos de la línea férrea, destacando el tramo entre Valparaíso y Santiago, que se concluyó en 1924 (Guajardo, 2007; 76).

Diferente fue el caso de la industria manufacturera. El proceso industrializador que detectó Palma (1984) durante el conflicto bélico debió enfrentar una escasez energética compleja y precios elevadísimos. Sin embargo, pese a este contexto, el uso de la máquina a vapor se incrementó entre 1914 y 1922. La potencia de las máquinas de vapor sobre la potencia total instalada en la industria aumentó de 37% a 46% entre ambos años. Mientras tanto, el peso del motor eléctrico aumentó solo de 28% a 31% en el mismo período (Garrido-Lepe, 2022). Es probable que el incremento de la eficiencia de las máquinas a vapor haya podido compensar, aunque levemente, el precio del carbón.

Posteriormente, el ambiente energético que vivió la economía chilena durante el período de Industrialización (ca. 1930–1970) se caracterizó por una reducida oferta energética, tanto de energías primarias como secundarias, y precios de la energía primaria cada vez más elevados.³⁵ El caso del carbón fue dramático. Al agotamiento de las minas más importantes de Chile se agregó la insuficiente mecanización (CORFO, 1962).³⁶ Sin embargo, tanto ferrocarriles como la industria manufacturera siguieron consumiéndolo como su principal energía primaria hasta mediados de la década de 1950 (Yáñez y Garrido Lepe, 2015). El problema fue que las alternativas al carbón (petróleo y electricidad) presentaban problemas mayores, y que el precio del carbón estaba fuertemente subvencionado como manera de proteger un sector minero que generaba empleo y que tenía una importante capacidad de presión sindical y política.³⁷ En el caso del petróleo, su precio fue mayor que el del carbón entre 1930 y 1946, y nuevamente

1860. Según el autor, la importación masiva de bienes manufacturados cambió los hábitos de consumo de la población, estimulando el desarrollo industrial una vez reducida la posibilidad de importación de dichos productos desde 1874 a 1879.

³⁵ Entre 1930 y 1960, el precio del petróleo y del carbón mineral en Santiago presentan un crecimiento anual de 3,1% y 1,3%, respectivamente. En el mismo período, el consumo de ambas energías creció a un tímido 1,5% cada una.

³⁶ Lazo (2021) ha documentado bien los esfuerzos por introducir maquinaria eléctrica a las explotaciones carboneras chilenas a mediados del siglo XX.

³⁷ En 1954 se disminuyó el impuesto de 10% por tonelada de carbón vendida, a solo 2%. En 1959, la creciente inflación obligó a suprimir dicho impuesto. En 1960, el gobierno decretó una estabilidad de precios para ciertos productos, dentro de los cuales se encontró el carbón, clasificándolo como artículo de primera necesidad. (CORFO, 1970; 69).

entre 1956 y 1963, desincentivando la transición energética. El principal problema del petróleo es que era una energía que había que importar, y la disponibilidad de divisas era un factor relevante a la hora de decidir qué energía consumir.

La electricidad, por otro lado, atravesó una crisis de capacidad instalada que se extendió entre 1940 y 1960, y que derivó en sucesivas restricciones al suministro eléctrico que afectaron a las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua. Según Garrido Lepe (2021a), dicha crisis tendría su origen en la regulación eléctrica de 1931, que habría permitido a las autoridades reducir las tarifas eléctricas para estimular el consumo eléctrico de la industria, promoviendo la modernización. Sin embargo, las tarifas eléctricas habrían caído incluso por debajo de los costos de generación eléctrica, limitando la rentabilidad de las empresas eléctricas privadas. La escasa rentabilidad y la falta de incentivos para invertir habría perjudicado el desarrollo de estas empresas, dando origen a la prolongada crisis de capacidad instalada. Las inversiones de ENDESA atenuaron la crisis, aunque no la detuvieron. La crisis solo se resolvería con una nueva regulación tarifaria, promulgada en 1959, que aseguró un mínimo de beneficios a las empresas eléctricas, así como una respuesta más eficiente de parte del ente regulador.

