



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Nuevas perspectivas de la electrificación en países de industrialización tardía. La transición eléctrica en Chile entre 1925 y 1985

Martín Garrido Lepe

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

Doctorado en Historia Económica

NUEVAS PERSPECTIVAS DE LA
ELECTRIFICACIÓN EN PAÍSES DE
INDUSTRIALIZACIÓN TARDÍA. LA
TRANSICIÓN ELÉCTRICA EN CHILE ENTRE
1925 Y 1985.

Autor:

Martín Garrido Lepe

Directores:

Dra. Anna Aubanell Jubany

Dr. César Yáñez Gallardo

Tutor:

Dr. Marc Badía Miró

Barcelona, julio de 2021



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

ÍNDICE

ÍNDICE DE GRÁFICOS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE MAPAS Y ILUSTRACIONES	9
AGRADECIMIENTOS	11
INTRODUCCIÓN	15
I. Motivación	16
II. Planteamiento del Problema e Hipótesis	19
III. La Energía y la Electrificación en la Historia de Chile	21
IV. Estructura de la Tesis	26
V. Metodología y Fuentes	27
CAPÍTULO 1: LA TRAYECTORIA DE ELECTRIFICACIÓN EN CHILE Y EL MUNDO: UNA COMPARACIÓN INICIAL	33
I. Introducción	34
II. Las Transiciones Energéticas y la Electrificación	36
III. La Electrificación en América Latina durante la Industrialización Dirigida por el Estado	42
IV. La Generación Eléctrica en Perspectiva Comparada: 1925 a 1985	46
V. La Composición de la Generación Eléctrica según fuente de generación y categoría de productor	54
VI. Conclusiones	70
CAPÍTULO 2: LA CRISIS ELÉCTRICA EN CHILE Y EL ROL DE LA ENDESA	73
I. Introducción	74
II. El Inicio de la Electrificación en Chile	75
III. El Ascenso del Sector Público en la Actividad Eléctrica	78
III.1 La Endesa y el Plan de Electrificación Nacional	84
III.2 Las Empresas Privadas y la Crisis de Capacidad Instalada	100
IV. Los Efectos de la Crisis Eléctrica en la Economía Chilena	103
V. Conclusiones	109

CAPÍTULO 3: EL IMPACTO DE LA REGULACIÓN ELÉCTRICA EN LA ELECTRIFICACIÓN CHILENA, 1925 - 1970	112
I. Introducción	113
II. La Regulación Eléctrica en el Mundo	115
III. La Regulación de las Tarifas Eléctricas en la Historia Chilena	121
IV. Costos y Precios de la Electricidad en Chile	127
IV.1 Los Costos de la Generación Eléctrica	127
IV.2 Los Precios del kWh	132
IV.3 Comparación de la Evolución entre Costos y Precios del kWh	142
V. Conclusiones	147
CAPÍTULO 4: LOS EFECTOS DE LA CRISIS ELÉCTRICA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA CHILENA, 1940 - 1960	149
I. Introducción	150
II. La Industrialización y la Modernización	154
III. La Electrificación de la Industria y sus Consecuencias En la Modernización Industrial	162
III.1 La adopción del motor eléctrico a nivel nacional	162
III.2 La generación eléctrica y la modernización de la Industria	168
IV. La Modernización de la Industria Chilena en Perspectiva Comparada	174
IV.1 Factores e industria según provincia	174
IV.2 Diferentes trayectorias de electrificación y Modernización industrial	184
V. Conclusiones	195
CONCLUSIONES	199
APÉNDICES	209
APÉNDICE I: DATOS DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD	211
I.1 Generación de Electricidad en Chile	212
I.2 Generación Eléctrica en Países de América Latina	223
I.3 Generación Eléctrica en Países Ricos	253
APÉNDICE II: DATOS DE CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	305
II.1 Potencia Eléctrica Instalada en las Centrales de Generación Eléctrica	306

APÉNDICE III: DATOS DE PRECIOS Y COSTOS DE LA ELECTRICIDAD EN CHILE Y CONSUMO DE ELECTRICIDAD	319
III.1 Precios de venta del kWh en Chile	320
III.2 Costos de la Generación del kWh en Chile	328
III.3 Distribución del Consumo Eléctrico en Chile según categoría de consumidor	334
APÉNDICE IV: PRINCIPALES INDICADORES DE MODERNIZACIÓN EN LA INDUSTRIA CHILENA	345
IV.1 Coeficiente de Electromecanización Industrial	346
IV.2 Principales Indicadores de Modernización en la Industria Chilena	355
IV.3 Generación Eléctrica según Zona Geográfica	368
BIBLIOGRAFÍA	371
Fuentes Primarias y Archivos	372
Bibliografía	375

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Relación entre la generación por habitante en países industrializados y países latinoamericanos, 1925 – 1985.	51
Gráfico 1.2: Relación entre la generación por habitante en países industrializados y Chile, y países industrializados y latinoamericanos, 1925 – 1985.	52
Gráfico 2.1: Factor de carga total de las centrales generadoras chilenas, 1925 – 1985. (%)	104
Gráfico 2.2: Factor de carga de las centrales generadoras chilenas según categoría de productor, 1925 – 1985. (%)	105
Gráfico 2.3: Factor de carga de las centrales generadoras chilenas según fuente de generación, 1925 – 1985. (%)	105
Gráfico 2.4: Factor de carga de las centrales generadoras argentinas según categoría de productor, 1930 – 1990. (%)	107
Gráfico 2.5: Factor de carga de las centrales generadoras brasileñas según categoría de productor, 1925 – 1980. (%)	107
Gráfico 2.6: Factor de carga de las centrales generadoras uruguayas según categoría de productor, 1925 – 1980. (%)	108
Gráfico 3.1: Precios y costos del kWh en Santiago, 1924 – 1970. (Pesos de 2003)	128
Gráfico 3.2: Precios del kWh en el alumbrado público de Santiago, Antofagasta y Concepción, 1924 – 1967. (Pesos de 2003)	139
Gráfico 4.1: Consumo de carbón mineral (KTep) y autogeneración de electricidad (%) en la industria chilena, 1938 – 1955.	171
Gráfico 4.2: Precio de venta de la tonelada de carbón mineral nacional según lugar de destino, 1928 – 1965. (pesos de 2003)	184
Gráfico 4.3: Precios kWh industrial por empresa de distribución en Chile, 1937 – 1969. (Pesos de 2003/kWh)	189

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Generación eléctrica por habitante en algunos países ricos, 1925 – 1985. (kWh/hab)	49
Tabla 1.2: Generación eléctrica por habitante en algunos países de América Latina, 1925 – 1985. (kWh/hab)	50
Tabla 1.3: Tasas de crecimiento anual acumulada de la generación eléctrica por habitante de algunos países de América Latina e industrializados, 1925 – 1985	54
Tabla 1.4: Participación de la generación hidroeléctrica sobre la generación total, varios países, 1925 – 1985. (%)	56
Tabla 1.5: Tasas de crecimiento anual de la participación de la generación hidroeléctrica en el total nacional, 1925 – 1985. (%)	58
Tabla 1.6: Participación de la generación termoeléctrica sobre la generación total, varios países, 1925 – 1985. (%)	62
Tabla 1.7: Participación de la generación eléctrica de las empresas de servicio público en la generación eléctrica total, por países, 1925 – 1985. (%)	65
Tabla 2.1: Generación eléctrica total en Chile, 1925 – 1985. (GWh)	82
Tabla 2.2: Capacidad instalada de generación eléctrica total en Chile, 1925 – 1985. (MW)	83
Tabla 2.3: Generación eléctrica de las empresas de servicio público en Chile, 1925 – 1985. (GWh)	86
Tabla 2.4: Capacidad instalada de generación eléctrica de las empresas de servicio público en Chile, 1925 – 1985. (MW)	87
Tabla 2.5: Consumo de combustibles fósiles en la generación termoeléctrica en Chile, 1940 – 1973.	96
Tabla 3.1: Precios relativos de los combustibles fósiles en Chile, 1928 – 1967. (Pesos de 2003/Toneladas Equivalentes de Petróleo)	130
Tabla 3.2: Distribución del consumo eléctrico en Chile según categoría de consumidor, 1940 – 1985. (GWh)	138
Tabla 3.3: Precios del kWh y tasas de crecimiento anual para el consumo residencial, comercial e industrial, de tres empresas de servicio público en Chile, 1937 – 1969. (Pesos de 2003)	141
Tabla 3.4: Precios y costos reales promedio del kWh en Santiago y sus tasas de crecimiento anual acumulada por período. 1924 – 1970.	143
Tabla 3.5: Precios y costos del kWh en Santiago, 1924 – 1970. (Pesos de 2003)	145

Tabla 4.1: Coeficiente de electromecanización industrial en algunos países de ingreso alto y países de América Latina, 1910 – 1955. (%)	166
Tabla 4.2: Indicadores de modernización de la industria en Chile, 1940-1955.	169
Tabla 4.3: Consumo eléctrico en la industria chilena, 1940-1955.	170
Tabla 4.4: Consumo eléctrico por sector industrial en Chile y el porcentaje generado en planta propia, 1938 - 1955. (kWh y %)	173
Tabla 4.5: Estructura industrial por provincias. 1938, 1950 y 1955	178-180
Tabla 4.6: Principales indicadores de industrialización y modernización en provincias del centro y sur del país, 1940 – 1955.	186
Tabla 4.7. Principales indicadores de industrialización y electrificación según zona geográfica, 1940 – 1955.	194

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1: División política de Chile según provincias.

