

EL CONSUMO DE CARBÓN EN CHILE ENTRE 1933 - 1960. TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y CAMBIO ESTRUCTURAL

CESAR YÁÑEZ*
MARTÍN GARRIDO LEPE**

Resumen

En este trabajo se estudia el consumo de carbón mineral por la economía chilena desde 1933 a 1960, identificando los distintos sectores que concentraron la mayor proporción en su consumo. Los rasgos principales se pueden resumir en: a) la casi totalidad del carbón consumido era producido en el país; b) el carbón era la principal fuente de energía primaria de la época; c) lo anterior pone de manifiesto el retraso relativo en producirse la transición hacia los combustibles derivados del petróleo; d) el ferrocarril y la industria eran los principales sectores consumidores de carbón y solo al final se observa un importante uso del carbón para la producción de electricidad (energía secundaria). Nuestra hipótesis es que el alto consumo de carbón como energía primaria en períodos avanzados de industrialización, postergando la transición hacia el consumo de petróleo y electricidad, es una señal de las dificultades para adoptar tecnología de más alta productividad.

Abstract

This paper studies coal consumption of the Chilean economy from 1933 to 1960, identifying the different sectors of highest consumption. The main features can be summarized as: a) almost all coal consumed was produced in the country; b) coal was the main source of primary energy of the time; c) above, it shows the relative delay in the transition to petroleum-derived fuels; d) railway and industry sectors were the main consumers of coal and only at the end is there a noteworthy use of coal to produce electricity (secondary energy). Our hypothesis is that high consumption of coal as primary energy in advanced periods of industrialization, delaying the transition to oil and electricity consumption, is a sign of difficulties in adopting higher-productivity technology.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es analizar la trayectoria de los principales sectores productivos de la economía chilena entre 1933 y 1960 a través del consumo de carbón mineral. En este período, el carbón fue la principal fuente de energía para la economía del país, postergando la transición hacia el consumo de petróleo al menos por tres décadas. Nos interesa analizar aquí sobre todo los efectos de la persistencia de la época carbonera sobre la estructura económica de Chile, en el entendido que existiendo alternativas energéticas más modernas, el consumo finalista de carbón mineral podría estar señalando una dificultad para que la industrialización que se impulsaba en el período tuviera mejores resultados.¹

El hecho de que la economía chilena siguiera consumiendo carbón “finalista” una vez que el petróleo y la electricidad ofrecieran alternativas económicamente más eficientes es una señal de las limitaciones existentes para impulsar procesos modernizadores que podrían haberse traducido en mejoras de productividad.² En este sentido, la persistencia en el consumo de carbón entre 1930 y 1960 sería una señal de las dificultades que tuvo la economía chilena para llevar a cabo procesos de modernización energética. La crisis económica de 1929 supuso un impulso al consumo de carbón mineral chileno, destinado principalmente a abastecer las industrias nacionales y los ferrocarriles del Estado, producto de

* Universidad de Valparaíso y Universidad de Barcelona

** Universidad de Valparaíso

las dificultades en las importaciones de petróleo. Las industrias debieron enfrentar fuertes presiones por elevar su producción con tal de sustituir los productos que habían dejado de importarse, en el marco de la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI); mientras que los ferrocarriles se convirtieron en la mejor alternativa para el transporte de mercadería del comercio interior. El consumo de carbón en la gran minería chilena no fue tan intenso como en la industria y los transportes, pues desde principios del siglo XX, la minería del cobre y del salitre fueron objeto de importantes procesos modernizadores que motivaron la transición energética de los combustibles fósiles hacia 1915. La minería del carbón, por otro lado, no realizó dicho proceso, consumiendo altas cantidades de carbón mineral hasta fines del período estudiado. Una vez superadas las crisis originadas por la gran depresión y la segunda guerra mundial, la apertura de los mercados permitió modernizar la economía al mismo tiempo en que se producía la transición energética de los combustibles fósiles en Chile.

Tanto Bértola (2011) como Meller (1996) comparten la idea de que, a pesar de lo temprano que partió la ISI en Chile, la importación de maquinaria necesaria para desarrollar sus objetivos solo pudo concretarse al finalizar la segunda guerra mundial.³ Las series de importación de maquinaria elaboradas por Cristian Ducoing dan la razón a estos autores.⁴ Una vez que los mercados externos se regularizaron, la importación de bienes de capital permitió expandir la producción al mismo tiempo en que aumentaba el consumo de petróleo y electricidad, concretando la transición energética de los combustibles fósiles cerca del año 1953.

El cambio estructural que supuso la modificación del modelo de crecimiento económico estuvo asociado a una serie de cambios en los patrones de consumo energético. Si el agente de crecimiento sería la industria, es de suponer que, a medida que aumentaba la industrialización, aumentase también el consumo energético de dicho sector. Por otro lado, si la producción se orientaría hacia el mercado interno, las redes de transporte nacional debían haber comenzado a jugar un rol protagónico en el comercio, elevando el consumo de energía tanto de camiones como de ferrocarriles. Aun aceptando estos supuestos, ninguno de los trabajos que estudian el período de industrialización en Chile se detuvo en el consumo de energías de la economía chilena ni en la relación que existe entre este indicador y la trayectoria de la industria. Los enfoques desde los que la historiografía ha abordado la industrialización en Chile han sido vinculados al surgimiento de la industria (Palma, 1984; Carmagnani, 1998; Ortega, 1981), su desempeño en la economía chilena (Meller, 1996; Muñoz, 1968; Ffrench-Davis et. al, 2003) y las razones de su desenlace (Sunkel, 2011). Comprender la composición de la distribución de la energía en Chile puede ayudar a entender mejor el proceso de industrialización y las razones de su desenlace, así como también la trayectoria de la minería y de los transportes, cuestión en la que se enfoca esta investigación.

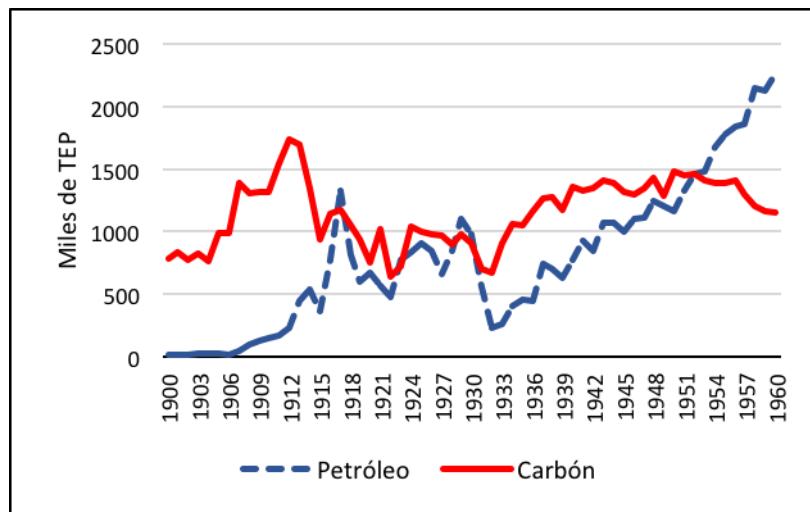
Pocos son los trabajos que abordan la trayectoria del consumo energético chileno o latinoamericano. Solo en la última década se han realizado valiosos aportes en esta materia, siendo precisamente desde la historia económica donde despertó dicha inquietud. Uno de los primeros trabajos en esta línea fue el realizado por Rubio et. al. (2010), que utilizaría el consumo de energías modernas de 30 países latinoamericanos como un referente para entender su grado de modernización entre 1890 y 1925. En línea con este argumento, Jofré (2012) concluye que el consumo energético puede ser un buen indicador indirecto del nivel de actividad económica de aquellas naciones que no cuentan con datos suficientes como para construir adecuadamente sus Cuentas Nacionales Históricas. En el mismo trabajo, el autor identifica a Chile como uno de los cinco países que forman parte del grupo de los grandes consumidores de energías modernas en América Latina, caracterizados por realizar tempranos procesos de modernización e industrialización durante la época de la primera globalización. Profundizando en esta misma línea, la investigación publicada por Yáñez et al. (2013) se concentró en el estudio del consumo de carbón mineral en América Latina en los siglos XIX y XX, demostrando como, a comienzos de la era de la cinética, el consumo de carbón se concentró en algunas pocas economías, siendo éstas las de mayor crecimiento económico de la región. Los demás países que no pudieron adaptarse al consumo de carbón acumularon un atraso económico que no pudo ser recuperado ni siquiera con la siguiente transición energética. Con un alcance más focalizado territorialmente hablando, favoreciendo el análisis por países, cabe destacar el trabajo de Rubio y Bertoni (2009) que compara las trayectoria de España y Uruguay; el de Yáñez y Jofré (2011) sobre Chile y el de Bertoni y Román (2013) que aborda el consumo de carbón de Uruguay. Este trabajo sigue esa tradición y se favorece de esos antecedentes.

2. EL CONSUMO DE CARBÓN EN CHILE DESDE 1904 HASTA 1960

Hasta el año 1953, la principal fuente de energía primaria moderna consumida en Chile fue el carbón mineral (ver Gráfico N°1). Dicho año, el petróleo se instaló como el referente energético chileno, dejando atrás un siglo de supremacía carbonífera. Es importante señalar que Chile comenzó a producir carbón mineral desde temprano en el siglo XIX, estrenando los beneficios de la llamada era de la cinética en las décadas de 1840-1850.⁵ En su mejor momento, el consumo de carbón alcanzó 1.742 KTEP, registradas en 1912, que representaron el 86,2% de toda la energía primaria moderna consumida en el país. Desde este año se inició una abrupta reducción del consumo de carbón hasta alcanzar su peor nivel en 1932, cuando se consumieron cerca de 675 KTEP. Esa reducción se compensó con la entrada de petróleo, pero sin llegar a concretarse una definitiva transición energética. Téngase en cuenta que la primera vez que el consumo de petróleo superó al de carbón mineral fue en 1917, sin ser capaz de mantener esa posición.