Todo indica que el carbón chileno permaneció en el mercado más de lo que era justificado si miramos que su precio crecía, además de que el motor eléctrico y el de combustión tenían mejores prestaciones. En esto ayudó tanto la política carbonera proteccionista, como la protección de facto que significaba la escasez de divisas que impedía importar petróleo y carbón, y los problemas que atravesaba el sector de generación eléctrica.

Finalmente, los últimos 10 años de nuestro estudio consolidaron las transiciones energéticas chilenas. Al agotamiento de las minas de carbón se sumó una reducción de los precios del petróleo, y la superación de la crisis de capacidad instalada en la industria eléctrica. Por otro lado, la leña seguía siendo la energía más cara. Las políticas públicas proteccionistas se complementaron con el agotamiento de combustibles orgánicos y fósiles nacionales. Esta combinación explica la clarificación de las transiciones energéticas durante la década de 1960, tanto de las energías orgánicas a las fósiles, como dentro de las mismas energías fósiles. Por su parte, las ventajas del motor eléctrico no tenían comparación. Así, el abandono de la máquina de vapor fue definitivo, mientras el consumo de carbón se concentraba en las turbinas a vapor capaces de generar electricidad.

5. Conclusiones

La historia de las transiciones energéticas en Chile no puede explicarse del todo sin el análisis del comportamiento de sus precios. Por años, analizamos las transiciones energéticas sin comprender a fondo las razones de dichos cambios. En parte, dicha incompreensión se debía a la falta de evidencias que permitieran contrastar las hipótesis planteadas. Esta investigación, con series de precios de leña, carbón, petróleo y electricidad entre 1841 y 1970, ha permitido analizar casi 130 años de historia energética en Chile. La principal aportación es que, durante el siglo XIX, los precios de la energía favorecieron la transición energética y la modernización de la economía; mientras que, durante el siglo XX, los precios retrasaron la transición y ralentizaron la modernización de la economía.

El comportamiento de los precios de la energía estuvo influenciado por la dotación de los recursos naturales energéticos del país y también por las políticas públicas. Durante el siglo XIX, la expansión de la oferta de energías tanto orgánicas como fósiles, permitió una reducción de los precios de ambos tipos de energías hasta alcanzar un mínimo histórico en torno al cambio de siglo. La ocupación chilena de La Frontera (Wallmapu), poblada por comunidades mapuches al sur del río Biobío, permitió incorporar extensas tierras y numerosas hectáreas de bosque, favoreciendo la reducción del precio de la leña. Al

mismo tiempo, la explotación de las minas de carbón chilena, complementadas con la importación de carbón británico, y la mejora en los medios de transporte, explican la reducción de los precios del carbón tanto doméstico como importado.

Durante el siglo XX, el agotamiento de las minas de carbón y de los recursos forestales implicaron un incremento de los precios de la leña y del carbón. El petróleo debió ser importado en su inmensa mayoría, quedando a merced de la fluctuación del precio de la divisa norteamericana. La importancia de la industria minera del carbón llevó a que las autoridades regularan el precio del mineral, estimulando su consumo a la vez que penalizaba el del petróleo. Por ello, y aunque se incrementara el precio, el carbón fue hasta fines del período analizado, la energía más barata entre las energías primarias, retrasando la transición de los combustibles fósiles. En paralelo, la regulación de las tarifas eléctricas permitió una reducción sustantiva del precio relativo de la electricidad, favoreciendo la electrificación de todos los sectores de la economía. Los beneficios del motor eléctrico supondrían rendimientos que la máquina de vapor no podía sostener, empujando su retirada. El carbón transitaría desde el consumo de energía final al de consumo indirecto en forma de electricidad. Sin embargo, la crisis que atravesó la industria eléctrica impidió el avance de la electrificación hasta la década de 1960.