176

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de esta investigación doctoral ha supuesto uno de los desafíos más grandes de mi vida. La parte más difícil de este proceso fue el dejar a la familia y seres queridos para viajar a un lugar desconocido, a enfrentar retos y obstáculos que pusieron a prueba todos los valores y capacidades que aprendí desde pequeño. Pese a la distancia con la familia, amigos y compañeros, la lejanía me ha hecho valorar como nunca el cariño que todos ellos me entregaron y siguen entregando hasta el día de hoy. Todo ello vale la pena cuando los objetivos planteados se concluyen satisfactoriamente.

Quisiera partir por señalar que este gran viaje jamás habría sido posible sin el apoyo del Estado de Chile, mediante el programa Becas Chile para Doctorado en el Extranjero, de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID (ex CONICYT). Mi caso y el de muchos otros demuestra la necesidad de tener un Estado presente y comprometido con el desarrollo de la ciencia, la investigación y la educación de sus ciudadanos. Ojalá muchos más tuvieran oportunidades similares. Para ello, más y mejor Estado es necesario. Ansío volver a mi país a contribuir con la construcción de una nueva sociedad más justa y mejor, especialmente en el momento que Chile atraviesa, donde los sueños y anhelos de justicia de millones parecen hacerse realidad.

No puedo dejar de agradecer a mis directores, Anna y César, profesores y amigos que supieron guiarme y acompañarme en mis dudas y reflexiones. Me siento afortunado de haberlos conocido y haberlos tenido como directores, tanto por su indiscutible calidad académica como por su calidad humana. Sin duda se han convertido en grandes maestros y referentes.

Imposible tampoco es olvidar a mi tutor y amigo, Marc Badía Miró. Gracias sinceras por toda la confianza, apoyo, conversaciones y sugerencias de estos cuatro años. Gracias también por ese humor insobornable que tanto te caracteriza, y que demuestra que la humildad y la excelencia no son cualidades excluyentes.

Los aprendizajes de esta larga etapa superan los relativos a la Historia Económica. A través de estos años de estudios y desafíos, he aprendido a

valorar las enseñanzas de aquellos que me criaron y nutrieron desde pequeño. Difícilmente estaría hoy aquí, cerrando esta etapa, sin las nobles enseñanzas de mi madre y padre, María Teresa y José Luis. Es un orgullo poder presentarme ante ellos y decirles que, gracias al esfuerzo y superación que me legaron, he podido alcanzar esta meta. A mis hermanos Danilo y Rodrigo también los incluyo en este relato, pues me veo reflejado en el profesionalismo y pasión con que llevan a cabo sus proyectos. Sé que moverían cielo y tierra por ayudarme y acompañarme. Por todo ello y mucho más, gracias sinceras y cariño eterno.

Mi familia es, como la de muchos otros en la tierra donde crecí, una enorme tribu, caracterizada por múltiples formas de pensar, de ver la vida, de humores contrapuestos y sensibilidades diversas. Lo único en lo que se asemejan todos es en la incondicionalidad del cariño. Ejemplo de ello son el conjunto de Garridos y Lepes que me vieron crecer. Ejemplo de ello son Waldo y Marta, tíos queridos a los que admiro y agradezco por estar siempre presentes con apoyo, confianza y alegría. Ejemplo de ello también es mi abuelita Marta que, pese a ya no estar con nosotros, jamás dejó de acompañarnos.

No puedo dejar de mencionar a aquellos que, en el camino, fueron incorporándose a mi vida, y que forman parte significativa de la finalización de este proceso. Valparaíso me trajo a Julio y Mafalda, personas honestas y de gran corazón. Gracias por estar siempre atentos a nuestras necesidades, y acompañarnos desde sus particulares muestras de cariño. De igual forma, Praga me trajo a Tere. Gracias por el cariño que da a mi hermano y familia.

En Barcelona construimos una nueva familia, con amigos y amigas que llegaban desde todas partes del mundo a cumplir sueños similares a los nuestros. En este proceso conocimos a José y Christina, los mejores amigos que Barcelona podría habernos hecho llegar. De igual forma aparecieron Germán y Andrea, pilares fundamentales de nuestros primeros pasos en esta parte de nuestras vidas. La lista sería muy amplia como para escribir todos los nombres de los que, de una manera u otra, forman parte de nuestras vidas en Barcelona.

Quisiera agradecer también a los compañeros y amigos del doctorado en Historia Económica de la Universidad de Barcelona. A Guillem Verd, María José Fuentes y Julio Reyna, por siempre estar para un café, una conversación o una risa. A Songlin Wang y Guillermo Antuña, por el trabajo desarrollado en la

organización de los seminarios de estudiantes del doctorado. A Yolanda Blasco, Anna Carreras y Alfonso Herranz, por el apoyo de todos estos años. Y a Luis Castañeda, gran amigo y maestro que nos acogió entre su familia, amigos y proyectos, y nos dio un lugarcito en el gran corazón que lo caracteriza.

Una de las conclusiones fundamentales a las que llego después de todo este proceso, es que los logros que alcanzo al terminar de redactar esta tesis solo son posibles gracias al granito de arena de todos quienes confluyeron a lo largo de mi vida. De todos aprendí un poco, y de todos seguiré aprendiendo. Por lo mismo, gracias a todos aquellos que, pese a no estar en estas páginas, siempre están en mi mente y en mi corazón.

No podía faltar en estas líneas mi Momito, fiel compañero madrugador, que siempre estuvo ahí para iniciar el trabajo, y luego dormirse a mi lado. Aquellos que nunca han compartido su vida con un gato, han perdido un tiempo valioso.

Finalmente, gracias a quien me apoya todos los días, desde el amanecer hasta que los ojos no dan más. Finalizar con éxito un proyecto de esta naturaleza solo es posible cuando se cuenta con la mejor compañera de aventuras, sueños, ideales y convicciones que alguien pueda tener. Me refiero a mi Karen, esposa, amiga y compañera, que nunca dudó de mí y siempre estuvo ahí para sostenerme y animarme en momentos de decaimiento. Sigo pensando que, sin ti, nada de esto tendría sentido.

INTRODUCCIÓN

I. MOTIVACIÓN

Por sí sola, la energía no lo explica todo. Sin embargo, nada podríamos explicar sin la energía. Su importancia es tal, que ha sido catalogada como la única moneda universal, pues con sus múltiples transformaciones podemos lograr hacer todo (Smil, 2017; 1). Todas las actividades humanas implican un consumo energético. Desentrañar sus características y trayectoria es una tarea indispensable para comprender el devenir de la humanidad. Del mismo modo, conocer la trayectoria económica de las naciones pasa, necesariamente, por comprender cómo éstas han hecho uso de la energía.

De todas las formas de energía que se han estudiado, es la electricidad la que presenta mayores ventajas,¹ pero también grandes incógnitas.² Difícilmente podríamos imaginar el mundo actual sin la electricidad. La

¹ Según Tsao et al (2018), los beneficios de la electricidad, que la convertirían en la moneda energética predominante, recaerían en sus tres principales características: transporte, transformación y bajos costes.

² Paradójicamente, y pese a la disponibilidad de fuentes, la transición energética de las fuentes primarias de la generación eléctrica es un proceso notablemente ausente en las investigaciones sobre la historia de la energía (Smil, 2010; 91).

construcción de los primeros sistemas eléctricos, a fines del siglo XIX,³ dio inicio a una serie de transformaciones que condujeron a la electrificación de la energía.⁴ A diferencia del carbón mineral, energía elemental de la Revolución Industrial (Landes, 1979; Freese, 2003; Wrigley, 1993; Allen, 2009, 2011), la electricidad traspasó el uso industrial, extendiéndose a numerosos servicios de la vida pública y doméstica (Fouquet y Pearson, 2006; Fouquet, 2011). El gran invento que revolucionó la producción, las labores domésticas, los transportes y el medioambiente, fue el motor eléctrico, patentado en 1888 por Nikola Tesla. Este dispositivo permitió convertir la electricidad en energía mecánica con un alto grado de eficiencia y precisión (Smil, 2010). En contraste con la máquina a vapor, el motor eléctrico podía ser empleado en espacios más reducidos, adaptándose a mayor número de actividades, cualidad que impactó en sectores que no habían accedido a la tecnología del vapor.

El proceso mediante el cual la electricidad penetró en las actividades productivas y en la vida cotidiana, comprendido en esta investigación como electrificación, se desarrolló en el marco de la Segunda Revolución Tecnológica (Kander et al, 2013; Landes, 1979). Esta nueva forma de energía, mucho más eficiente que las demás, fue poco a poco desplazando al resto (tanto modernas como tradicionales) de los principales servicios energéticos (Fouquet y Pearson, 1998, 2003, 2006, 2012; Fouquet, 2011, 2018; Fouquet y Broadberry, 2015, O'Connor, 2010), configurando la actual distribución de energías primarias y secundarias en la matriz energética mundial (Rubio y Muñoz-Delgado, 2017). De este modo, el consumo de electricidad permitió un incremento considerablemente de la calidad de vida de aquellas poblaciones que

³ Las primeras centrales termoeléctricas, construidas ambas por la Edison's London Company, fueron la del Viaducto Holborn (1881) en Londres, y la Pearl Street Station (1882), en Nueva York. Las primeras centrales hidroeléctricas fueron las del río Fox (1881), en Appleton, Wisconsin, también construida por Edison; y la Godalming Station (1881), construida por los hermanos Siemens en el Río Wey, en Guildford, al suroeste de Londres. Con ellas se inició la etapa en que la electricidad quedaría disponible comercialmente (Smil, 2010; 40-42).