Todo hacía pensar que Chile, como otros países de América Latina, haría una transición temprana del carbón al petróleo (Rubio y Folchi, 2012). Sin embargo, la progresión del petróleo no siguió adelante y el carbón tuvo una segunda oportunidad en la década de 1920, solo amenazada puntualmente por el repunte petrolero de la segunda mitad de esa década (véase en el Gráfico N°1 cómo desde 1923 el consumo de petróleo vuelve a crecer a tasas elevadas hasta superar al carbón en los años 1929 y 1930).⁶ Tres años después, a consecuencia de la crisis económica, el consumo de petróleo se redujo a solo 234 KTEP, un quinto de lo registrado en 1929, mientras que el consumo de carbón solo lo había hecho en un cuarto del consumo de 1929, bordeando las 675 KTEP en 1932. Sin duda, la crisis económica de 1929 y su posterior depresión deterioraron todo lo avanzado en materia de transición energética, limitando a Chile al uso de una energía que ya había comenzado a entrar en un período de obsolescencia frente a los beneficios reportados del petróleo y la electricidad. La crisis de 1929 impidió continuar con el ritmo de importaciones, cortando el flujo de petróleo a las empresas chilenas que habían decidido iniciar la modernización energética. Desde la crisis de 1929, y por 20 años más, el carbón volvería a ser la más importante de las fuentes energéticas primarias consumidas en Chile.

GRÁFICO N°1
Consumo de carbón mineral y petróleo en Chile. 1900 - 1960

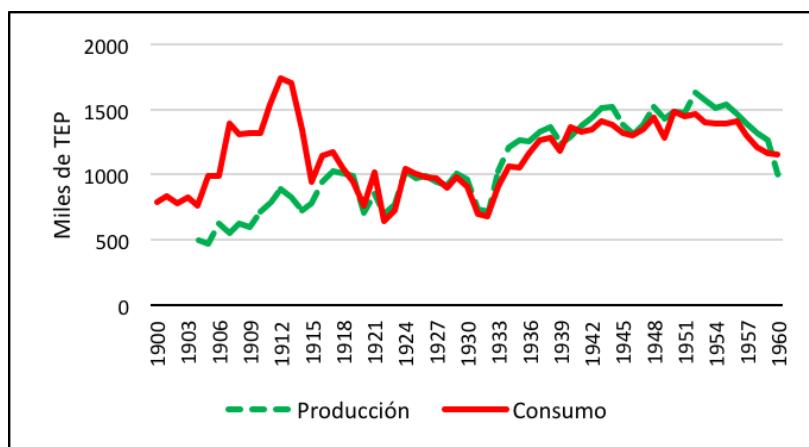


Fuente: Entre los años 1900 y 1930, datos de Yáñez y Jofré (2011). Desde 1930, los datos son obtenidos de la base de datos utilizadas por Jofré (2006).

Que Chile dependiera en su totalidad de petróleo importado hasta finales de la década de 1940 explica bien la ventaja de consumir carbón. Chile solo pudo contar con petróleo nacional en el año 1945 cuando, desde la lejana isla de Tierra de Fuego en la región de Magallanes, se dio la noticia del surgimiento de petróleo en el yacimiento de Springhill. La producción nacional de petróleo solo se inició 4 años después de su descubrimiento, pero en muy bajas cantidades. En 1949, la producción nacional de

petróleo solo alcanzó 8,8 KTEP, correspondientes al 0,1% del consumo aparente de petróleo del mismo año. Luego de diez años, recién se superaría las 1.000 KTEP producidas en Chile, que representaron el 48% del consumo de 1959.⁷ Aun cuando Chile pudiese producir una parte del petróleo consumido, la mayor fracción del consumo total de este combustible era abastecido mediante la importación. Antes de que Chile pudiese asegurar esta mínima parte, el consumo de petróleo se abastecía completamente mediante la importación. De esta forma, la crisis del comercio exterior acaecida en 1929 no solo afectó la importación de bienes manufacturados, sino también la de materias primas estratégicas como el petróleo. Esta situación no ocurrió igual para el caso del carbón, pues el consumo de carbón se abastecía casi completamente mediante la producción nacional desde 1919 (ver Gráfico N°2).

GRÁFICO N°2
Producción y Consumo de Carbón en Chile. 1900 - 1960



Fuente: Entre los años 1900 y 1930, datos de Yáñez y Jofré (2011). Desde 1930, los datos son obtenidos de la base de datos utilizadas por Jofré (2006). Los datos de producción son los del Anuario Estadístico de Minería

A diferencia de la situación que afligía al consumo de petróleo, Chile contaba con extensas reservas de carbón en las zonas de Concepción, Arauco, Valdivia y Magallanes, para satisfacer la demanda nacional. Eso sí, con niveles de consumo menores a los del periodo 1904-1914, sin contar con el carbón de importación. Los primeros trabajos relacionados con la extracción de carbón a gran escala se realizaron en 1852 en Lota, por la “Compañía de Lota” de Matías Cousiño. El crecimiento en la producción de carbón fue notorio, aumentando de los primeros 7,8 KTEP de 1852 a 100 KTEP en 1870;⁸ y luego a 456 KTEP en 1900. Pese a este notable incremento, la importación de carbón representó crecientemente un porcentaje importante en la composición energética chilena, especialmente entre 1880 y 1908. Entre 1904 y 1914, cerca del 50% de todo el carbón consumido en Chile correspondió a importaciones provenientes principalmente desde Gran Bretaña y, en menor medida, Australia, Alemania y Estados Unidos. Este panorama cambió bruscamente con la primera guerra mundial, marcando un antes y un después en la composición del consumo de carbón en Chile (Carreras-Marín y Badía-Miró, 2007). Entre 1912 y 1915, las importaciones de carbón se redujeron en un 80%, para, una vez finalizada la guerra, prácticamente dejar de existir. Desde 1919, la producción de carbón nacional suponía casi el 100% del consumo de carbón total. Aproximadamente hasta 1967, las necesidades chilenas se solventarían exclusivamente con carbón nacional. De esta forma, la producción de carbón se vería en la obligación de incrementar sus resultados para satisfacer la demanda de energía nacional, retrasando en casi dos décadas el proceso de transición energética iniciado durante la primera guerra mundial.⁹

3. UN CICLO BASADO EN EL CONSUMO DE CARBÓN NACIONAL, 1933 Y 1960

Si tenemos en cuenta que las importaciones de carbón entre 1933 y 1960 promediaron poco más del 1% de todo el carbón consumido, podemos aceptar que, un análisis basado solo en la distribución del carbón producido en el país podrá ser lo suficientemente confiable como para entender la trayectoria

energética de cada sector de la economía chilena durante este período. El Cuadro N°1 muestra en forma resumida la distribución del Consumo de Carbón Nacional (CCN) entre los diversos sectores de la economía chilena, junto al porcentaje que cada uno representa tanto del CCN como del consumo aparente de energías modernas en Chile (CAEM).

CUADRO N°II.1

Consumo Sectorial de Carbón Nacional y Porcentajes. 1933 - 1960. Miles de TEP

	1933	1935	1940	1945	1950	1955	1960
Consumo Aparente de Energías Modernas en Chile. (CAEM)	1.339,3	1.680,6	2.288,4	2.477,3	2.835,2	3525,8	4.496,5
Consumo de Carbón Nacional (CCN)	877,0	1.377,0	1.268,0	1.302,0	1.386,0	1336,0	969,0
% de (CCN) sobre el CAEM.	65,5	81,9	55,4	52,6	48,9	37,9	21,6
Industria	233,3	632,8	506,5	559,5	673,4	774,3	464,1
% CAEM	17,4	37,7	22,1	22,6	23,8	22,0	10,3
% CCN	26,6	46,0	39,9	43,0	48,6	58,0	47,9
Transporte	450,0	499,1	448,9	473,2	444,0	429,1	290,5
% CAEM	33,6	29,7	19,6	19,1	15,7	12,2	6,5
% CCN	51,3	36,2	35,4	36,3	32,0	33,1	30,0
Otros	242,6	284,6	321,9	304,1	316,1	261,8	236,2
% CAEM	18,1	16,9	14,1	12,3	11,1	7,4	5,3
% CCN	27,7	20,1	25,4	23,4	22,8	19,6	24,4

Fuente: Los datos de CAEM fueron obtenidos del trabajo realizado por Jofré (2006). Los datos del Consumo de Carbón Nacional fueron extraídos de los Anuarios Estadísticos de Minería, entre los años 1936 y 1957. La distribución del mismo se encuentra contenido en dichos anuarios.

Los datos correspondientes al CCN provienen de la sección de minería de los Anuarios Estadísticos de la República de Chile de los años 1936 hasta 1957. Ellos muestran la producción de carbón de las minas chilenas y su distribución por sectores de la economía, los que agrupamos como: Industrias, Transportes y Otros. En Industrias está el consumo del sector Fabril, el Gas y Electricidad, la Minera y Metalúrgica y el Salitrero. En Transportes está el consumo de los ferrocarriles del Estado y particulares, la marina mercante nacional y la marina mercante extranjera. Finalmente, el grupo Otros está compuesto por el consumo de la armada nacional, el consumo propio de las empresas del carbón, el de las naves de las compañías carboníferas, el carbón dado a los empleados y a los obreros, y el consumido por otras entidades (sin especificar en la fuente).

Entre 1933 y 1960, periodo en que concentraremos nuestras observaciones, el consumo de carbón en Chile siguió la forma de una “u” invertida (véase la parte derecha el gráfico N° 2), con niveles muy semejantes en los extremos (cercaos a 1.000 TEP) y un nivel cercano a las 1.500 TEP entre 1940 y 1955. Sin embargo, en términos porcentuales del total del consumo de energías modernas, es un periodo de declive, alcanzando el 84% en 1935 para disminuir desde allí hasta el 22% en 1960. O sea, que aunque el carbón era mayoritario en el consumo, no era el que más crecía, papel que ocupaba el petróleo.

Por sectores, el del transporte era el principal al comienzo de nuestro periodo de estudios (51,3% del carbón consumido en 1933), reemplazado por las Industrias en 190 (47,9%), reflejo de una dinámica de cambio estructural en que hay determinados sectores que se modernizan más rápido que otros. Describiremos lo que ocurre en cada uno de los tres sectores.