Finalmente, la investigación confirma que, durante los dos primeros tercios del siglo XX, el precio del carbón, del petróleo y de la electricidad (no de la leña) estuvo intervenido por la acción del gobierno. Por ello, tanto como el precio de las energías y la dotación de recursos energéticos, la influencia institucional fue importante en las transiciones energéticas chilenas, configurando una compleja trama de factores.

Agradecimientos. Este artículo es resultado del proyecto CONICYT N.º 1161425, “Historia de las Transiciones Energéticas y el Cambio Estructural en la Economía Chilena (siglos XIX a XXI)”, liderado por el Dr. Yáñez como Investigador Responsable. Los autores agradecen a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) y al programa Becas Chile, del cual fue beneficiario el Dr. Garrido-Lepe. También expresan su gratitud al Dr. Mario Matus por su apoyo en la deflación de los precios y a las funcionarias de la Biblioteca Santiago Severín por su ayuda con la revisión de fuentes primarias. Por último, los autores agradecen los comentarios de los evaluadores anónimos y del comité editorial de la Revista de Historia Económica – Journal of Iberian and Latin American Economic History.

Supplementary material. The supplementary material for this article can be found at <https://doi.org/10.1017/S0212610924000181>.

6. Bibliografía

- Allen, R. (2009): *The British Industrial Revolution In Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Antolín, F. (1988): “Electricidad y crecimiento económico. Los inicios de la electricidad en España” *Revista de Historia Económica* Año VI Oto. (3), pp. 635–655.
- Bardini, C. (1997): “Without Coal In The Age Of Steam: A Factor-Endowment Explanation Of The Italian Industrial Lag Before World War I” *The Journal of Economic History* 57(3), pp. 633–653.
- Bertoni, R. (2011): *Energía y desarrollo. La restricción energética en Uruguay como problema (1882-2000)*. Montevideo: Departamento de Publicaciones, Unidad de Comunicación de la Universidad de la República (UCUR).
- Bertoni, R. y Román, C. (2013): “Auge y ocaso del carbón mineral en Uruguay. Un análisis histórico desde fines del siglo XIX hasta la actualidad” *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History* 31 (3), pp. 459-49.
- Betrán, C. (2005): “Natural Resources, Electrification And Economic Growth From The End Of The Nineteenth Century Until World War II” *Revista de Historia Económica* 23 (1), pp. 47–81.
- Blanco, G., Folchi, M. y Meier, S. (2022): “Las crisis del carbón y la central termoeléctrica Bocamina en Chile: un caso de transición energética inversa” *Historia* 396 12 (2), pp. 31–62.
- Cariola, C. y Sunkel, O. (1991): *Un siglo de historia económica de Chile: 1830-1930*. Santiago: Universitaria.
- CORFO. (1939): *Fomento de la producción de energía eléctrica*. Santiago: Nacimiento.
- CORFO. (1962): *Geografía económica de Chile. Tomo III*. Santiago: La Nación.