⁴ Tsao et al (2018) se refieren a tres tendencias que ha tomado la energía durante este último siglo, y que ha derivado en una preponderancia de la electricidad por sobre todas las demás energías. Por ello, se refieren a que el uso de la energía se ha "electrificado". Estas tendencias son: Transitar desde un contexto caracterizado por diversidad de "monedas" energéticas hacia uno caracterizado en exclusiva por la electricidad; pasar desde un escenario en que la generación se realizaba con múltiples fuentes, a uno caracterizado por la generación solar y eólica (energías libres de combustibles); y finalmente, pasar desde una situación en que la generación es unidireccional, con precios estáticos y consumo controlado por el hombre, a una donde la generación es bidireccional, comercializada a precios dinámicos, y consumida bajo control agencial, adaptada al humano.

acogieron su tecnología.⁵ De igual forma, incrementar la calidad de vida de aquellas naciones que actualmente presentan bajos niveles implica un incremento de su consumo eléctrico (Wolfram et al, 2012).⁶

Aunque la aplicación de la electricidad excedió lo meramente productivo, su mayor impacto estuvo en esta área (Rosenberg, 1998). Su aplicación en las industrias habría supuesto una serie de beneficios, entre los cuales se destaca la reorganización interna de las fábricas, que provocó incrementos sustanciales en la productividad de las mismas en el corto (Devine, 1983; Oshima, 1984; David, 1990) y en el largo plazo (Schön, 2000); una reducción significativa de la intensidad energética (Schurr, 1984, Smil, 2000); y un ahorro en los factores trabajo y capital (Woolf, 1984). El mayor impacto de la electrificación se evidenció primero en los Estados Unidos, donde la difusión de la electricidad habría provocado sustanciales incrementos en la productividad del trabajo, aumentando la productividad agregada durante el período de entreguerras (Ristuccia y Solomou, 2002, 2014).⁷ Del mismo modo, los incrementos de productividad derivados de la electrificación, se hicieron sentir en las economías

⁵ Numerosos trabajos vinculan el incremento del consumo energético con el incremento en la calidad de vida. En cuanto al consumo eléctrico y la calidad de vida, Pasternak (2000) sugiere que, cuando el consumo eléctrico anual por persona es de 4.000 kWh o superior, se alcanzan valores de calidad de vida máximos. Una nueva propuesta de esta relación fue realizada por Arto et al (2016), en la que se propone sustituir el consumo de energía por habitante por la huella energética primaria total. Al emplear este indicador, los autores demuestran que alcanzar niveles elevados de calidad de vida requieren un 33% más de consumo de energía que lo sugerido por estudios previos. Sin embargo, según Mazur (2011), esta relación sería positiva, hasta alcanzar una meseta de consumo energético, desde la que cualquier incremento en la calidad de vida sería insignificante. Esto habría ocurrido entre 1980 y 2006, período en el cual los incrementos en consumo energético no estuvieron acompañados de un aumento en los indicadores de calidad de vida. De igual forma, Martínez y Ebenhack (2008) señalan que los países más avanzados energéticamente pasan por un proceso de saturación energética. En este último nivel, son pocos los incrementos en calidad de vida que se pueden lograr mediante el incremento del consumo energético. Sobre las transiciones energéticas y los beneficios derivados de los servicios energéticos, ver Fouquet (2018).

⁶ Este es el fundamento de la denominada "Justicia Energética" y de la "Pobreza Energética", de la cual América Latina es un ejemplo lamentable (García, 2014). La justicia energética evalúa dónde emergen las injusticias, qué sección de la sociedad es ignorada, qué proceso existe para su reparación, así como para revelar y reducir tales injusticias. Para una revisión de la literatura sobre Justicia Energética y el área social de la energía, ver Jenkins, et al (2016).

⁷ David y Wright (2003) creen que el incremento de la productividad de Estados Unidos, durante la década de 1920, fue una consecuencia directa de la difusión de la tecnología eléctrica. Esto mismo ocurriría en Gran Bretaña y Japón, aunque con un breve retraso. Pese a que la relación entre el consumo eléctrico en la industria y el incremento de la productividad es fuerte en Estados Unidos, no es tanto para Gran Bretaña, Francia, Alemania y Japón. Aunque estos países muestran una intensa difusión de la electricidad durante el período de entreguerras, su impacto en la productividad presenta trayectorias heterogéneas.

de industrialización tardía, permitiendo a éstas acortar brechas con los países líderes de la Revolución Industrial.⁸

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS

En esta nueva etapa del crecimiento económico moderno, no todas las economías desarrollaron una misma trayectoria de electrificación, ni obtuvieron resultados similares. Mientras algunas naciones convergían con las economías líderes; en otras, la brecha se ampliaba todavía más. Éste fue el caso de muchas economías de actual ingreso medio, en particular, Chile.⁹ En 1925, Chile presentaba uno de los niveles de electrificación más elevados de América Latina, ubicándose solo por detrás de Cuba (Tafunell, 2011). La generación eléctrica por habitante en Chile era incluso mayor que varios de los actuales países de ingreso alto, superando ampliamente a países como España y Portugal.¹⁰ Sin embargo, en 1985, tal ventaja había desaparecido, quedando Chile relegado a posiciones inferiores a la de la mayoría de sus pares latinoamericanos, y muy alejado de los actuales países ricos.¹¹ Lo preocupante de esta situación, es que el magro desempeño de la electrificación chilena se produjo en el momento en que el consumo de electricidad se volvía fundamental para el desarrollo chileno. Fue justamente entre estas décadas en que Chile, y América Latina en general, se sumergía en la industrialización

⁸ Sudrià (1994) señala que el atraso relativo de la industria española disminuyó en el período 1913 – 1930, principalmente con el desarrollo de la industria pesada. Este período coincidió con un incremento de la oferta total de energía y la introducción masiva de dos nuevas fuentes de energía: petróleo y electricidad. Algo similar ocurriría en Finlandia (Myllyntaus, 1990), Italia (Bardini, 1997), Suecia (Schön, 2000), Noruega (Venneslan, 2009) y Japón (Minami, 1977).

⁹ Según Foxley (2012), el FMI situó el umbral para entrar en la categoría de economías avanzadas en US\$22.000 por habitante en 2010. Además del ingreso, se tienen en cuenta diversificación de exportaciones e integración en el sistema financiero global. En su libro, Foxley clasifica los países de ingreso medio entre los que tenían entre US\$9.000 y US\$22.000 por habitante en 2010. En esta categoría incluye a Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela, además de algunas economías de ingreso medio del este de Europa y de Asia.

¹⁰ Como se verá en el capítulo 1 (tablas 1.1 y 1.2), la generación eléctrica por habitante en Chile en 1925 era de 176 kWh/hab., siendo mayor que la de Italia (167 kWh/hab.), Finlandia (164 kWh/hab.), Japón (153 kWh/hab.), Dinamarca (111 kWh/hab.), España (72 kWh/hab.) y Portugal (29 kWh/hab.).

¹¹ En 1985, la generación eléctrica por habitante en Chile fue de 1.163 kWh/hab., solo más elevada que Colombia (901 kWh/hab.) y Perú (624 kWh/hab.) en América Latina, y muy por debajo de España (3.258 kWh/hab.) y Portugal (1921 kWh/hab.).

Dirigida por el Estado (ca. 1930-1980), proceso que estaba estrechamente vinculado con la electrificación.

Frente a este escenario, nos preguntamos ¿por qué la electrificación chilena presentó esta trayectoria durante el período de Industrialización dirigida por el Estado? y ¿qué efectos pudo tener para la industria, dada la importancia del consumo eléctrico en el proceso de industrialización? Estas preguntas se hacen todavía más interesantes, si consideramos las características de la economía chilena, es decir: un país con uno de los mayores ingresos por habitante del continente;¹² una larga trayectoria en el consumo de energías modernas;¹³ uno de los consumos eléctricos por habitante más altos de América Latina al inicio del período de industrialización;¹⁴ una dotación de recursos naturales que facilitaba la generación eléctrica de ambas fuentes, térmica e hidráulica;¹⁵ y una industria intensa en consumo eléctrico, como es la industria cuprífera;¹⁶ entre otras características.

La hipótesis general que se propone en esta investigación es que fueron factores institucionales los que perjudicaron el proceso de electrificación chilena, en particular, una regulación tarifaria que impidió la rentabilidad de las empresas privadas de servicio público, limitando la expansión de su capacidad instalada. La implementación de políticas públicas pro-industrialización, en el marco de la Industrialización Dirigida por el Estado (IDE), promovieron la transición energética de la industria, caracterizada por la sustitución de los motores primarios por el motor eléctrico en la fuerza motriz industrial. Dicha transición se manifestó en un incremento de la potencia eléctrica en la industria y en un incremento sustancial del consumo eléctrico de este sector entre 1940 y 1970. Sin embargo, trataremos de demostrar que las mismas políticas orientaron a las entidades reguladoras a reducir las tarifas del kWh industrial, con el fin de

¹² Según Maddison Project Database, version 2013. Bolt y van Zanden (2014), en 1929, el PIB per cápita en Chile era el tercero más alto de América Latina, por detrás de Argentina y Uruguay, presentando valores cercanos e incluso mayores que algunos países de la periferia europea, como Finlandia, Noruega, Italia y Suecia.