El sector de los Transportes fue el grupo más representativo del CCN en 1933, con 450 KTEP,

equivalentes a 51,3% del total. Esta situación de preponderancia tendió a disminuir rápidamente en las décadas siguientes hasta 1960. Las toneladas de carbón consumidas por los transportes se mantuvieron por sobre las 400 KTEP hasta 1955 y cayeron a 290 KTEP en 1960. La trayectoria de la participación de este sector en el CAEM es aún más compleja. De representar un 33,6% del CAEM en 1933 se redujo a solo 6,5% del mismo en 1960. Este declive del uso del carbón en los transportes, que veremos con más detalle más adelante, se inicia en 1946 y se acentúa a partir de 1955, cuando acumula tasas negativas del -7,5% hasta 1960.

El consumo de carbón de las industrias muestra una trayectoria bastante diferente. Hacia 1933, el conjunto de las industrias consumía poco más de 233 KTEP, equivalentes al 26,6% del CCN. En solo dos años esta cantidad fue casi triplicada, superando las 632 KTEP, que correspondieron al 37,7% del CAEM (seguramente la cifra de 1933 es baja por el efecto de la crisis económica). Entre 1933 y 1939 el consumo de carbón aumentó a una tasa acumulada del 12,7%, la mayor observada en nuestro estudio. A inicios de la década de 1940, coincidiendo con la II Guerra Mundial, se moderó el consumo (500 KTEP en 1940 y 559 KTEP en 1945), para recuperarse a partir de 1946, creciendo al 3,4% anual por una década. Con esta tasa, las Industrias llegaron a consumir 774 KTEP en 1955. Curiosamente, mientras la cantidad de 1955 aumentó su participación en el CCN (57,5%), mostró una leve reducción en la del CAEM (22%). Como hemos dicho antes, la transición energética se había vuelto a activar, aunque sin llegar a materializarse del todo. Finalmente, hacia 1960 el consumo de carbón en la Industria disminuyó a solo 464 KTEP, correspondientes al 47,9% del CCN y al 10% del CAEM. En este punto, las Industrias eran las que más carbón consumían en Chile, pero en un contexto francamente decreciente de consumo de carbón. Probablemente aquí se estaban concentrando los obstáculos a la modernización.

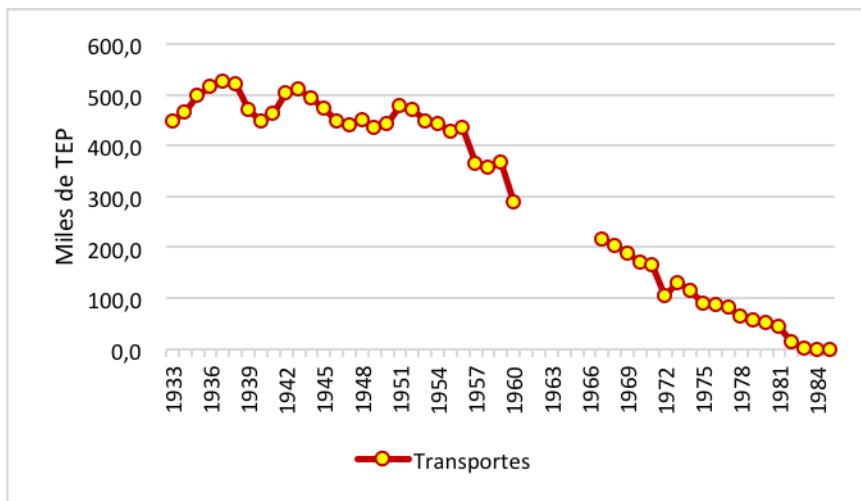
Finalmente, el sector Otros siempre fue minoritario, lo que no significa irrelevante. Su trayectoria dibuja la misma "u" invertida de los otros sectores, aunque mucho menos acentuada: inició el período con 242 KTEP, equivalentes al 27,7% del CCN, para aumentar rápidamente por sobre las 300 KTEP en la década de 1940 y decayó a 236 KTEP en 1960, que representaban el 24,4% del CCN.

4. EL CONSUMO DE CARBÓN MINERAL DE LOS TRANSPORTES, 1933 – 1960

Durante los años que aborda esta investigación, el sector de los transportes nunca dejó de ser un importante consumidor de carbón nacional. Su importancia fue tal que, pese a ser rápidamente superado por el sector de las industrias, siempre representó más del 30% del CCN. La caída solo se hizo evidente desde 1952 en adelante, año desde el cual se observa un frenético descenso hasta alcanzar niveles cercanos a cero en 1984 (Ver Gráfico N° 3). En promedio, el CCN de los transportes bordeó aproximadamente las 470 KTEP entre 1933 y 1956, cuestión que lo sitúa entre los primeros lugares del consumo de carbón en Chile. Si en la primera fecha los transportes consumían más de la mitad del carbón del país, al final era solo un tercio.¹⁰ Por su parte, los niveles registrados en 1960 serían los más bajos del período, con 290 KTEP, equivalentes al 30% del carbón nacional que seguía una tendencia a la baja. Finalmente, el consumo de carbón del sector transportes se redujo a 0,4 KTEP en el año 1985, marcando el fin de una época caracterizada por elevados niveles de consumo de carbón.¹¹

GRÁFICO N°3

Consumo de Carbón del Sector Transportes. 1933 – 1985. Miles de TEP



Fuente: Los datos entre 1933 y 1960 fueron obtenidos de los Anuarios Estadísticos de minería y corresponden a CCN, mientras que los datos entre 1967 y 1986 fueron del Balance de Energía 1967 – 1986, elaborado por la Comisión Nacional de Energía (1987)

CUADRO 2

Consumo de Carbón Nacional en el sector transporte, 1933 – 1960 (miles de TEP)

	1933	1935	1940	1945	1950	1955	1960
Consumo de Carbón Nacional (CCN)	877,0	1.377,0	1.268,0	1.302,0	1.386,0	1.336,0	969,0
Total Transporte (TT)	450,0	499,1	448,9	473,2	444,0	429,1	290,5
% CCN	51,3	36,2	35,4	36,3	32,0	32,1	29,3
Ferrocarril Estatal	223,8	260,6	293,1	350,4	330,4	341,0	265,4
%CCN	25,5	18,9	23,1	26,9	23,8	25,5	26,8
%TT	49,7	52,2	65,3	74,0	74,4	79,5	91,4
Ferrocarril Particular	8,3	40,3	16,1	8,3	18,0	4,8	1,5
%CCN	0,9	2,9	1,3	0,6	1,3	0,4	0,1
%TT	1,8	8,1	3,6	1,7	4,0	1,1	0,5
Marina Mercante Nacional	75,4	154,9	129,5	111,3	75,4	83,3	23,6
%CCN	8,6	11,2	10,2	8,5	5,4	6,2	2,4
%TT	16,8	31,0	28,8	23,5	17,0	1,.4	8,1
Marina Mercante Extranjera	142,5	4333	10,2	3,3	3,9		
%CCN	16,2	3,1	0,8	0,3	0,3		
%TT	31,7	8,7	2,3	0,7	0,9		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

El grupo de los transportes fue liderado por los Ferrocarriles Estatales (FFEE) que consumieron cerca del 80% de todo el CCN de los transportes entre los años 1933 y 1960. Por sí solos, éstos representaron poco más del 23% del CCN en Chile entre 1933 y 1960. Dentro del grupo de los transportes, los FFEE iniciaron el período consumiendo casi el 50% de todo el carbón que el grupo consumía, cifra que se elevará al 91% en 1960. La mayor cantidad de carbón consumida por estos ferrocarriles se registró en 1952, con 388 KTEP, correspondientes al 24,4% del CCN total y al 82% del consumo total de los transportes. El crecimiento del CCN de los FFEE entre 1933 y 1952 fue de 2,9%, mientras que desde 1952 a 1960 fue de -4,6%. Este último año, el CCN de los FFEE alcanzó la cantidad de 265,4 KTEP, representando un 26,8% del CCN total (véase el Cuadro N°2).

Entre las causas del intenso consumo energético de los FFEE se encuentra la antigüedad de las máquinas en funcionamiento, cuestión que se revertiría solo con los inicios de la incorporación de máquinas con motores eléctricos y a combustión interna, ocurrido durante la década de 1950,¹² estimulado fuertemente por las crisis derivadas de la producción de carbón. Los conflictos derivados de esta crisis fortalecieron las opiniones a favor de la nacionalización del carbón, y las referentes a la modernización energética de los ferrocarriles. Esta misma tendencia se incrementó con la creación de CORFO, pese a que ya se habían electrificado algunos tramos de la línea férrea.¹³ En 1939, los ingenieros de CORFO señalaron la necesidad de electrificar nuevos tramos en razón de la escasez de carbón, específicamente el ramal a San Antonio (Corfo, 1939; 11). Una vez terminado el conflicto bélico, la apertura del mercado permitió comprar 1.250 carros de carga a Estados Unidos en 1948, equipos comprados a Alemania antes de la guerra y créditos por 5 y 2 millones de dólares a EXIMBANK y a fábricas de los Estados Unidos respectivamente. Finalmente, 12 locomotoras eléctricas llegaron desde los Estados Unidos en 1949, y cuatro locomotoras diésel para la red norte (Guajardo, 2007: 87). Pese a los intentos realizados por modernizar los ferrocarriles, ninguno fue suficiente como para revertir el intenso consumo de carbón de este sector, pues aun cuando se incorporó dicha maquinaria, la cantidad de locomotoras a vapor en funcionamiento seguía representando un alto porcentaje del total de máquinas empleadas en el año 1959.