- CORFO. (1963). *Plan de Energía y Combustibles. Proyección de la demanda. Tomo II*. Santiago: Departamento de Energía, Combustibles y Minería – CORFO.
- CORFO. (1970). *El sistema de precios de la energía en Chile*. Santiago: Departamento de Energía y Telecomunicaciones, CORFO.
- David, P. (1990): “The Dynamo And The Computer: An Historical Perspective On The Modern Productivity Paradox” *American Economic Review* 80 (2), pp. 355–361.
- Devine, W. (1983): “From Shafts to Wires. Historical Perspective on Electrification” *The Journal of Economic History* 43 (2), pp. 347–372.
- Díaz, J.; Lüders, R.y Wagner, G. (2016): *Chile 1810-2010. La República en cifras. Historical statistics*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Du Boff, R. (1966): “Electrification And Capital Productivity: A Suggest Approach” *The Review of Economics and Statistics* 48 (4), pp. 426–431.
- Ducoing, C. and Olsson-Spjut, F. (2018): “The Energy Transition In The Swedish Iron And Steel Sector, 1800-1939” *Lund Papers in Economic History* 182.
- Endesa. (1956): *Plan de electrificación del país. Parte I*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Endesa. (1965): *Producción y consumo de energía en Chile*. Santiago: Gerencia de Explotación, ENDESA.
- Escalona-Ulloa, M. y Olea Peñaloza, J. (2022): “Colonialismo y despojo en Wallmapu, sur de Chile: expansión territorial y capitalismo en la segunda mitad del siglo XIX” *Tempo, Niterói* 28, 1, Jan-Abr., pp. 239–259.
- Fouquet, R. (2016): “Historical Energy Transitions: Speed, Prices And System Transformation” *Energy Research and Social Science* 22 (September), pp. 7–12.
- Fouquet, R. and Pearson, P. (2003): “Five Centuries Of Energy Prices” *World Economics* 4 (3): 93–119.
- Garrido-Lepe, M. (2018): “El consumo de energía en la minería chilena. 1906–2013” *Historia* 396 8 (1), pp. 131–161.
- Garrido-Lepe, M. (2021a): *Nuevas perspectivas de la electrificación en países de industrialización tardía. La transición eléctrica en Chile, 1925 y 1985*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- Garrido-Lepe, M. (2021b): “Los tres ciclos del carbón mineral en Chile, 1844-2014”. En C. Yáñez (ed.) *La Renovada Historia Económica Chilena. Diez Tesis*. Valparaíso: Editorial UV: pp. 35–52.
- Garrido-Lepe, M. (2022): “La electrificación industrial en Chile. 1895-1955” *América Latina en la Historia Económica* 29 (1), pp. 1–29.
- Goldfarb, B. (2005): “Diffusion Of General-Purpose Technologies: Understanding Patterns In The Electrification Of US Manufacturing 1880-1930” *Industrial and Corporate Change* 14 (5), pp. 745–773.
- Grubler, A. (2004): “Transitions In Energy Use” *Encyclopedia of Energy* 6, pp. 163–177.
- Guajardo, G. (2007): *Tecnología, Estado y Ferrocarriles en Chile, 1850-1950*. México D.F, Fundación de los Ferrocarriles Españoles/UNAM.
- Hausman, W. y Neufeld, J. (1992): “Battle of the Systems Revisited: The Role of Cooper”. *IEEE Technology and Society Magazine*, Fall, pp. 18–25.
- Hausman, W.; Hertner, P.y Wilkins, M. (2008): *Global Electrification: Multinational Enterprise and International Finance in the History of Light and Power, 1878-2007*. Cambridge: Cambridge University.
- Henriques, S. (2011): *Energy Transitions, Economic Growth and Structural Change: Portugal in a Long-run Comparative Perspective*. Doctoral Thesis (monograph), Department of Economic History. Lund University.
- Henriques, S. and Sharp, P. (2016): “The Danish Agricultural Revolution In An Energy Perspective: A Case Of Development With Few Domestic Energy Sources” *Economic History Review* 63 (3), pp. 844–869.
- Henriques, S. and Sharp, P. (2021): “Without Coal In The Age Of Steam And Dams In The Age Of Electricity: An Explanation For The Failure Of Portugal To Industrialize Before The Second World War” *European Review of Economic History* 25 (1), pp. 85–105
- Herranz-Loncan, A. (2013): “Transport Technology And Economic Expansion: The Growth Contribution Of Railways In Latin America Before 1914” *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History* 32 (1), pp. 13–45.
- Hoffman, P. (2020): “The Great Divergence: Why Britain Industrialised First” *Australian Economic History Review* 60 (2), pp. 126–147.
- Kander, A.; Malanima, P. and Warde, P. (2013): *Power To The People: Energy In Europe Over The Last Five Centuries*. Princeton: Princeton University Press.
- Lazo, P. (2021): *El último suspiro modernizador: la electrificación en la industria del carbón, (1910-1960)*, Tesis de Magister en Historia Económica, Universidad de Santiago de Chile.
- Leach, G. (1992): “The energy transition.” *Energy policy* 20 (2), pp. 116–123.
- Madureira, N. (2008): “When The South Emulates The North: Energy Policies And Nationalism In The Twentieth Century” *Contemporary European History* 17 (1), pp. 1–21.
- Malanima, P. (2016): “Energy Consumption In England And Italy, 1560–1913.Two Pathways Toward Energy Transition” *Economic History Review* 69 (1), pp. 78–103