¹³ Chile fue, junto a Cuba, uno de los primeros países del continente en insertarse en la era de la cinética, de la mano del consumo de carbón mineral (Rubio et al, 2010; Yáñez y Jofré, 2011; Yáñez et al, 2013; Yáñez y Garrido Lepe, 2015, 2017; Garrido Lepe, en prensa).

¹⁴ Tafunell (2011).

¹⁵ La dotación y características energéticas de los carbones chilenos ha sido reconocidas por diversos expertos a lo largo del siglo XX y XXI (Delcourt, 1924; Instituto de Ingenieros de Chile, 1939, 2014a [1935]; Krassa, 1937; CORFO, 1950a, 1950b, 1962a, 1962b; Sáez, 1953; ENDESA, 1956a, 1956b; CEPAL, 1956a). Lo mismo ocurrió con la dotación de recursos hidráulicos (CEPAL, 1956a, 1962; CORFO, 1950b, 1962a; Rubio y Tafunell, 2014, Yáñez, 2017a).

¹⁶ Garrido Lepe (2018), Vergara (2004).

estimular el consumo eléctrico de la industria. Dichas tarifas 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, provocando una prolongada crisis de capacidad instalada que se extendió entre 1940 y 1960.¹⁷ Dicha crisis se tradujo en sucesivos cortes de suministro que afectaron a las provincias más industrializadas del territorio (Santiago, Valparaíso y Aconcagua), lo que habría impactado negativamente en el crecimiento de la modernización y productividad de sus industrias. La crisis solo se resolvería con una nueva regulación eléctrica, promulgada en 1959, que aseguró un mínimo de beneficios a las empresas eléctricas, así como una respuesta más eficiente de parte del ente regulador.

Dada la importancia del proceso de electrificación en la industrialización latinoamericana, y ante la falta de estudios que aborden dicho proceso, esta tesis doctoral analiza la trayectoria de electrificación de Chile como ejemplo de los países de ingreso medio que no lograron converger con los países de ingreso alto.

III. LA ENERGÍA Y LA ELECTRIFICACIÓN EN LA HISTORIA DE CHILE

Sobre Chile, los historiadores de la energía han realizado destacados avances en la comprensión del consumo energético y su relación con el crecimiento económico. Tales estudios se han concentrado principalmente en el consumo de energías primarias, particularmente de carbón mineral, del cual Chile fue un país bendecido por la naturaleza. Pese a contar con destacadas reservas de carbón mineral, la producción y consumo de carbón doméstico solo tuvo su auge después de la Primera Guerra Mundial (Endlicher, 1986). Hasta ese entonces, la mayor parte del carbón mineral consumido en Chile correspondió a carbón importado (Yáñez y Jofré, 2011).

¹⁷ Como se verá en el capítulo 2, el crecimiento de la capacidad instalada de las empresas eléctricas privadas entre 1940 y 1960, fue de 0,48% al año. En el mismo período, el crecimiento anual de la generación eléctrica de estas empresas fue de 1,3%.

La riqueza natural del territorio chileno, incrementada de formas por lo menos cuestionables,¹⁸ permitió a este país insertarse en el comercio internacional mediante la exportación de diversas materias primas.¹⁹ Las numerosas divisas que dejaban estas exportaciones permitían importar suficientes cantidades de carbón como para energizar la economía. De esta forma, la disponibilidad de carbón en territorio nacional, más la posibilidad de importar grandes cantidades, jugaron a favor de la modernización económica chilena, permitiendo a Chile acceder tempranamente a la era de la cinética (Yáñez et al, 2013; Rubio et al, 2010; Yáñez y Jofré, 2011; Ortega, 2005).²⁰

La importancia del carbón mineral en la matriz energética chilena siguió siendo destacada durante gran parte del siglo XX, postergando hasta la década de 1950 la transición energética hacia el petróleo y gas natural, es decir, casi 30 años más tarde que el resto de los países de la región. (Rubio y Folchi, 2012; Rubio, 2018; Yáñez y Garrido Lepe, 2015; Garrido Lepe, 2021). Por último, y después de una reducción importante de su consumo hasta 1985, el carbón vivió un tercer gran auge de la mano de la generación termoeléctrica,

¹⁸ Tanto la Guerra del Pacífico (1879-1883), como la mal llamada Pacificación de la Araucanía (ca. 1860-1883), permitieron al Estado chileno expandir la frontera e incorporar cuantiosos recursos naturales. En este contexto, numerosos son los relatos de la crueldad y los excesos cometidos por el ejército y la Armada chilena en contra de la población civil, tanto peruana como Mapuche. (Rivera, 2016; Vergara y Mellado, 2018)

¹⁹ Diversos ciclos de exportación de materias primas caracterizaron el crecimiento económico chileno durante el siglo XIX. Hasta antes de la Guerra del Pacífico, Chile se destacó por la exportación de trigo y por importantes pero efímeros auges de exportación de plata (derivados de descubrimientos de los minerales de plata en Chañarcillo en 1832, y Caracoles en 1870) (Cariola y Sunkel, 1991). Sin embargo, fue la exportación de salitre, durante la Primera Globalización, la que permitió cierta convergencia económica entre el ingreso chileno y los países ricos. De igual forma, fue este ciclo el que generó los mayores cuestionamientos sobre el crecimiento y desarrollo chileno (Ahumada, 1958; Pinto, 1962). Un análisis más acabado sobre el crecimiento económico de este período puede encontrarse en Cariola y Sunkel (1991), Bértola (2011) y Ducoing y Badía (2013). Sobre la importancia de los recursos naturales en el crecimiento económico chileno, ver Ducoing, et al (2018), Badía y Ducoing (2014).

²⁰ El consumo de carbón mineral en Chile puede remontarse hasta el período colonial (Mazzei, 1997; Ortega, 1982). Sin embargo, su uso industrial se inició durante la década de 1840, primero como combustible para los vapores que recalaban en Chile y, posteriormente y en mayor cantidad, para las fundiciones de cobre y los ferrocarriles (Endlicher, 1986; Ortega, 1982). El agotamiento de los bosques, exhaustos por el consumo de leña para los hornos de reverbero de las fundiciones de cobre, habría estimulado el desarrollo de la minería del carbón en Lota y Coronel (Valenzuela, 1992; Pinto y Ortega, 1990). La llegada del ferrocarril supuso un nuevo estímulo para el consumo de carbón mineral, iniciado en 1851 con la línea entre Copiapó y Caldera (Yáñez y Jofré, 2011). Una frenética expansión de la línea férrea posicionaría a Chile como el segundo país de mayor extensión en América Latina, con 2,19 km por cada 1.000 habitantes en 1912 (Herranz, 2013), convirtiendo al ferrocarril en uno de los mayores consumidores de carbón a nivel nacional, junto a la industria salitrera. Sobre la historia del carbón mineral en Chile, ver Yáñez y Jofré (2011), Yáñez y Garrido Lepe (2015; 2017) y Garrido Lepe (2021). Para una perspectiva latinoamericana, ver Rubio et al (2010) y Yáñez et al (2013).

que se ha extendido hasta las primeras décadas del siglo XXI (Yáñez y Garrido Lepe, 2017).

Sin embargo, el estudio sobre la energía y el crecimiento económico chileno no avanzó mucho más allá del análisis de las energías primarias. Este escenario es lamentable debido a la importancia que supone el resto de las energías modernas para el crecimiento económico, particularmente el de electricidad. De forma similar al carbón mineral, la naturaleza dotó a Chile de valiosos cursos de agua que permitieron desarrollar la hidroenergía,²¹ primero bajo la forma de molinos de agua (Lacoste, 2018), y luego bajo la forma de hidroelectricidad. Sin embargo, y a diferencia de lo que ocurrió con el carbón mineral, pocas investigaciones han abordado la importancia de la electrificación en el crecimiento económico chileno. Solo muy recientemente, la importancia del estudio de la electrificación en Chile y América Latina ha tomado un auge que parece ir en aumento, gracias al trabajo de una nueva generación de historiadores económicos. Tal vez el que inició esta trayectoria fue Xavier Tafunell (2011), al estimar el crecimiento de la capacidad instalada de generación eléctrica en América Latina para el período previo a 1930.²² También desde una perspectiva regional, Rubio y Tafunell (2014) analizaron la evolución de la hidroelectricidad para 20 de los países latinoamericanos a lo largo del siglo XX.²³ Por último, una publicación propia (Garrido Lepe, 2020) analiza este proceso en perspectiva regional, dando cuenta de las características generales que tuvo la electrificación en 20 de los 33 países de la región, para el período 1925 a 2015. En dicho artículo se concluye que la electrificación en América Latina presenta dos etapas, divididas por el cambio estructural que siguió a la crisis de la Deuda de 1982. En la primera de ellas, todos los indicadores de electrificación mostraron un crecimiento elevado con

²¹ De acuerdo con el indicador de potencial teórico bruto de hidroenergía por kilómetro cuadrado, construido por Rubio y Tafunell (2014), Chile está octavo en América Latina, con 0,37 GWh/km². El primer lugar lo ostenta Costa Rica, con 4,38 GWh/km², y el último lugar Cuba, con 0,03 GWh/km².

²² Las estimaciones de Tafunell le permiten concluir que la electrificación latinoamericana se encontraba a medio camino entre las economías del primer mundo y del tercer mundo. Además, señala que el grado de electrificación alcanzado por ellas representaba lo que las grandes economías habían logrado durante la primera década del siglo XX. En cuanto a Chile, el autor señala que fue, junto a Argentina, los casos más destacados de la región.