La importancia de los FFEE no solo radicaba en la elevadísima cantidad de carbón que éstos consumieron, sino también en que eran ellos la principal vía de transporte del mineral hacia el resto del país. Solo el ferrocarril reunía las condiciones necesarias para transportar un bien tan voluminoso, pesado y de bajo valor unitario como el carbón. Sin la existencia de los ferrocarriles, difícilmente se podría haber realizado el traslado del carbón desde los centros de extracción (ubicados principalmente en el eje Lota – Coronel, en el sur del país), hacia los principales centros de consumo, ubicados en las provincias de Valparaíso y Santiago. Las características del carbón otorgaban la preferencia de esta tarea al ferrocarril, antes que a la marina mercante.¹⁴

El viaje realizado por el carbón se iniciaba en las minas ubicadas en las provincias de Concepción y Arauco, a casi 500 kilómetros al sur de Santiago. Una línea férrea particular recorría casi 100 kilómetros para unir Concepción y Talcahuano con Lota, Coronel y Curanilahue, localidades que conservaban la inmensa mayoría de las reservas de carbón nacional. Cerca de 78% de las mercaderías trasladadas por esta vía fueron exclusivamente carbón. Desde Talcahuano, el carbón podía viajar por barcos hasta sus respectivos destinos, ubicados principalmente en Valparaíso y Antofagasta (desde donde era transportado a Bolivia); mientras que por ferrocarril, el carbón se unía a la Red Central Sur, la principal vía de comunicación que existía en el Chile central, y que, junto a 7 redes más, constituyan el conjunto de redes fiscales.¹⁵ En total, en 1955, la red central sur tenía una longitud total de 3.353 kilómetros, correspondiente al 50% del total de líneas fiscales existentes en el país.

Al contrario de lo acontecido con los FFEE, la Marina Mercante Nacional (MMN) muestra importantes niveles de consumo de carbón solo hasta el año 1944. Esta reducción estuvo acompañada de un notable proceso de renovación de su flota, fruto de la apertura comercial que se produjo luego de la Segunda Guerra Mundial. En 1962 la CORFO planteaba que, entre 1950 y 1960, se había producido una notoria adquisición de barcos a motor que terminaron por reemplazar a los antiguos vapores, dados de baja por esos años.¹⁶ La MMN inició el período consumiendo 75,4 KTEP en 1933, cantidad que sería ampliamente superada en 1936, cuando el CCN registró poco menos de 180 KTEP (véase el Cuadro N° 2). Dicha cifra representaría la mayor cantidad de carbón consumida por esta rama de los transportes a lo largo de las 3 décadas estudiadas. Pese al gran rendimiento alcanzado en solo 3 años, la cantidad de carbón consumida en 1936 por la MMN solo representaría el 35% de la cantidad total consumida por los transportes, lo que a nivel nacional correspondería al 14,2% del CCN. Desde 1936 hasta 1960 se observa

una severa disminución del CCN, promediando una tasa de crecimiento negativa cercana a -8,1%. Sin embargo, entre 1940 y 1943 se aprecia una recuperación que eleva el consumo de carbón de 129,5 KTEP a 152,2 KTEP. Desde aquí en adelante, la caída será brutal, del orden de -10,4% al año.

En cuanto a los ferrocarriles particulares, éstos iniciaron la década de 1930 consumiendo solo 8,3 KTEP, cifra que se elevó a 56 KTEP en 1938, y que no volvería a ser superada durante el período estudiado. Dentro del grupo de los transportes, esta cifra representó tan solo un 10,7% del total de carbón consumido por su sector. Entre ambas fechas, el crecimiento del CCN de este medio fue de 46,5% al año, mientras que desde 1938 en adelante, el consumo de carbón se redujo muy fuertemente a un ritmo de -15% al año, hasta ubicarse en 1,5 KTEP en 1960.

Finalmente, la Marina Mercante Extranjera (MME) inició el período como el segundo gran consumidor del grupo, con 142,5 KTEP de carbón nacional durante el año 1933 (véase el Cuadro N° 2). Bruscamente esta cantidad caerá a solo 39,9 KTEP en 1934, para, luego de una pequeña recuperación en 1936 (52,6 KTEP), descender hasta casi desaparecer en 1941 con tan solo 2,7 KTEP. Desde aquí hasta 1954 promediará 3 KTEP de consumo, para desaparecer de las estadísticas de minería.

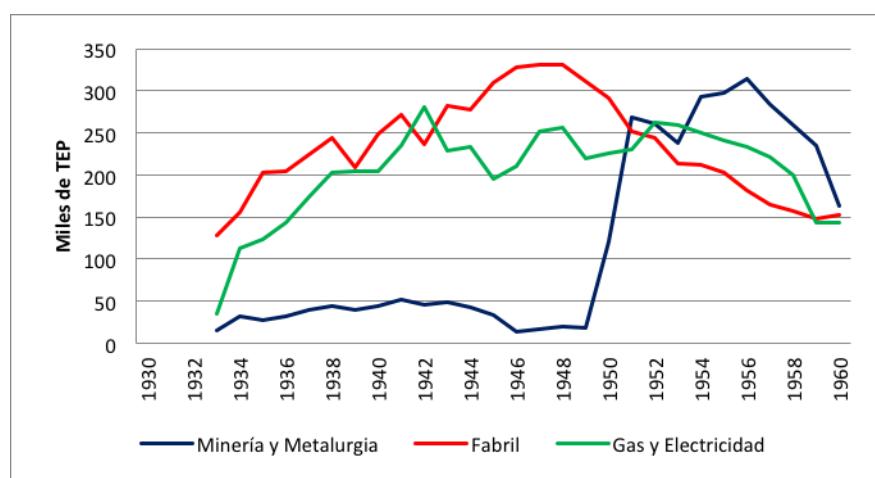
Puede ser que la diferencia entre la marina mercante nacional y los ferrocarriles del estado representen con mayor firmeza la hipótesis de esta investigación, que relaciona el elevado consumo de carbón con las dificultades para realizar procesos modernizadores. En este sentido, el consumo de carbón de la marina mercante daría cuenta del proceso de modernización desarrollado entre las décadas estudiadas, mientras que los ferrocarriles estatales supondrían la contraparte, caracterizada por las dificultades para realizar la transición energética.

5. EL CONSUMO DE CARBÓN DE LAS INDUSTRIAS, 1933 – 1960

De todas las fuentes de energía que consumió la industria chilena durante la primera mitad del siglo XX, el carbón mineral fue la más significativa, relegando a otras como el petróleo, la leña, e incluso la electricidad a posiciones inferiores en la canasta energética. En conjunto, las industrias promediaron poco más del 37% del consumo de carbón nacional (CCN) entre 1933 y 1960, equivalentes al 18% del consumo aparente de energías modernas chileno (Ver Cuadro N°1). Los datos obtenidos de los anuarios estadísticos de minería nos muestran la distribución del CCN entre las diversas ramas de la Industria, compuesta por tres rubros, el de la Industria de Gas y Electricidad, la industria Fabril y la Minería y Metalurgia entre los años 1933 y 1960, (véase Gráfico N° 4). Los mismos datos aparecen reflejados en el Cuadro N° 3, pero esta vez con porcentajes sobre el CCN total. Podemos apreciar que el nivel más elevado de CCN del Total de Industrias (TI) se alcanzó en 1955, cuando su consumo fue de 774,3 KTEP de carbón, equivalentes a 58% del CCN. Esta cifra se logró en momentos en los que Chile estaba concretando su transición energética de los combustibles fósiles.

GRÁFICO N°4

Consumo de carbón en la Industria de Gas y electricidad, Fabril y Metalúrgica. 1933 – 1960.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile

La industria fabril inició el período estudiado consumiendo 128,9 KTEP en 1933 (55,3% del TI), cantidad que doblaría durante las dos décadas siguientes. Pese a esto, su participación porcentual en el CCN tendió a reducirse hasta su nivel más bajo en 1955, cuando las 203,6 KTEP consumidas correspondieron solo al 26,3% del consumo industrial. La reducción porcentual de la industria fabril en el total industrial se explica por la fuerte arremetida de los otros dos sectores que entran en este estudio, el de la Minería y Metalurgia, y la Industria de Gas y Electricidad.

CUADRO N°3

Consumo de Carbón en el sector Industrial (miles de TEP), 1933 – 1960.

	1933	1935	1940	1945	1950	1955	1960
Consumo de Carbón Nacional (CCN)	877,0	1.377,0	1.268,0	1.302,0	1.386,0	1.336,0	969,0
Total Industrias (TI)	233,3	632,9	506,5	559,5	673,4	774,3	464,1
% CCN	26,6	46,0	39,9	43,0	48,6	58,0	47,9
Ind. Fabril	128,9	203,3	248,5	309,8	292,4	203,6	153,4
% CCN	14,7	14,8	19,6	23,8	21,1	15,2	15,8
% TI	55,3	32,1	49,1	55,4	43,4	26,3	33,1
Ind. Minera y Metalurgia	68,4	305,2	53,3	54,7	155,0	328,9	167,8
% CCN	7,8	22,2	4,2	4,2	11,2	24,6	17,3
% TI	29,3	48,2	10,5	9,8	23,0	42,5	36,2
Ind. Gas y Electricidad	36,0	124,4	204,8	194,9	225,9	241,8	142,9
% CCN	4,1	9,0	16,2	15,0	16,3	18,1	14,7
% TI	15,4	19,7	40,4	34,8	33,5	31,2	30,8

Fuente: : Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Minería.

En 1933, la Industria de Gas y Electricidad solo consumía 36 KTEP de carbón, correspondientes a 4,1% del CCN, reflejando la mínima importancia que tenía la termoeléctricidad en ese momento. Su consumo se elevó hasta alcanzar un máximo de 204 KTEP en 1940, equivalentes a 16,2% del CCN y a 40,4% del carbón consumido por las industrias chilenas. La diferencia en estos niveles se explica principalmente por la puesta en marcha de diversas centrales termoeléctricas para el abastecimiento de electricidad del país, de ellas, la más importante fue Laguna Verde en el año 1939, perteneciente a la empresa AES Gener. Estos niveles se mantendrán casi sin aumento considerable por lo menos durante 10 años, para luego descender hasta 142,9 KTEP en 1960 (la disminución observada entre 1955 y 1960 se explica por la entrada de otros combustibles fósiles).