- Malanima, P. (2020): "The Limiting Factor: Energy, Growth, And Divergence, 1820–1913" *Economic History Review* 73(2), pp. 486–512.
- Mazzei, L. (1997): "Los británicos y el carbón en Chile" *Atenea. Cine, Arte y Literatura*. Universidad de Concepción 475, pp. 137–167.
- Millward, R. (2005): *Private And Public Enterprise In Europe. Energy, Telecommunications And Transport, 1830-1990*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Mokyr, J. (2005): "The Intellectual Origins Of Modern Economic Growth" *The Journal of the Economic History* 65 (2), pp. 285–351
- Myllyntaus, T. (1985): "Initial electrification in three main branches of Finnish industry, 1882–1920". *Scandinavian Economic History Review* 33 (2), pp. 122–143.
- Myllyntaus, T. (1990): "The Role Of Industry In The Electrification Of Finland" *Keskusteluaiheita Discussion Papers* 333. The Research Institute of the Finnish Economy.
- Nadal, J. (1975): *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913*. Barcelona: Ariel.
- Nazer, R. (2016): "La Corporación de Fomento a la Producción y la modernización económica en Chile. 1939–1970" *Revista de Gestión Pública* 5 (2), pp. 283–316.
- O'connor, P. (2010): "Energy Transitions" *The Pardee Papers* 12, November 2010.
- O'connor, P. and Cleveland, C. (2014): "U.S. Energy Transitions 1780-2010" *Energies* 7 (12), pp. 7955–7993.
- Ortega, L. (1981): "Acerca de los orígenes de la industria chilena, 1860-1879" *Nueva Historia* 1 (2), pp. 3–54.
- Ortega, L. (1992a): "El proceso de industrialización en Chile, 1850-1930" *Historia* 26, pp. 213–246.
- Ortega, L. (1992b): "La frontera carbonífera, 1840-1900" *Mapocho* (31) Primer Semestre, pp. 131–148.
- Ortega, L. (2005): *Chile en ruta al capitalismo: cambio, euforia y depresión 1850-1880*. Santiago: LOM Ediciones.
- Palma, J.G. (1984): "Chile 1914–1935: De Economía Exportadora a Sustitutiva de Importaciones" *Estudios Cieplan* (12), pp 61–88
- Riveros, L. (1987): "Evolución de los precios en el siglo XIX" *Estudios públicos* 27, pp. 257–292.
- Rosenberg, N. (1998): "The Role Of Electricity In Industrial Development" *The Energy Journal* 19 (2), pp. 7–24.
- Rubio, M.d.M. (2018): "The First World War And The Latin American Transition From Coal To Petroleum" *Environmental Innovation and Societal Transitions* (March), 0–1.
- Rubio, M.d.M. and Folchi, M. (2012): "Will Small Energy Consumers Be Faster In Transition? Evidence From The Early Shift From Coal To Oil In Latin America" *Energy Policy* 50, pp. 50–61.
- Sáez, R. (1953): "La Energía en Chile" *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile* 11-12, pp. 279–310.
- Schön, L. (2000): "Electricity, Technological Change And Productivity In Swedish Industry, 1890-1990" *European Review of Economic History* 4 (2), pp. 175–194.
- Schurr, S. (1984): "Energy Use, Technological Change, And Productive Efficiency: An Economic-Historical Interpretation" *Annual Review of Energy* 9 (1), pp. 409–425.
- Schurr, S. and Netschert, B. (1960): *Energy In The American Economy, 1850-1975: An Economic Study Of Its History And Prospects*. Baltimore: The Johns Hopkins Press.
- Smil, V. (2010): *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. Santa Barbara, Calif: Praeger.
- Smil, V. (2017): *Energy and Civilization. A History*. Londres: MIT Press.
- SOFOFA. (1895): *Boletín de la estadística industrial de la república de Chile 1894-1895*. Santiago: Sociedad de Fomento Fabril.
- Sovacool, B. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science* 13, pp. 202–215.
- Sudrià, C. (1990): "La electricidad en España antes de la Guerra Civil: una réplica" *Revista de Historia Económica* 8 (3), pp. 651–660.
- Sudrià, C. (1994): "Un factor determinante. La energía". En Nadal, Jordi; Carreras, Albert y Sudrià, Carles (comp.). *La Economía Española en el siglo XX. Una Perspectiva Histórica*. Barcelona: Ariel
- Sunkel, O. (2011): *El Presente Como Historia. Dos Siglos de Cambios y Frustración en Chile*. Santiago: Catalonia.
- Tafunell, X. (2011): "La revolución eléctrica en América Latina: una reconstrucción cuantitativa del proceso de electrificación hasta 1930" *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History* 29(3), pp. 1–33.
- Valenzuela, L. (1992): "The Chilean Copper Smelting Industry In The Mid-Nineteenth Century. Phases Of Expansion And Stagnation, 1834-58" *Journal of Latin American Studies* 24 (3), pp. 507–550.
- Venneslan, C. (2009): "Electrification And Industrialisation: An Assessment Of The Industrial Breakthrough In Norway" *Scandinavian Economic History Review* 57(2), pp. 124–155.
- Vergara, J. y Mellado, H (2018): "La violencia política estatal contra el pueblo-nación Mapuche durante la conquista tardía de la Araucanía y el proceso de radicación (chile, 1850-1929)" *Diálogo Andino* 55, pp. 5–17.
- Vernon, S. (1996): "Regulatory Reform In The Electric Power Industry" *Regulation* 19 (1), pp. 33–46.