²³ Luego de analizar el potencial teórico bruto de hidroenergía, Rubio y Tafunell creen que no deberían haber sido Chile, México y Brasil los primeros en electrificarse, sino Brasil, Perú, Colombia y Venezuela. Por ello, concluyen que el potencial hidroeléctrico es una condición necesaria, pero no suficiente para explicar el avance histórico de la hidroelectricidad en la región

respecto al registrado entre 1985 y 2015. Además, la crisis también propició una transición de las fuentes de generación, desde la hidroelectricidad hacia la termoelectricidad, así como una profundización del consumo eléctrico en los sectores no industriales.²⁴

En cuanto a la electrificación en Chile, César Yáñez analizó sus inicios hasta la crisis de la Gran Depresión, aportando con nuevas estimaciones de la capacidad instalada de generación eléctrica entre 1897 y 1931 (Yáñez, 2017a). En una segunda investigación (Yáñez, 2017b), el mismo autor analizó la importancia de la intervención estatal en el proceso de electrificación durante el siglo XX, concluyendo que fueron razones económicas (no políticas ni sociológicas, que eran condición necesaria, pero no suficiente) las que llevaron al Estado a asumir el orden en la industria eléctrica de la década de 1940.²⁵ El mismo Yáñez (2019) planteó que la experiencia que el sector público acumuló con la construcción y administración de los ferrocarriles del Estado, sirvió para el desarrollo de la electrificación nacional de mediados del siglo XX.

Muy recientemente, Nazer y Llorca (2020) analizaron el rol de la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) en la conducción de la electrificación en Chile. Su visión es altamente positiva acerca del desempeño de la electrificación nacional. Sin embargo, su análisis carece de una perspectiva comparativa que permita evaluar qué tan exitoso pudo ser dicho proceso. De hecho, nuestro planteamiento se inicia con una comparación de la trayectoria de electrificación de varios países latinoamericanos y de ingreso alto, para justamente evaluar qué tan exitosa o no pudo ser la electrificación chilena durante el período de Industrialización Dirigida por el Estado (IDE).

Por otro lado, Folchi et al (2019) analizan las transiciones energéticas en Chile, y dentro de ellas el proceso de electrificación, desde una perspectiva sociotécnica. Los autores concluyen que la transición desde un sistema eléctrico privado hacia uno público estuvo conducida por los dispositivos ideológicos de

²⁴ Otros investigadores han analizado la electrificación de casos específicos de países del cono sur, en particular, Uruguay (Bertoni, 2003, 2011a, 2011b) y Argentina (Furlán, 2017).

²⁵ El primero de estos trabajos analizó la expansión de la capacidad instalada de generación eléctrica en Chile desde sus inicios en 1897 hasta 1930. El segundo ofrece un marco para comprender por qué el gobierno puso énfasis en aumentar la producción eléctrica con recursos públicos y cuál fue el papel de los privados en la política energética de la época entre los años 1930 y 1940.

la élite tecnocrática, radicada en el Instituto de Ingenieros de Chile. En esta misma línea, Soto y Sanhueza (2020) profundizan sobre el “problema eléctrico” y las motivaciones que llevaron al instituto de ingenieros a inclinarse sobre una visión pública del proceso de electrificación. Concluyen que la CORFO resolvió el debate que iniciaron los ingenieros, otorgando un papel mixto a la electrificación al considerar tanto el rol del sector público como el del mundo privado.

A diferencia de los trabajos citados previamente, la presente investigación se caracteriza por una visión comparativa del proceso de electrificación en el largo plazo (1925 a 1985), que nos permite evaluar qué tan destacada o no pudo ser la electrificación chilena. Esta sola diferencia podría suponer cierta ventaja para el análisis propuesto. Sin embargo, el contraste no se queda ahí. Además de la visión comparativa, esta investigación analiza numerosos indicadores de electrificación, que nos otorgan una visión integral del proceso. En este sentido, nuestro análisis no se limita solo a la evolución de la generación eléctrica, de la capacidad instalada o del consumo eléctrico, sino que incorpora el análisis de la regulación eléctrica, de la evolución de las tarifas eléctricas de distintos tipos de consumidores y de los costos de generación de distintas centrales generadoras, del precio de otras energías primarias, de la distribución del consumo de electricidad, y de diversos indicadores de modernización energética de la industria.

Desde otro punto de vista, esta investigación carece de un análisis financiero profundo del proceso de electrificación chileno, que sí incorporan Nazer y Llorca (2020); y de un análisis socio técnico detrás de los lineamientos y decisiones de las entidades a cargo de la electrificación (CORFO y ENDESA), como sí lo hacen Yáñez (2017b), Folchi, et al (2019) y Soto y Sanhueza (2020). En estas materias, se sigue lo que estos y otros autores han avanzado para el caso chileno.

En síntesis, la presente investigación no busca ser continuación de lo que ha analizado la literatura, ni tampoco descartar el aporte de dichas investigaciones. En cambio, busca complementar lo que ya sabemos y aportar con evidencia inédita que enriquece el análisis y esclarece aspectos que las demás investigaciones no contemplaron. En este sentido, tal y como se verá

más abajo, uno de los principales aportes de esta investigación es una amplia y contundente base de datos de diversos aspectos de la electrificación (desde generación y capacidad instalada de generación eléctrica, hasta precios de la electricidad y consumo de diversos sectores) que nos permite analizar este proceso en el largo plazo y en perspectiva comparada. Por otro lado, un segundo aporte radica en la importancia que esta investigación otorga a las empresas autoproductoras de electricidad, y que constituyen una novedad para comprender la electrificación chilena.

IV. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Esta investigación se compone de cuatro capítulos, más esta introducción y conclusiones. Junto a ello, se anexan cuatro apéndices que detallan el origen de los datos y el tratamiento de sus respectivas fuentes de los capítulos en cuestión. El primer capítulo expone y analiza comparativamente los datos de generación eléctrica de 8 países latinoamericanos (Chile incluido) y 14 países de ingreso alto de diversas regiones del mundo, entre 1925 y 1985. El análisis se realiza tanto por fuente de generación (termoelectricidad e hidroelectricidad) como por categoría de productor (empresas de servicio público y autoproduccion). El objetivo de este capítulo es conocer si existieron comportamientos generalizados en la electrificación de los países escogidos, así como las particularidades de la industria eléctrica chilena.

El capítulo 2 explora en detalle el crecimiento de la generación eléctrica y de la capacidad instalada en Chile, entre 1925 y 1985, por fuente de generación y categoría de productor. Este análisis permite conocer la evolución de la empresa eléctrica en Chile, resaltando las diferencias entre el comportamiento de la empresa público y la privada, además de la importancia de los autoproduccion.

El tercer capítulo se inserta en el debate de la importancia de la regulación en el proceso de electrificación nacional. En este sentido, analiza el impacto de la regulación de 1931 en las tarifas eléctricas de diversos consumidores en

Santiago de Chile, entre 1925 y 1970. Tales tarifas se comparan con los costos de generación de las centrales de las empresas eléctricas, con el fin de evaluar el impacto que pudieron tener en el desempeño de las empresas eléctricas chilenas. La hipótesis que se quiere demostrar es que la normativa que reguló la actividad eléctrica entre 1931 y 1959, limitó el crecimiento de las empresas eléctricas de servicio público al reducir los incentivos para invertir en ellas, específicamente en las empresas privadas.

Por último, el cuarto capítulo analiza los efectos que tuvo la crisis de la electrificación chilena en la modernización de la industria. Dicho análisis se realiza en base a una comparación de la modernización industrial en dos grupos de provincias en Chile entre 1940 y 1955, para conocer si la disponibilidad de electricidad afectó o no su evolución. La diferencia entre ambos grupos radica en la disponibilidad de electricidad. El primero de ellos, es decir, Santiago y Valparaíso, se vio sometido a continuas restricciones de suministro eléctrico entre 1940 y 1960; mientras que el otro, Concepción y Ñuble, fue objeto de grandes inversiones en capacidad instalada por parte del sector público durante el mismo período. La hipótesis que se busca demostrar es que la electrificación fue una condición necesaria de la industrialización, y que la falta de suministro eléctrico supuso restricciones significativas a la modernización y al crecimiento de la productividad laboral.

Por último, esta investigación finaliza con unas conclusiones que repasan las principales contribuciones de este estudio.

V. METODOLOGÍA Y FUENTES

El período escogido para esta investigación corresponde al proceso de Industrialización Dirigida por el Estado (IDE) en América Latina (ca. 1930 a 1980), etapa en la que las economías latinoamericanas intensificaron su electrificación.²⁶ El inicio de la investigación es 1925, fecha en que se aprueba

²⁶ Este período también corresponde a la fase más importante de la electrificación en el mundo, descrita por Hausman et al (2008) como de Naturalización de los Servicios Públicos, que implica tanto la nacionalización de las empresas eléctricas, como la naturalización de las empresas extranjeras. Este fenómeno se desarrollaría desde la crisis de la Gran Depresión hasta 1978,

el decreto de Instalaciones Eléctricas (Decreto Ley N° 252 de 1925), considerado como la primera ley eléctrica en Chile (Vergara, 1999). Por otro lado, iniciar la investigación en este año permite incluir los efectos ocasionados por las crisis de la Gran Depresión, de la cual Chile fue señalado como el país más afectado negativamente en todo el hemisferio occidental (Meller, 2006; 48). El período analizado concluye en 1985, fecha en que finaliza la tercera etapa del Plan de Electrificación Nacional, y con ella la totalidad del plan, con la puesta en funcionamiento de las centrales hidroeléctricas Colbún-Machicura, las últimas grandes centrales construidas en Chile por la ENDESA antes de ser privatizada. Por otra parte, extender el estudio hasta 1985 permite incluir los efectos de los shocks petroleros de 1973 y 1979 y, especialmente en América Latina, la Crisis de la Deuda de 1982. Por ello, la mayor parte de las tablas muestran la información de forma quinquenal entre 1925 y 1985.