Sorprendente es el consumo de la Industria Minera y Metalúrgica debido a la gran variación que experimenta entre el año 1949 y 1955 cuando, de estar consumiendo aproximadamente 18 KTEP se elevó a 328,9 KTEP. Este salto gigantesco en el consumo de carbón se explica principalmente por la puesta en funcionamiento del Alto Horno y la coquería de la recién fundada Compañía de Aceros del Pacífico (CAP) en el año 1950. En razón de las necesidades técnicas de la planta, una parte del carbón consumido debía ser importado y otra sostenido con carbón nacional (Corfo, 1962a; 26 y 27). La producción de la CAP se vio afectada por la puesta en marcha de un primer plan de ampliación entre 1952 y 1955, y luego un segundo plan, entre 1956 y 1959, esta vez de modernización, que afectó nuevamente la producción de la misma. Probablemente, dichos planes afectaron el nivel del consumo de carbón observado en el

año 1956, reduciéndolo a solo 162 KTEP en 1960. Es preciso mencionar que los datos expuestos sobre la industria minera y metalúrgica son el resultado de una combinación entre el consumo de la minería y la industria metalúrgica, realizado por los técnicos de la oficina nacional de estadísticas. Sin embargo, la información del consumo minero en Chile será analizada adelante, ahondando en las tres ramas más importantes del sector (minería del cobre, salitre y carbón) entre los años 1907 y 1960.

Junto a la información sobre la distribución del carbón entre los sectores de la Industria, los anuarios estadísticos de la sección Industria nos muestran la distribución del consumo energético entre los rubros que componen la industria fabril entre 1939 y 1949 (Ver cuadro N°4).

CUADRO N°4

Distribución del consumo de carbón entre los subsectores de la Industria Fabril (miles de TEP),
1939 y 1949 ¹⁷

INDUSTRIAS	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Alimentos	31.0	67.1	65.7	63.6	83.6	79.0	55.6	81.3	57.1	34.0	28.4
Bebidas	6.7	10.5	12.4	14.1	15.5	15.9	9.7	13.8	15.9	4.9	3.9
Cueros y caucho	4.1	4.6	5.0	5.2	5.2	5.5	7.0	7.6	6.2	7.6	5.9
Madera	0.5	0.4	0.2	0.1	0.2	0.5	0.4	0.6	0.7	0.4	0.6
Metalurgia y mec.	17.5	16.2	20.6	28.6	22.6	20.6	30.1	20.1	22.1	19.6	17.1
Música y entret.	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3
Papel e impr.	16.4	15.8	15.3	17.2	25.2	13.1	7.6	10.1	13.1	1.3	1.4
Piedras y tierras	64.3	89.6	89.9	87.1	104.9	80.5	87.2	127.8	102.2	7.8	5.8
Química	18.0	15.7	18.1	23.4	34.5	47.6	34.3	31.3	19.0	16.9	13.2
Tabaco	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Textiles	24.0	27.8	25.2	26.1	33.5	27.4	26.8	30.8	34.4	22.7	14.3
Vestuario	2.1	2.0	1.7	2.2	2.6	2.3	2.5	2.7	2.5	1.1	1.2
Vidrios	10.7	19.7	19.6	20.7	20.2	18.2	19.9	18.8	14.3	18.7	10.4
TOTAL	196.0	270.2	274.8	289.0	348.7	311.0	281.5	345.7	288.1	135.3	102.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Industrias entre 1939 y 1949

Hacia el inicio del período, los sectores fabriles que lideraron el consumo de carbón fueron los sectores de piedras y tierras y, un poco más atrás, el sector de los alimentos. Las demás industrias no superaron individualmente las 40 KTEP, salvo la industria química que por un año (1944) alcanzaría la cantidad 47,6 KTEP.¹⁸ Además de mostrarnos cómo se distribuía el carbón entre los sectores industriales, el cuadro N°4 nos permite observar la fuerte reducción en los niveles de consumo de carbón que afectara a todos los sectores por igual, y que podemos establecer entre los años 1946 y 1949. Seguramente las crisis de producción del carbón junto al alza de los precios del mismo estaban afectando fuertemente a las industrias.¹⁹ Esta reducción en el consumo de carbón ocurría en forma paralela al aumento en el consumo de petróleo y electricidad (Ver cuadros N° 5 y N° 6)

CUADRO N°5

Distribución del consumo de petróleo entre los subsectores de la Industria Fabril (miles de TEP);
1939 - 1949

INDUSTRIAS	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Alimentos	1.2	3.0	1.4	1.4	1.3	1.6	1.3	1.5	2.8	2.6	7.3
Bebidas	0.2	0.5	1.0	0.4	0.6	0.8	0.3	1.0	1.0	1.2	1.3
Cueros y caucho	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.7	0.5	0.7
Madera	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2
Metalurgia y mec.	2.6	2.5	2.6	6.1	8.1	5.2	7.0	9.7	10.8	12.6	15.7
Música y entret.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
Papel e impr.	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1
Piedras y tierras	0.1	0.1	1.0	2.1	1.8	4.5	2.8	6.9	13.2	4.2	5.0
Química	0.5	0.3	0.6	0.8	1.3	3.2	2.4	2.7	7.4	7.0	19.1
Tabaco	0.4	0.5	0.5	0.4	0.1	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3
Textiles	1.3	0.1	0.2	1.0	0.7	2.6	5.8	6.8	7.2	11.7	14.1
Vestuario	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.1
Vidrios	3.2	4.4	5.2	6.0	5.8	7.5	6.5	6.9	7.9	8.9	10.9
Total	9.8	11.8	13.0	19.0	20.0	26.1	26.8	36.7	51.4	49.4	74.9

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Minería.

Entre 1939 y 1945, el consumo de carbón aumentó en casi todos los rubros, salvo en los sectores de Tabaco, Papeles y Maderas y muebles. En promedio, el consumo de carbón creció a una tasa anual de 3,4%, mientras que las del consumo de petróleo y electricidad lo hicieron a tasas de 11,3% y 10,6% respectivamente. El final de la Segunda Guerra Mundial representó un cambio respecto al periodo anterior. Desde 1946 en adelante, el consumo de carbón presentó una tasa de crecimiento negativa que, en promedio, correspondió a -33,3 % al año, mientras que las de petróleo y electricidad aumentaron al ritmo de 22,7% y 7,6% respectivamente. Ahora bien, aun cuando las tasas de crecimiento del consumo de petróleo hayan sido muy elevadas, la cantidad de petróleo consumido por las industrias alcanzó su mayor nivel en 1949, con solo 74,9 KTEP, equivalentes a poco más del 6% del consumo aparente de petróleo en Chile y menos del 3% del CAEM; mientras que las cifras del consumo de carbón del mismo año representaron más del 21% del total de energías modernas. Sin duda alguna, el carbón seguía siendo un gran referente energético para la industria, aún luego de la abrupta caída en su consumo descrita con anterioridad.

CUADRO N°6

Electricidad Consumida por las Industrias en Gwh. 1939 – 1949

INDUSTRIAS	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Piedras y tierras	49.1	54.9	55.4	59.0	58.4	57.6	64.4	95.7	100.7	97.4	102.5
Vidrios	3.5	2.3	5.1	5.7	5.5	3.2	7.8	7.0	8.0	6.9	7.5
Metalurgia y mecánica	14.3	20.2	26.3	27.5	31.4	73.9	38.8	41.8	45.2	50.0	91.3
Química	15.5	18.6	30.2	37.9	50.7	86.7	67.8	74.0	78.5	85.3	57.4
Textiles	21.3	22.7	25.3	27.8	31.5	75.7	39.2	41.7	44.8	64.3	78.6
Papel e impr.	49.3	55.4	32.1	25.7	27.3	113.1	71.6	69.6	58.1	62.7	77.0
Cueros y caucho	5.2	7.1	5.7	9.0	6.5	21.8	10.4	12.2	12.8	13.2	13.9
Madera	3.4	2.1	24.8	26.4	26.1	53.4	6.1	6.8	8.1	9.5	9.6
Música y entretención	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.9	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
Alimentos	28.5	29.7	37.6	38.5	37.9	105.7	42.1	41.3	45.8	46.2	53.0
Bebidas	11.5	14.2	14.4	13.5	14.8	42.1	15.8	16.7	13.3	16.5	18.7
Tabaco	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	2.5	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8
Vestuario	1.4	1.9	1.9	1.7	2.4	5.5	3.3	3.3	2.9	4.0	4.1
Total	204.0	230.1	260.0	273.7	293.6	642.1	368.1	411.1	419.2	456.8	514.6

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Industrias entre 1939 y 1949.

Pese a que la reducción del consumo de carbón fue abrupta entre 1946 y 1949, y el incremento del consumo de petróleo se realizó en forma paulatina, los niveles de producción no se vieron alterados significativamente.²⁰ Este hecho da cuenta de un gran proceso de modernización acompañado de elevados niveles de eficiencia energética. Una vez abiertos los mercados, la importación de bienes de capital permitió dejar de lado una maquinaria en camino a quedar obsoleta que en el largo plazo estaba condenada a perder la competencia frente a la capacidad para producir energía final de los motores a combustión y los motores eléctricos. Los trabajos de Hofman y Ducoing (2012) y Tafunell y Ducoing (2015) ponen de manifiesto las dificultades de la economía chilena para importar maquinaria y equipos entre 1929 y 1950 y la tímida recuperación del periodo posterior hasta 1973. Dentro de todo, el carbón mineral iba a ceder paso a las fuentes de energía primaria más modernas y su capacidad para competir terminaría declinando. En ese sentido, el hecho de que la industria chilena siguiera consumiendo carbón “finalista” una vez que el petróleo y la electricidad ofrecían alternativas económicamente más eficientes, es una señal de las limitaciones que tuvo la economía chilena para impulsar procesos modernizadores.

Es significativo que en 1960, la industria fabril chilena consumiera casi la misma cantidad de carbón mineral que treinta años antes. Sobre todo si en esos años el país se había propuesto crecer sobre la base de actividad industrial. Estamos frente a una rigidez tecnológica propia de una economía con serios problemas para innovar e incrementar su productividad.

6. EL CONSUMO DE CARBÓN EN LA MINERÍA, 1904 – 1960

A diferencia del sector industrial, la gran minería chilena fue, desde el punto de vista energético, uno de los sectores más modernos de la economía durante gran parte del siglo XX. Las tres ramas principales de la minería chilena (Salitre, Cobre y Carbón) iniciaron el siglo XX consumiendo grandes cantidades de carbón mineral, especialmente las industrias salitreras y del carbón (Ver Cuadro N° 7). Al comparar

las tres ramas de la minería en Chile, podemos constatar que el sector que mantuvo la mayor constancia en el consumo de carbón fue justamente la minería del carbón. Las demás ramas de esta actividad fueron objeto de grandes procesos modernizadores realizados en forma bastante temprana en el siglo XX, que se tradujeron en un aumento significativo del consumo de petróleo y de electricidad.