- Yáñez, C. (2017): “El arranque del sector eléctrico chileno. Un enfoque desde las empresas de generación, 1897-1931”. En M. Llorca Jaña y D. Barria (eds.) *Empresas y empresarios en la historia de Chile: 1810-1930*. Santiago: Editorial Universitaria, pp. 175–193
- Yáñez, C. (2021a): “Consumo de energía primaria y crecimiento económico en Chile, 1844-2010”. En M. Llorca-Jaña y R. Miller (eds.) *Historia Económica de Chile desde la Independencia*. Santiago: RIL editores, pp. 529–560.
- Yáñez, C. (2021b): El consumo de energía primaria y el crecimiento económico de Chile entre 1835 y 2015”. En C. Yáñez (ed.), *La renovada historia económica chilena. Diez tesis*. Valparaíso, Editorial UV, pp. 17–34.
- Yáñez, C. y Badía-Miró, M. (2011): “El consumo de automóviles en América Latina y el Caribe, 1902-1930” *El Trimestre Económico* vol. LXXVIII (2), núm. 310, pp 7–32.
- Yáñez, C. y Garrido-Lepe, M. (2015): “El consumo de carbón en Chile entre 1933 - 1960. Transición energética y cambio estructural” *Revista Uruguaya de Historia Económica* 5(8), pp. 76–95.
- Yáñez, C. y Garrido-Lepe, M. (2017): “El tercer ciclo del carbón en Chile, de 1973 a 2013: del climaterio al rejuvenecimiento” *América Latina en Historia Económica* sep., pp. 224–258.
- Yáñez, C. y Jofré, J. (2011): “Modernización económica y consumo energético en Chile, 1844-1930” *Historia* 396 1, pp. 127–166.
- Yáñez, C.; Rubio, M.d.M; Jofré, J. y Carreras, A. (2013): “El consumo aparente de carbón mineral en América Latina, 1841-2000. Una historia de progreso y frustración” *Revista de Historia Industrial* 22(53), pp. 25–77.

Cite this article: Yáñez C. and Garrido Lepe M. (2024) Precios de la energía y transición energética en Chile, 1841–1970. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History* 42(3), 331–354. <https://doi.org/10.1017/S0212610924000181>