Como se señaló más arriba, entre los principales aportes de esta investigación se destaca una base de datos inédita, recopilada exclusivamente para este trabajo. Dicha base contiene información de diferentes indicadores que configuran el proceso de electrificación chileno, dentro de los cuales se encuentran la generación eléctrica (por categoría de productor y fuente de generación); la capacidad instalada de generación eléctrica, también por categoría de productor y fuente de generación; los costos de generación de diversas centrales eléctricas; la evolución del consumo de electricidad de distintas categorías de consumidores; las tarifas eléctricas para diversas categorías de consumidores; y diversos indicadores de modernización industrial, como la potencia de los motores empleados, diferenciados según motores primarios y eléctricos; entre otros. Además, para algunas categorías de análisis, la base contempla los datos de numerosos países, con el fin de permitir la comparación a escala global y en el largo plazo.

Debido a su magnitud, el detalle sobre la metodología empleada en la reunión y construcción de esta base de datos, además de una completa descripción de las fuentes utilizadas y los procedimientos seguidos para su selección, se presentan en los Apéndices I al IV. A modo de resumen, puede señalarse que, para seleccionar las fuentes empleadas en todas las categorías

destacándose por ser la etapa en que se redujo la importancia de la inversión extranjera en la infraestructura, al mismo tiempo en que el Estado aumentaba su participación en la regulación de tales servicios.

de datos, se realizó una valoración de éstas según el autor u organismo de autoría, la fecha de publicación del documento y la amplitud y extensión de sus datos. Se dio preferencia a las fuentes elaboradas por organismos técnicos nacionales, luego organismos técnicos internacionales, y finalmente fuentes secundarias. Una vez clasificadas, se dio preferencia a aquellas fuentes más actualizadas. Por último, se escogieron aquellas fuentes que contasen, de preferencia, con la mayor desagregación posible.

Para la comparación realizada en el capítulo 1, se elaboró una base de datos que muestra la generación eléctrica total y su composición según la fuente de generación (termo e hidroeléctrica) y la categoría de productor (empresas eléctricas de servicio público y empresas autoproductoras), para 22 países entre 1925 y 1985. Los países escogidos para la comparación de este capítulo son Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Uruguay y Venezuela, todos ellos clasificados como países latinoamericanos de ingreso medio (Foxley, 2012). En 2016, la población conjunta de estos 8 países representó el 82,2% de la población total de América Latina, así como el 89,8% del PIB de la región en 2014.²⁷ La trayectoria de electrificación de los países latinoamericanos se compara con tres grupos de naciones de ingreso alto: países líderes durante la Revolución Industrial (Reino Unido, Francia, Países Bajos), países líderes durante la Segunda Revolución Tecnológica (Estados Unidos, Alemania, Japón y Canadá), y países de industrialización tardía de la periferia europea, representando tanto el norte (Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia) como el sur de Europa (Italia, España y Portugal). La diversidad de trayectorias que representan este conjunto de naciones enriquece el análisis y la comparación, permitiendo diferenciar las generalidades y particularidades de cada caso. Como se señala en el Apéndice I, la inmensa mayoría de los datos procede de diversos Statistical Yearbook de Naciones Unidas, publicados entre 1949 y 1981.

El capítulo 2 analiza los datos de generación eléctrica y capacidad instalada en Chile entre 1925 y 1985, diferenciados según fuente de generación y categoría de productor. Sin embargo, también se presentan estos mismos indicadores, pero desagregados para las empresas eléctricas de servicio

²⁷ Datos de población obtenidos de Maddison Project Database, version 2013. Bolt y van Zanden (2014). Los datos sobre el PIB fueron obtenidos de la base de datos de Banco Mundial. Revisado el 21 de agosto de 2019 en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>

público, distinguidos entre empresas privadas y empresas públicas. La mayor parte de dichos datos fueron extraídos de fuentes elaboradas por ENDESA y CORFO, tal y como se explica en el Apéndice II. De igual forma, se presentan el consumo de combustibles fósiles en la generación termoeléctrica, para el período 1940 y 1973, también extraídas de documentos elaborados por CORFO. Por último, con los datos de generación eléctrica y capacidad instalada, se calculó el Factor de Carga para Chile, Argentina, Brasil y Uruguay, para el período estudiado. Con dicho indicador se pretende evaluar el nivel de exigencia al que estuvieron sometidas las empresas eléctricas a lo largo del tiempo y, de comprobarse dicha exigencia, si fue un fenómeno generalizado en los países indicados o no.

El capítulo 3 analiza las tarifas eléctricas de la Compañía Chilena de Electricidad (CHILECTRA), entre 1925 y 1970, para cuatro tipos de consumidores (residencial, comercial, industrial y alumbrado público). Esta compañía ostentaba el monopolio de la distribución de electricidad en las provincias más industrializadas y urbanizadas de Chile, es decir, Santiago, Valparaíso y Aconcagua. Estos datos se comparan con los costos de producción de diversas centrales generadoras, térmicas e hidráulicas, en su mayor parte de la misma compañía y para el mismo período. El detalle de las fuentes empleadas se presenta en el Apéndice III; sin embargo, no está demás señalar que gran parte de ellos corresponde a fuentes primarias, en particular los de alumbrado público. El análisis de las tarifas eléctricas se complementa con el de los precios de las energías fósiles empleadas en la generación termoeléctrica (carbón mineral, petróleo y diesel), compartidos por el proyecto CONICYT núm. 1161425, "Historia de las Transiciones Energéticas y el Cambio Estructural en la Economía Chilena (siglo XIX a XXI)", dirigido por el Dr. César Yáñez Gallardo. El objetivo de analizar los precios de las energías primarias es evaluar su impacto en el crecimiento de los costos de generación eléctrica a lo largo del período estudiado.

Además, en este mismo capítulo se analiza el consumo de electricidad en Chile, desagregado según categoría de consumidor, de forma quinquenal entre 1940 y 1985. La serie se caracteriza por un amplio nivel de desagregación, especialmente de los sectores industrial y minero. Además, presenta la información correspondiente al alumbrado público, los transportes, el sector

fiscal y municipal, el consumo propio de las empresas eléctricas, y el consumo del riego, expuesto bajo la categoría de sector rural. Junto a ellos, se presenta el consumo del sector comercial y residencial. Este es un primer intento por reconstruir el consumo eléctrico en Chile desde un período tan temprano y de forma tan desagregada. Tales datos permitirán evaluar la importancia de la industria en el consumo eléctrico nacional desde el inicio del período de industrialización en Chile, así como su evolución con respecto a la de los demás sectores consumidores a lo largo del período estudiado.

Por último, la base de datos empleada para el cuarto capítulo procede casi completamente de fuentes primarias, tanto chilenas como de otras naciones (Argentina, Brasil, Canadá, Estados Unidos, México Suecia, entre otros). Tales datos se emplearon para analizar el índice de electromecanización industrial, comprendido como la relación entre la potencia de los motores eléctricos sobre la potencia total ocupada en la industria. Este indicador se empleará para evaluar la trayectoria de la incorporación del motor eléctrico en la industria en perspectiva comparada. Los datos de este indicador se muestran para varios años entre el período 1908 a 1955, y contemplan a 6 países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Uruguay) y 10 países de ingreso alto (Alemania, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Finlandia, Italia, Japón, Noruega, Reino Unido y Suecia). Dada la complejidad para conseguir tales datos, ha sido imposible construir una serie anual para cualquiera de estos países. Sin embargo, la información presentada da cuenta de forma bastante satisfactoria de la evolución de este indicador para la mayoría de los países comprometidos.

Además, esta base incluye datos ajenos a la electrificación, pero que fueron empleados para analizar la trayectoria de modernización de la industria en las provincias de Santiago, Valparaíso, Concepción y Ñuble. Tales datos son: la cantidad de establecimientos industriales; la cantidad de personal ocupado en la industria; la producción total de la industria; el consumo eléctrico total de la industria; el consumo industrial de electricidad autogenerada; la potencia total de los motores ocupados en la industria, tanto según motores primarios como motores eléctricos; todos ellos según provincia y para el período 1938 a 1955. Además, se presenta el consumo eléctrico de la industria, tanto según electricidad autogenerada como electricidad comprada a empresas externas,

y el consumo de carbón mineral, ambas categorías de datos desagregados según sector industrial, para el período 1938 a 1955. Todos estos datos, correspondientes a la trayectoria industrial, fueron extraídos íntegramente de los Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Industria.

Finalmente, se presenta la generación eléctrica según las zonas geográficas determinadas por ENDESA en base al plan de electrificación nacional,²⁸ entre 1940 y 1970. Con esta información se pudo construir un indicador de electricidad disponible por zona geográfica, y según cantidad de establecimientos industriales de cada una de estas zonas. Dicho indicador permitirá conocer la evolución de la generación eléctrica por zona geográfica, permitiendo evaluar si la disponibilidad de electricidad fue un factor relevante en la industrialización chilena o no.