CUADRO N°7

Consumo de Energías Modernas de la Gran minería Chilena en Miles de TEP. 1907 – 1960

Año	Cobre			Salitre			Carbón		
	Carbón	Petróleo	Electricidad	Carbón	Petróleo	Electricidad	Carbón	Petróleo	Electricidad
1907				268.7					
1911	45.4			431.5	179.4				
1915	40.7			132.9	305.9				
1919				92.5	404.7				
1923	20.4	219.5		35.7	333.7		104.7		
1926	17.7	145.9		46.7	292.6		108.5		
1930	23.8	143.7	47.8	260.0	330.4	11.2	26.5		2.0
1935	19.9	260.1	57.6	33.5	41.0	4.7	55.3		2.3
1939	27.5	307.7	74.3	65.1	128.1	16.1	54.0		2.8
1943	26.8	541.3	112.9	11.4	168.1	16.1	68.7		3.5
1947	3.5	424.0	93.6	15.0	245.3	21.6	63.9	0.063	4.1
1951	3.7	307.8	86.6	23.2	234.5	27.9	75.7	0.011	3.8
1955	26.8	528.8	91.9	24.8	217.5	28.6	103.4		6.0
1959	2.8	343.2		5.5	196.4	30.6	100.1		7.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

Durante las primeras dos décadas del siglo XX, el principal consumidor de carbón y petróleo fue, sin duda alguna, la industria salitrera. No debe sorprender que este sector haya consumido tanta energía en un momento en que el mundo recién realizaba sus primeros intentos por hacer uso del petróleo y sus derivados, teniendo en cuenta que por décadas era la principal actividad económica de Chile. Si recordamos los datos del apartado anterior, recién en 1949 la industria manufacturera nacional consumió 74,9 KTEP de petróleo, cantidad que más que duplicada la de las salitreras desde 1907, más de cuarenta años antes. La industria salitrera inició el siglo XX consumiendo cerca de 270 KTEP de carbón, equivalentes al 20% del Consumo aparente de Carbón en Chile; y alrededor de 31 KTEP de petróleo, que correspondían al 32% del consumo aparente de petróleo del año 1908.²¹ Desde esa fecha, los consumos de ambas energías tomaron rumbos divergentes. Luego de un pequeño período ubicado entre 1907 y 1913, donde el consumo de carbón promedió 370 KTEP anualmente, la cantidad del mineral consumida en la industria salitrera descendió muy bruscamente hasta promediar la cifra de 46 KTEP en la década de 1920. Mientras esto ocurría, el consumo de petróleo aumentaba considerablemente entre 1907 y 1916, a una tasa anual de 43%.

El gran período de producción de salitre chileno llegaría a su fin con la crisis de 1929 y su posterior

depresión. Una vez que las exportaciones decayeron, la actividad minera se redujo a niveles mínimos (Sunkel, 2011), cuestión que también fue reflejada por el consumo energético. Para compensar la ausencia de petróleo ocasionada por la crisis de 1929, las salitreras aumentaron circunstancialmente el consumo de carbón durante el año 1930, que alcanzó las 260 KTEP. Luego de este incremento, los niveles de consumo de carbón volverían a situarse en torno a las 20 KTEP anualmente hasta 1960. Entre 1940 y 1960, la cantidad de carbón consumida no superaría la barrera de 27 KTEP.

La modernización energética de la industria salitrera fue reflejada, además, por la creciente electrificación alcanzada entre 1940 y 1960. El consumo de electricidad de la industria salitrera la caracteriza como un consumidor eléctrico de nivel medio, en comparación con las demás ramas de la gran minería chilena, debido a que sus niveles no alcanzan cifras excesivamente altas, como la minería del cobre, ni tampoco cifras bajas como las registradas por la minería del carbón. Entre 1930 y 1960, la electrificación del sector creció al 3% anual, mientras que el de la minería del cobre y del carbón fue de 2,8% y 4,2% respectivamente.

El segundo sector de la minería que destaca por su consumo energético es la Gran Minería del Cobre (GMC). Ésta se caracterizó por la implementación de innovaciones técnicas desarrolladas en los Estados Unidos, que impulsaron la producción de cobre mediante la aplicación de tecnología caracterizada por el uso intensivo de electricidad. La demanda de electricidad de los establecimientos que aplicaron estas técnicas no pudo ser solventada por las empresas dedicadas a la generación eléctrica debido a las malas condiciones del servicio,²² razón por la cual las mineras debieron generar su propia energía, convirtiéndose en autoproductores de electricidad. La generación eléctrica de estos centros fue producida mediante la combustión de petróleo, por lo que requerían grandes cantidades del combustible para mantenerse en operación. De esta forma, la GMC se convirtió en el principal generador de electricidad en Chile y el principal consumidor de la misma desde las primeras décadas del siglo XX.

En comparación con las otras dos ramas de la gran minería chilena, la GMC nunca fue un destacado consumidor de carbón. La mayor cantidad de carbón consumida por este sector se registró en el año 1911, y correspondió a poco más de 45 KTEP (véase Cuadro N° 7), cantidad que nunca fue superada en el período que aborda esta investigación. Desde 1911 hasta 1933, el consumo de carbón de la GMC muestra una significativa reducción con tasas de crecimiento de -5,9% al año, que se explica por la innovación tecnológica que caracteriza a la minería del cobre receptora de importantes inversiones procedentes de Estados Unidos.²³ La crisis de 1929 supuso una interrupción en esta tendencia, elevando las toneladas consumidas por un período de diez años en que se alcanzó un consumo promedio de 25 KTEP de carbón. En 1946 se observa una reducción del consumo de carbón cercana al 85% de lo consumido en 1944, explicada por el cierre de la minera de Naltagua y la Fundición Chagres en 1945 y 1946 respectivamente. Sin las industrias señaladas, la minería del cobre consumió un promedio 5,9 KTEP de carbón anualmente entre 1946 y 1960.

En comparación con las demás ramas de la gran minería, la del carbón fue la de menor consumo energético, demostrando ser la más atrasada en cuanto a la mecanización utilizada en sus faenas. Entre 1921 y 1927 el consumo de carbón fue bastante elevado, promediando 103 KTEP al año, reflejando los bajísimos costes de oportunidad. La crisis de 1929 provocó una aguda reducción del consumo energético, consumiendo en 1930 solo una cuarta parte de lo que se consumía en 1927. Entre 1930 y 1955, el promedio por año solo alcanzó las 55 KTEP de carbón. Estos 25 años estuvieron marcados por un crecimiento de 5,6 % al año, con la existencia de breves pero severas crisis en 1941 y 1949, que redujeron el carbón consumido a 21,7 y 43 KTEP respectivamente. Desde 1955 hasta 1960, el consumo de carbón se redujo a una tasa de -8,1% al año, disminuyendo de 103 KTEP consumidas en 1955 a 68 KTEP en 1960.

En cuanto al consumo eléctrico de la minería del carbón, sus reducidos niveles muestran el atraso relativo en el que se encontraba, en comparación con las demás ramas de la gran minería chilena, y que explicarían en parte los numerosos conflictos por los cuales atravesó la producción de carbón chileno durante la primera mitad del siglo XX.

Las tres ramas de la minería se caracterizaron por ser grandes consumidores de energía durante las primeras décadas del siglo XX, demostrando elevados niveles de modernización en comparación con el resto de las actividades económicas del país. Una temprana modernización desarrollada en la minería del cobre y la industria salitrera evitó que dichos sectores persistieran en el consumo de carbón, tal como había ocurrido en el caso de la industria manufacturera. La minería del carbón no fue objeto de

similares procesos de modernización, razón por la cual continuó consumiendo grandes cantidades de carbón cuando las otras dos ramas de la minería ya habían realizado sus transiciones energéticas de los combustibles fósiles

7. CONCLUSIONES

En los primeros años de la Primera Guerra Mundial, entre 1914 y 1917, todo parecía indicar que la transición energética de los combustibles fósiles se llevaría a cabo en Chile de la misma manera que en gran parte de los países latinoamericanos. La nueva hegemonía de Estados Unidos que reemplazaba a la de Gran Bretaña en Latinoamérica, se reflejaba en la sustitución de las máquinas de vapor por motores a combustión. La modernización que se iniciaba de la mano del petróleo se hacía evidente en la GMC y la industria salitrera que, haciendo uso de las mejores tecnologías de la época, se habían convertido en la principal fuente de ingresos del país. Sin embargo esto no ocurrió en Chile con la intensidad de otros países. El carbón chileno se resistió a ser reemplazado por petróleo durante toda la década de 1920 y en las de 1930 y 1940 incluso le ganó cuota de mercado al crudo. Durante la crisis de 1929, Chile al verse obligado a reducir sus importaciones, recurrió con fuerza a sus reservas de carbón mineral. Sin posibilidades de producir petróleo internamente, y con fuertes restricciones para conseguir divisas, la economía nacional se volcó hacia el sur del país, y buscó en las provincias de Concepción y Arauco el preciado carbón de piedra. Por segunda vez en la historia, el carbón nacional sería la principal fuente de energía de la economía. Este período duraría hasta 1953, cuando la aplazada transición energética se resolvería en favor del petróleo.

Las industrias chilenas, ubicadas en las provincias de Santiago y Valparaíso,²⁴ se convertirían en los mayores consumidores de carbón nacional del período, obligando a los ferrocarriles a realizar largos viajes para abastecer ambas provincias con el demandado combustible. En este esfuerzo, los ferrocarriles necesitaron consumir inmensas cantidades de carbón, convirtiendo a los Ferrocarriles del Estado en el ente económico más intenso en el consumo del mineral. Este panorama benefició ampliamente a la minería del carbón, pues desde 1919, casi el 100% del carbón consumido en Chile era producido internamente. Lamentablemente, la minería del carbón no se encontraba en condiciones de asumir este desafío sin altos costes, pues sus faenas adolecían de críticos niveles de mecanización, descansando la mayor parte de la extracción del carbón en los brazos y espaldas de los explotados mineros. La consecuencia lógica de la escasa modernización de este sector de la minería sería un constante incremento de los precios del carbón, que según los Anuarios Estadísticos se puede cifrar en un 100% entre la década de 1930 y 1950, que castigarían fuertemente a los principales consumidores.