²⁸ Como se verá en el capítulo 3 y 4, la ENDESA dividió el territorio chileno en 7 Zonas Geográficas Eléctricas, determinadas debido a la variación de las características pluviométricas e hidrológicas del territorio nacional (ENDESA, 1956a; 85).

CAPÍTULO 1

**LA TRAYECTORIA DE ELECTRIFICACIÓN EN CHILE Y EL
MUNDO: UNA COMPARACIÓN INICIAL**

I. INTRODUCCIÓN

Probablemente es la electricidad la energía que mayores beneficios produjo en nuestra historia. Los convertidores eléctricos impactaron directamente en la producción, provocando un incremento de la productividad industrial (Devine, 1983; Oshima, 1984; David, 1990; Schön, 2000), de la eficiencia energética (Schurr, 1984, Smil, 2000) y un ahorro sustancial en los factores de la producción (Woolf, 1984; Ristuccia y Solomou, 2014). Por si fuera poco, permitió un incremento pocas veces visto en la calidad de vida, dada la aplicación de su tecnología en áreas que excedían la producción, tales como la medicina, la refrigeración, las labores domésticas, el transporte y las telecomunicaciones, entre otras (Pasternak, 2000; Fouquet, 2018).

A diferencia de las demás energías, la electricidad presenta numerosos beneficios que la hacen única. Junto a la fácil trasmisión y las múltiples formas de ser aprovechada, la electricidad presenta una multiplicidad de formas de ser generada (Tsao et al, 2018). Ello dio pie a una nueva transición energética, consistente en el consumo indirecto de energías primarias en forma de

electricidad. Esta transición energética se inició a fines del siglo XIX, cuando las primeras estaciones de generación eléctrica fueron puestas en funcionamiento. Desde ese momento, las economías han incrementado su consumo de energías primarias indirectamente en forma de electricidad.

A pesar de que la electrificación tuvo un inicio relativamente homogéneo en el mundo (Kander et al, 2013; Hausman et al, 2008; Hughes, 1983), en términos relativos, las diferencias entre regiones eran ya muy notables hacia 1930 (Tafunell, 2011). El inicio de la Industrialización Dirigida por el Estado en América Latina (ca. 1930-1980) y la importancia de la electrificación en dicho proceso podría haber modificado el escenario. Sin embargo, en la década de 1980, cuando la industrialización ya estaba agotada y la región se abría a un cambio de modelo de crecimiento económico, la brecha entre América Latina y las economías de ingreso alto era incluso mayor que en 1930.²⁹ Pese a la importancia que merece el proceso de electrificación para las naciones de ingreso medio, la historiografía no ha logrado explicar completamente las razones de este atraso relativo. La presente investigación doctoral busca aportar en este vacío, ofreciendo un análisis de la trayectoria de electrificación de Chile como ejemplo de los países de ingreso medio que no lograron converger con los países de ingreso alto. Este primer capítulo pretende comparar las trayectorias de electrificación de un grupo de países de ingreso alto y medio entre 1925 y 1985, para determinar las características generales de los distintos procesos de electrificación. Del mismo modo, este ejercicio nos permitirá identificar las particularidades del proceso chileno, que es el foco de esta investigación.

Como se señaló más arriba, la comparación realizada en este capítulo se sustenta en una base de datos inédita, que muestra la generación eléctrica total y su composición según fuente de generación (termo e hidroeléctrica) y categoría de productor (empresas eléctricas de servicio público y empresas autoproductoras), para 22 países entre 1925 y 1985. Para América Latina, se presentan los datos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Uruguay y Venezuela, mientras que para las naciones de ingreso alto se ofrecen datos

²⁹ Como se verá más abajo, en 1930, los 14 países de ingreso alto que se estudian en este capítulo generaban casi 5 veces más electricidad por habitante que los países latinoamericanos para los que contamos con datos. Cinco décadas después, la distancia era todavía mayor, siendo superior a 6 veces.

de Alemania, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Japón, Italia, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia. El objetivo del capítulo es conocer los motivos de la brecha, analizando las diferencias entre la estructura y características de las empresas generadoras de electricidad. La hipótesis que busca demostrarse es que la diferencia en la trayectoria de electrificación chilena se caracteriza por una muy reducida participación de las empresas de electricidad (servicio público) en la generación eléctrica total, en comparación a lo ocurrido en la inmensa mayoría de los países analizados.

El capítulo se compone de seis apartados. Además de esta introducción, en una segunda sección se repasa lo que los historiadores de la energía han estudiado sobre las transiciones energéticas, la principal línea argumental de esta investigación. La sección tres aborda el proceso de Industrialización Dirigida por el Estado (IDE), correspondiente al período en el que se enmarca esta investigación, y en que se llevó a cabo el proceso de electrificación en Chile y en los países latinoamericanos. En la sección cuatro se exponen y analizan los datos elaborados sobre la generación eléctrica en perspectiva comparada, para países de ingreso alto y algunas economías de América Latina. Tal comparación busca dar a conocer las generalidades del proceso de electrificación entre los grupos de países seleccionados, así como las diferencias en las trayectorias de electrificación de los países ricos y los latinoamericanos. La sección cinco analiza en detalle la composición de la generación eléctrica de los 22 países involucrados, con el fin de comprender si hubo diferencias internas en los procesos de electrificación, y cómo ellas podrían ayudar a entender las particularidades del caso chileno. Finalmente, la sección seis concluye.

II. LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS Y LA ELECTRIFICACIÓN

El objetivo de este apartado es analizar lo que los historiadores de la energía han estudiado acerca de las transiciones energéticas, y cómo se vincula la electrificación en el contexto de dichas transiciones. Según van de Ven y

Fouquet (2017), los estudios sobre la historia de la energía pueden dividirse en cuatro grupos: el estudio sobre las transiciones energéticas y la difusión de la tecnología; estudios sobre precios de la energía; estudios sobre el consumo de energía y los servicios energéticos; y, por último, estudios sobre el consumo energético y el crecimiento económico. Junto a ellas, encontramos investigaciones que vinculan a la energía con el desarrollo institucional, tales como los de Morris (2016), Harari (2014, 2016) y Brown y Mobarak (2009). Según el primero, la estructura valórica de las sociedades deriva de su forma de extraer energía. A medida que las sociedades transitan hacia el uso de nuevas energías, desarrollan nuevas formas institucionales derivadas de la eficiencia en la extracción energética. En este sentido, la transformación institucional sería una consecuencia de las formas de extraer energía. Harari (2014, 2016) también destaca la evolución del consumo energético en el desarrollo institucional, aunque de forma mucho menos enfática que Morris. De forma mucho más específica, Brown y Mobarak (2009) analizan la relación entre democratización y consumo eléctrico. Según ellos, la democratización de los países pobres produjo incrementos significativos en el consumo eléctrico residencial, con relación al industrial. Los autores sugieren que los sectores con menos influencia financiera per cápita, pero con una voz más fuerte en las elecciones, se benefician bajo la democracia.

Siguiendo a van de Ven y Fouquet, el proceso de electrificación se encuentra inmerso en lo que se ha conocido como transiciones energéticas. Según O'Connor (2010), la transición energética se entiende como el conjunto particularmente significativo de cambios en los patrones de uso de energía en una sociedad. Estos cambios pueden afectar a cualquier paso de la cadena energética, es decir: las fuentes de energía primaria,³⁰ los portadores de energía (como la electricidad y la gasolina), los convertidores energéticos (como un

³⁰ Se consideran energías primarias todos aquellos productos energéticos que han sido aprovechados directamente y que no han sido transformados por el trabajo humano. Entre otras, podemos mencionar el alimento, el forraje, la leña, el agua, el viento, el carbón mineral, el petróleo, el gas natural y la hidroelectricidad. En cuanto a las energías secundarias, son todos aquellos productos energéticos que han sido sometidas a transformaciones por la humanidad, antes de alcanzar su consumo final. Entre estos se encuentran el carbón vegetal, el coque y la electricidad proveniente del carbón, petróleo o gas, u otra forma de energía primaria (Kander et al 2013; p. 20).

automóvil o una bombilla), o los servicios energéticos (como la iluminación o el transporte).³¹

Siguiendo a Smil (2004, 2010, 2017), en el muy largo plazo, la electrificación formaría parte de una quinta transición energética. La primera de ellas consistiría en la domesticación de las plantas y los animales, materializado en la agricultura y la ganadería, respectivamente. La segunda transición ocurriría milenios después de ésta, y consistiría en el aprovechamiento de las energías eólica e hidráulica mediante primitivos molinos de viento y agua, así como por diversos prototipos de barcos a vela. La tercera transición energética fue aquella que permitió sustituir los conversores primarios animados por motores inanimados de movimiento continuo, y reemplazar las energías derivadas de la biomasa vegetal y animal, por los combustibles fósiles. Dentro de esta nueva etapa, la primera energía fósil en alcanzar la preponderancia en la matriz energética mundial sería el carbón mineral. Sin embargo, a mediados del siglo XX, éste sería sustituido por el petróleo y el gas natural. Este proceso recibiría el nombre de transición energética de los combustibles fósiles, siendo la cuarta versión de las transiciones energéticas. Finalmente, la quinta transición energética supondría el consumo indirecto de energías fósiles y de otras energías primarias, principalmente en forma de electricidad. Esta sucesión escalonada de las transiciones energéticas es lo que denominamos visión tradicional.