La situación era insostenible para las industrias, pues el cambio estructural desarrollado desde la década de 1930 exigía un aumento sostenido en su producción, lo que implicaba un aumento sostenido en el consumo de energía. La solución solo fue accesible cuando las potencias industriales finalizaron el conflicto bélico de carácter mundial en el que habían caído desde 1939. Una vez terminada la guerra, las importaciones de bienes de capital crecieron en forma sensible, marcando una abrupta caída en el consumo de carbón nacional, registrado desde 1955 en adelante. Este sería el fin de un segundo ciclo de vida del carbón chileno, que nuevamente terminaría por ceder en favor de los beneficios derivados del consumo de petróleo y electricidad. De todo lo anterior se ratifica que, el elevado consumo de carbón exhibido por las industrias y ferrocarriles estatales entre 1933 y 1960, demuestra las dificultades que dichos sectores tuvieron para llevar a cabo un adecuado proceso de modernización energética, que podría haberse traducido en las mejoras de productividad que el país necesitaba.

En las postrimerías de este estudio, no solo está declinando el consumo de carbón mineral en favor del petróleo, sino que también está cambiando la naturaleza de su uso. Junto con la declinación de las máquinas de vapor, se deja de usar el carbón como fuente energética finalista, lo que queda como un residuo a extinguir. El futuro del carbón estará unido a la producción de termolectricidad y de coque para la fundición de acero. Sectores que apenas se han estrenado durante las décadas estudiadas, pero que señalan el camino de lo que será el consumo de carbón en la economía chilena en el período histórico siguiente.

NOTES

1. La vinculación entre consumo de energías modernas y modernización económica ha sido estudiada antes por Rubio et al. (2010), Yáñez y Jofré (2011), Yáñez et al. (2013), Bertoni y Román (2013) y Bertoni et al. (2009). Convive señalar aquí, que el incremento del consumo de carbón de fines del siglo XX, ya no será consumo final, en la medida que se destina principalmente a la producción de termoelectricidad.
2. Nuestro punto de vista acerca de la mayor eficiencia de los derivados del petróleo se sostiene en las observaciones empíricas realizadas por Vaclav Smil que le han permitido afirmar:

“The earliest commercial steam engines (Newcomen’s machines at the beginning of the eighteenth century) transferred less than 1% of coal energy into useful reciprocating motion –while the best compound stem engines of the late nineteenth century had efficiencies on the order of 20% and steam locomotives never surpassed 10%. The first internal combustion engines (stationary machines powered by coal gas) had lower efficiencies than the best contemporary steam engines, and even today’s best performing gasoline-fueled engines do not usually present 25% efficiency in routine operation.

But the very first working prototype of Rudolf Diesel’s non-sparking engine (officially tested in 1897) surpassed that rate and the world’s largest marine diesel engines are now the only internal combustion machines whose efficiency can reach, and even slightly surpassed 50%. For comparison, today’s best gas turbines (used in aviation and electricity generation) are about 40% efficient. When the hot gas ejected by large stationary gas turbine is used to heat water for a steam turbine, this combined cycle gas turbine can reach overall efficiency of about 60%. In contrast, the maximum efficiency of coal-fired electricity-generation plants using the standard configuration of a boiler and a steam turbogenerator is over just 40%.” Smil (2010), pp. 9-10
3. Una postura diferente es presentada por Sunkel (2011) según la cual no habría sido sino hasta 1960 cuando, motivado por un devastador terremoto y posterior maremoto ocurrido en el sur del país, el gobierno habría aceptado oficialmente el Programa de Desarrollo Decenal que la CORFO había preparado un par de décadas antes.
4. Ducoing (2012).
5. Yáñez et. al. (2013) plantean que existe un consenso entre los historiadores de la energía para sostener la existencia de una era de la cinética, que estaría caracterizada por el impulso que el carbón mineral generó en la actividad económica, producto del uso de la máquina a vapor.
6. En el año 1929, el consumo de petróleo significó el 49% de las energías primarias, frente al 44% del carbón. El otro 7% restante fue aportado por la hidroelectricidad que, por esos años, solo aportaba 165 KTEP.
7. Solo en 1959, la producción nacional de petróleo superó el millón de metros cúbicos, alcanzando 1.022.000 mts³, es decir, 1.022 KTEP (Corfo, 1962a; p. 19). Según los datos de Yáñez y Jofré (2011), en 1959 se consumieron 2.129 KTEP de petróleo.
8. Endlicher, (1986), p.6.
9. Este fenómeno ha sido bastante bien documentado por Mauricio Folchi y María del Mar Rubio (Folchi y Rubio, 2006; y Rubio y Folchi, 2012). En sus trabajos, los autores señalan que existen por lo menos cuatro modelos de transición diferente para los diversos países de América Latina. Dentro de estos modelos, aquel que representa el caso chileno se caracteriza por una sucesión de varios ciclos de retraso y recuperación del carbón, sin que se imponga con claridad la supremacía del petróleo hasta muchos años después de iniciado el proceso de transición. Este grupo estaría integrado, además de Chile, por Colombia y Uruguay. Pero a diferencia de ambos, en Chile el petróleo se establecería como la energía predominante en 1953, mientras que en Colombia y Uruguay esto ocurriría en 1922 y 1927 respectivamente. El caso chileno se asemejaría más, en cuanto a la fecha de conclusión de la transición energética, al proceso realizado por algunos países de la periferia europea (tales como Portugal, Italia y Suecia) y a EEUU. En todos ellos, el petróleo pasaría a predominar por sobre el carbón entre 1951 y 1953. (Rubio y Folchi, 2012, p. 53, Tabla N° 1).
10. La diferencia en la representación del CCN entre 1933 y 1953 se debe al incremento en el consumo de carbón registrado por las Industrias. Este caso será analizado con detalle más adelante, pero podemos adelantar que ya en el año 1935, como grupo, las Industrias consumían 632 KTEP de carbón, situándose en el primer lugar del CCN hasta fines del período estudiado. En promedio, el sector Industrias consumió poco más de 596 KTEP al año entre 1933 y 1960, mientras los transportes solo consiguieron promediar 452 KTEP en el mismo período.
11. Hay que decir que a inicios del siglo XXI se ha vivido un nuevo ciclo carbonero, en el que no participa el sector de los transportes.
12. Hacia el año 1959, casi el 76% de todas las máquinas utilizadas en el funcionamiento de los FFEE correspondían a locomotoras a vapor. De las 673 locomotoras existentes dicho año, 528 tenían más de 30 años de antigüedad. Es decir, casi el 60% de las máquinas empleadas por los FF.EE eran locomotoras a vapor de más de 30 años de antigüedad. Solo el 8,7% de las máquinas empleadas en el mismo año eran locomotoras y automotores eléctricos, mientras que el 12,5% correspondían a locomotoras y automotores diésel eléctricos. De estos últimos, 105 máquinas (94,6%) tenían menos de 10 años de antigüedad. (Corfo. 1962c. Pág. 39.)
13. El primero de los tramos electrificados fue el Santiago-San Bernardo en 1908, y el segundo será el tramo Santiago-Valparaíso-Los Andes, concluido en 1924 con un total de 380 Kms. de vías. Corfo, 1962b: 387 y Guajardo, 2007: 80.
14. Geográficamente, las provincias que consumieron la mayor cantidad de carbón fueron las de Valparaíso, Santiago y Concepción. Solo entre Valparaíso y Santiago se consumía casi el 80% de todo el carbón en Chile. En menor cantidad

que este grupo inicial se encuentran las provincias de Valdivia y Coquimbo, mientras que el resto de las provincias nunca fueron importantes consumidores de carbón.

15. La red Central Sur se iniciaba en la estación La Calera, a orillas del río Aconcagua, desde donde partía hacia Santiago, ubicado a 118 kms. al sur. Desde La Calera nacían dos ramales que la conectaban hacia la costa con Valparaíso (69 kms.) y hacia la cordillera con Los Andes (95 kms.), desde donde se partía el ferrocarril trasandino que, pasando por Mendoza, llegaba hasta la ciudad de Buenos Aires. Desde Santiago, la línea central sur recorría 1.080 kms. hasta llegar a Puerto Montt, conectando en este trayecto a la mayoría de las capitales provinciales de la época, como eran Rancagua, San Fernando, Curicó, Talca, Linares, Chillán y Temuco. Las capitales que quedaban fuera del recorrido de la red longitudinal, es decir, Cauquenes, Concepción, Los Ángeles y Valdivia, eran conectadas a ésta mediante una serie de ramales menores, también pertenecientes al Estado. Complementaban estas líneas cerca de 20 ramales fiscales y 5 líneas privadas, que trascurrían de mar a cordillera, conectando diversos puntos de interés primordial para la economía nacional. (Marín Vicuña, 2012, p. 168).
16. Una vez terminada la segunda guerra mundial, la regularización de los mercados permitió responder a los compromisos contraídos con anterioridad a la misma, incorporando las naves compradas antes del conflicto, así como la adquisición de nuevas máquinas con características más avanzadas en razón de las mejoras tecnológicas alcanzadas durante la guerra. Lo más probable es que la flota de buques incorporados entre 1940 y 1950 haya funcionado principalmente en base al consumo de algún derivado del petróleo, cuestión que explicaría el aumento del tonelaje registrado por CORFO desde 1940 en adelante, y la paralela reducción del consumo de carbón nacional. En 1962, CORFO planteaba que, entre 1950 y 1960, hubo una notoria adquisición de barcos a motor que terminaron por reemplazar a los antiguos vapores dados de baja en esas fechas (Corfo, 1962c, 16). De esta forma, hacia 1960, cerca del 80% de la flota utilizada por la marina mercante nacional tenía menos de 20 años de antigüedad, demostrando altas tasas de modernización.
17. Los datos utilizados para la construcción de este cuadro se encuentran expresados en valores monetarios, y figuran como el gasto realizado por cada subsector de la industria fabril en los diferentes tipos de energía. La conversión a valores físicos se realizó mediante la división de dichos valores por el precio anual del energético, contenido en la sección de comercio interior de los mismos anuarios estadísticos. Los valores que la industria gastó en energía solo se encuentran disponibles entre 1939 y 1949, razón por la cual hasta el Cuadro N° 6 solo muestran la información hasta dicho año.
18. Que el sector de Piedras y tierras sea el que mayor consumo de carbón presentó no es algo sorprendente, pues el proceso de producción del cemento portland requiere alcanzar temperaturas cercanas a 1350 y 1450°C. En cuanto al sector Alimentos, lo más probable es que esta situación se deba a la sumatoria de carbón que consumía cada una de los numerosos establecimientos que componía el grupo de industrias alimenticias. En conjunto, este grupo promedió más de 1200 establecimientos cada año entre 1939 y 1949, representando cerca del 30% de todos los establecimientos industriales existentes.
19. En los diez años que van desde 1931 a 1941, el precio del carbón mineral aumentó un 75% tanto en la boca de la mina como en los principales mercados chilenos (Valparaíso, Santiago y Concepción), pasando de 143 millones de pesos a 250 millones de pesos.
20. Los datos de producción del sector manufacturero proporcionados por Muñoz Gomá (1968) muestran que la producción industrial aumentó incluso en los sectores más afectados por la reducción del consumo de carbón.
21. Según los datos proporcionados por Yáñez y Jofré (2011), el consumo aparente de petróleo del año 1908 fue de 96,3 KTEP.
22. Los orígenes de la electricidad en Chile se deben exclusivamente a las inversiones de capitales privados, con participación tanto de chilenos como de extranjeros. El Estado no participó de estas inversiones, ni tampoco de la planificación energética nacional hasta la década de 1940. Esta falta de dirección del Estado impidió un vínculo en el trabajo de las empresas generadoras, ocasionando graves contradicciones en la implementación de sus servicios, frenando la creación de sistemas interconectados que permitieran ampliar el rango de abastecimiento hacia otros territorios y consumidores. Al no haber normas uniformadoras, unas empresas producían corriente alterna mientras otras corriente continua, algunas producían en ciclos de 50 Hz, y otras en 60. Estas y otras falencias promovieron la autogeneración de energía eléctrica por parte de los centros productivos (minas e industrias), las que vendían parte de sus excedentes a centros urbanos más próximos y a empresas que necesitaban del suministro eléctrico (Endesa, 1993; 17).
23. La mayor parte de los establecimientos dedicados a la producción de cobre fueron instalados en Chile a fines del siglo XIX y principios del siglo XX con técnicas de fundición anticuadas, caracterizadas por el uso de los hornos de manga u hornos de soplete, altamente intensos en el uso de coque (Pinto y Ortega, 1990, p.27). Luego de la primera guerra mundial, las importaciones de coque se redujeron a un ritmo de -7,9% al año entre 1919 y 1929, elevando los precios del mismo, cuestión que habría obligado a las mineras a modernizarse o detener sus funciones. Desde 1918, todas las mineras que consumían coque en grandes cantidades comenzaron a detener sus funciones, siendo la última en hacerlo la mina de Guayacán en el año 1925. Millán (2006) señala que el elevado precio del coque estimuló a los empresarios a modernizar sus instalaciones, reemplazando los hornos de manga por hornos de reverbero, tal como ocurrió con la Fundición de Chagres y la minera Naltagua en 1915 y 1919 respectivamente.
24. Sobre la concentración de la actividad industrial en Chile, véase Badia-Miró y Yáñez (2015).

BIBLIOGRAFÍA

- BADIA-MIRÓ, Marc y YÁÑEZ, César (2015), “Localization of Industry in Chile, 1895-1967: Mining Cycles and State Policy”, *Australian Economic History Review*, Vol. 55, N°3, pp. 1-21.
- BÉRTOLA, Luis, (2011) “Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile y Perú desde la Independencia: Una Historia de Conflictos, transformaciones, inercias y desigualdad”, en L. BÉRTOLA, Luis y GERCHUNOFF, Pablo (Comps.), *Institucionalidad y Desarrollo Económico en América Latina*. Santiago: CEPAL.
- BERTONI, Reto y ROMÁN, Carolina (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* (New Series), 31, pp 459-497.
- BERTONI, Reto; ROMÁN, Carolina y RUBIO, María del Mar, (2009), “El desarrollo energético de España y Uruguay en perspectiva comparada: 1860-2000”, *Revista de Historia Industrial*, (41), 161-193.
- CARMAGNANI, Marcello (1998), *Desarrollo Industrial y Subdesarrollo Económico. El Caso Chileno (1860 – 1920)*, Santiago, DIBAM.
- CARRERAS-MARÍN, Anna y BADÍA-MIRÓ, Marc, (2007). “The First World War and coal trade geography in Latin America and the Caribbean (1890-1930). Working Papers in Economics. Retrieved from <http://ideas.repec.org/p/bar/bedcje/2007172.html>
- COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA (1987), Balance de Energía 1967 – 1986, Chile, Santiago.
- CORFO (1939), Fomento de la Producción de Energía Eléctrica, Santiago, Nascimento.
- CORFO (1962a), Veinte años de labor: 1939-1959, Santiago, Zig-Zag.
- CORFO (1962b), Geografía Económica de Chile. Tomo III, Santiago, La Nación.
- CORFO (1962c), Geografía Económica de Chile. Tomo IV, Santiago, La Nación.
- ENDESA (1993), ENDESA: 50 Años, Santiago, Editorial Lord Cochrane.
- ENDLICHER, Wilfried, (1986), Lota, Desarrollo Histórico-genético y División Funcional del Centro Carbonífero”, *Revista de Geografía Norte Grande* (13). pp. 3 – 19.
- FFRENCH-DAVIS, Ricardo; MUÑOZ, Óscar; BENAVENTE, José Miguel; CRESPI, Gustavo. (2003), “La Industrialización Chilena Durante el Proteccionismo (1940 – 1982)”, en CÁRDENAS, Enrique; OCAMPO, José Antonio y THORP, Rosemary (comps.), *Industrialización y Estado en la América Latina. La Leyenda Negra de la Posguerra*, México D.F: Fondo de Cultura Económica, El Trimestre Económico.
- FOLCHI, Mauricio y RUBIO, María del Mar. (2006), “El Consumo de Energía Fósil y la Especificidad de la Transición Energética en América Latina, 1900 – 1930”, III Simposio Latinoamericano y Caribeño de Historia Ambiental. Carmona, Sevilla.
- GUAJARDO, Guajardo, (2007), *Tecnología, Estado y Ferrocarriles en Chile, 1850 – 1950*, México D.F, Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- HOFMAN, André y DUCOING, Cristián (2012), “Capital Goods Imports, Machinery Investment and Economic Development in the Long Run: The Case of Chile”, en YÁÑEZ, César y CARRERAS, Albert, *The Economies of Latin America: New Cliometric Data*, Pickering & Chatto, Londres, pp. 119-130.
- JOFRÉ, José, (2006), Patrones de consumo aparente de energías modernas en América Latina, 1890-2003, trabajo de DEA, Programa de Doctorado en Historia e Instituciones Económicas, Universidad de Barcelona – Universidad Autónoma de Barcelona <http://www.econ.upf.edu/econhist/LAweb/Tesis%20JJofre.pdf> (14/10/2013).
- MARÍN VICUÑA, Santiago, (2012), *Los Ferrocarriles de Chile*, Santiago, Cervantes.
- MELLER, Patricio, (1996), *Un Siglo de Economía Política Chilena (1890 – 1990)*, Santiago, Editorial Andrés Bello.
- MILLÁN, Augusto, (2006), *La Minería Metálica en Chile en el siglo XX*, Santiago, Ed. Universitaria.
- MUÑOZ, Óscar, (1968), *Crecimiento Industrial en Chile, 1914-1965*, Santiago, Instituto de economía y Planificación de la Universidad de Chile.
- ORTEGA, Luis, (1981), (Acerca de los Orígenes de la Industrialización Chilena, 1860 – 1879), *Nueva Historia* (2).
- PALMA, Gabriel, (1984), “Chile 1914 – 1935: De Economía Exportadora a Sustitutiva de Importaciones”, *Estudios Cieplan* (12), pp. 61 – 88.
- PINTO, Julio y ORTEGA, Luis, (1990), *Expansión Minera y Desarrollo Industrial: Un caso de Crecimiento Asociado (1850 – 1914)*, Santiago, Universidad de Santiago, Departamento de Historia.
- RUBIO, María del Mar, y FOLCHI, Mauricio, (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. doi:10.1016/j.enpol.2012.03.054

- RUBIO, María del Mar, YÁÑEZ, César, FOLCHI, Mauricio y CARRERAS, Albert, (2010) "Energy as an Indicator of Modernization in Latin America, 1890 – 1925", *The Economic History Review*, Volume 63, Issue 3, pp. 768-804.
- SMIL, Vaclav (2010) *Energy Transitions. History, Requirements and Prospects*, Praeger, Santa Barbara.
- SUNKEL, Osvaldo, (2011), *El Presente Como Historia. Dos Siglos de Cambios y Frustración en Chile*, Santiago, Catalonia.
- TAFUNELL, Xavier y DUCOING, Cristián (2015), "Non-Residential Capital Stock in Latin America, 1875-2008: new estimates and international comparisons", *Australian Economic History Review*, Vol. 11, N°3, pp. 1-24.
- YAÑEZ, César, RUBIO, María del Mar, JOFRÉ, José y CARRERAS, Albert (2013), "El Consumo de Carbón Mineral en América Latina. 1841 – 2000. Una Historia de Progreso y Frustración" *Revista de Historia Industrial*. (53), pp. 25 – 77.
- YAÑEZ, César y JOFRÉ, José (2011), "Modernización Económica y Consumo Energético en Chile. 1844 – 1930", *Historia* 396. ISSN-e 0719-0719. Vol. 1. N°. 1 (Agosto), pp. 127 – 166.