Por último, diversas investigaciones han anunciado la existencia de una nueva transición energética, desarrollada entre el sistema energético actual, basado en el consumo de energías fósiles, hacia uno que prevenga el excesivo incremento de la temperatura promedio de la tropósfera, mediante la descarbonización del sistema energético global (Geels et al, 2017; Fouquet,

³¹ Otras definiciones y explicaciones sobre la historia de las transiciones energéticas pueden encontrarse en Smil (1994, 2004, 2010, 2016, 2017), Grubler, Wilson y Nemet (2017), Grubler (2004, 2012), Marcotullio y Schulz (2007), Fouquet (2016), Sovacool (2016), Kander et al (2008, 2013), Bertoni (2011b), O'Connor y Cleveland (2014), Fouquet y Pearson (2012), Rubio y Folchi (2012), Rubio (2018), y van de Ven y Fouquet (2017). De cualquier forma, se ha escogido la definición propuesta por Peter O'Connor (2010) por presentar una visión más completa que la del resto, al considerar los cambios ocurridos a lo largo de toda la cadena energética, es decir, desde el consumo de energías primarias hasta el consumo de servicios. Una discusión sobre las definiciones de transición energética puede encontrarse en Sovacool (2016; 203), aunque tal discusión solo incluye cinco definiciones. Además, un análisis de las principales teorías que explican las transiciones energéticas se encuentra en Grubler (2012); mientras que un análisis sobre la existencia de ciertas leyes que regirán las transiciones energéticas se encuentra en Bashmakov (2007). Finalmente, la importancia de las transiciones energéticas ha sido vinculada, incluso, con las revoluciones sociales, señalando que pueden ser un predictor "sorprendentemente preciso" de los movimientos revolucionarios (Fischer-Kowalski, M. et al, 2018).

2016; Sovacool, 2016; Grubler, Wilson y Nemet, 2017; Smil, 2016).³² Esta transición no se focalizaría en la modificación de los servicios energéticos (iluminación, potencia, transporte, calefacción e informática), sino principalmente en una sustitución de las energías primarias empleadas en la generación de dichos servicios, mediante la sustitución de los combustibles fósiles por energías renovables con reducido impacto en el medioambiente.³³

De acuerdo con la visión tradicional de las transiciones energéticas, el mundo transitó desde las energías orgánicas a las modernas en 1902 (Malanima, 2020),³⁴ gracias al incremento del consumo de carbón mineral.³⁵ De igual forma, éste sería sustituido por el petróleo y el gas natural después de la Segunda Guerra Mundial, concretando la transición energética de los combustibles fósiles. Según Rubio y Folchi (2012), los países industrializados concretaron dicha transición entre 1951 y 1971.³⁶ En cambio, la quinta transición energética, es decir, la transición de las energías primarias a la electricidad comenzó cuando el carbón mineral era todavía la principal energía primaria. Este fenómeno se inició a fines del siglo XIX, pero tendría su mayor impacto después de la Primera Guerra Mundial, en el mundo industrializado, y después de la Segunda Guerra Mundial, para las economías latinoamericanas. Sin embargo, dicho proceso sigue en marcha, especialmente en las economías más atrasadas.

³² Según Kander et al (2013), la descarbonización no sería producto de la sustitución de energías fósiles por otras energías primarias menos intensas en gases de efecto invernadero, sino producto de la reducción de la intensidad energética. Sobre este punto, Smil (2000) señala que, aunque la reducción de la intensidad energética en el mundo se prolongaba desde 1920, producto de una mayor eficiencia de los convertidores energéticos, un cambio significativo en esta tendencia se aprecia desde 1970, reforzando la idea de Kander et al. Este fenómeno también se habría manifestado en la intensidad eléctrica (el cociente entre el consumo de electricidad y la unidad de producto) en Estados Unidos, estudiada por Hirsch y Koomey (2015). Según los autores, la intensidad eléctrica se habría mantenido en crecimiento constante hasta 1973, para luego estancarse hasta 1996, y tender a caer hasta 2014.

³³ Incluso se plantea un cambio en el rol de la producción con la aparición de los prosumidores de electricidad, es decir, agentes que tanto consumen como producen electricidad. En este sentido, es particularmente interesante el rol de los prosumidores domésticos que, empleando tecnología de generación energética desde sus hogares, pueden inyectar electricidad a la red (Parag & Sovacool, 2016).

³⁴ Según los datos de Malanima (2020), en América Latina, esta transición se produjo recién en 1956.

³⁵ Por sí solo, el carbón mineral habría sobrepasado a la biomasa como principal energía primaria en el mundo el año 1925, tardando 130 años desde el inicio de la transición energética (Grubler, 2012). En Inglaterra, el carbón mineral representaba más de la mitad del consumo de energías primarias desde 1620, aunque mucho de su uso era destinado a la calefacción de los hogares y no a actividades industriales. En Francia, este fenómeno habría ocurrido en 1870 (Smil, 2016), y en Estados Unidos a fines de 1880 (O'Connor y Cleveland; 2014).

³⁶ Estados Unidos y Portugal concretaron su transición de los combustibles fósiles en 1951, Suecia e Italia en 1953, Japón en 1961, los Países Bajos en 1964, España en 1966, e Inglaterra y Gales en 1971 (Rubio y Folchi, 2012; tabla 1).

Por último, durante la segunda mitad del siglo XX y, particularmente, después de las crisis del petróleo de la década de 1970, los países tendieron a diversificar sus matrices energéticas, alejándose de la concentración de energías primarias que caracterizó la etapa anterior (Rubio y Muñoz- Delgado, 2017).

Pese a la diversidad de investigaciones sobre el tema, nuestro conocimiento sobre la evolución de las transiciones energéticas sigue presentando numerosas incógnitas que es necesario resolver para orientar mejor las decisiones acerca de la construcción de nuestras sociedades. Esto se debe a que tal conocimiento fue elaborado en base a la trayectoria de los países de industrialización temprana.³⁷ Una excepción a esta tendencia es el trabajo de Marcotullio y Schulz (2007), quienes comparan el proceso de transición energética de Estados Unidos con varias economías en desarrollo e industrializadas (29 en total). Los autores concluyen con 3 ideas principales: 1) el mundo en desarrollo realiza sus transiciones energéticas a menores niveles de ingreso, a tasas más rápidas y de forma relativamente simultánea con Estado Unidos; 2) en niveles similares de ingreso, las economías en desarrollo consumen menos energía por habitante que Estados Unidos en su momento; y 3) este crecimiento económico más eficiente tiene un impacto menor en el medio ambiente, en términos per cápita, que el de Estados Unidos. Sus resultados derivan de la posibilidad de comparar múltiples procesos de transición energética, tanto en escala temporal como espacial, al poder contar con nuevos datos que anteriores estudios carecieron.

Junto con la observación de estas características en las transiciones energéticas, Marcotullio y Schulz refuerzan la idea de que las transiciones de una fuente de energía a otra durante la industrialización han sido asociados con largos patrones en la historia occidental, a lo largo de 150 años. Tales patrones corresponden a la visión escalonada de las transiciones energéticas, que aquí denominamos visión tradicional. Según Marcotullio y Schulz, fue en base a dichos patrones que se han construido modelos para el desarrollo industrial.

Con el paso del tiempo, tanto el descubrimiento de nuevas fuentes historiográficas, como la construcción de nuevas metodologías, permitió incluir

³⁷ Este fue el argumento que motivó los recientes trabajos, seminarios y conferencias del Workshop titulado "Past and Prospective Energy Transitions: Insights from Experience", que contó con la presentación de destacados expositores, y que motivó a Roger Fouquet y Peter Pearson a publicar un número especial en Energy Policy, orientado exclusivamente al estudio de las transiciones energéticas (Fouquet y Pearson, 2012). Del mismo modo, este argumento es la conclusión a la que llega Smil (2016). Sobre esta problemática, ver Grubler (2012).

las realidades de los países de industrialización tardía en el análisis de la historia energética.³⁸ En este aspecto, es fundamental el trabajo de Malanima (2020), que recopila evidencia del consumo de energías primarias para 72 países de todas las regiones del mundo.

La incorporación de la trayectoria energética de estas naciones ha obligado a revisar los conocimientos sobre las tendencias mundiales del consumo energético, cuestionando la visión tradicional de las transiciones energéticas escalonadas. América Latina es un ejemplo notable de este nuevo paradigma, pues presentaría casos de transiciones completamente diferentes a los supuestos por la versión tradicional.

Pese a los aportes en el estudio de la inserción de América Latina en la era de la cinética (Rubio et al, 2010; Yáñez et al, 2013), la transición energética más estudiada en la región ha sido la de los combustibles fósiles (Rubio et al, 2010; Rubio y Folchi, 2012; Rubio, 2018). Ésta se habría caracterizado por realizarse entre 30 o 40 años antes que en los líderes de "Occidente", en un período entre 5 y 10 años después de la Primera Guerra Mundial. Además, este proceso no habría sido homogéneo, existiendo países con transiciones reversibles, a la vez que otros con transiciones invertidas.³⁹ Junto a ello, algunos países, sobre todo los del norte de América Latina, transitaron directamente desde las energías tradicionales al petróleo, sin pasar por el carbón mineral. En cambio, las economías con una mayor trayectoria histórica en el consumo de carbón ofrecieron más resistencia a la transición, destacándose entre ellas el caso chileno. Sobre este punto, Yáñez y Garrido Lepe (2015, 2017) demuestran la existencia de tres ciclos de consumo del carbón mineral en Chile, extendiéndose el último hasta la actualidad.

Sobre la transición energética que protagoniza esta investigación, y que tiene como actor principal la electricidad, nuestro desconocimiento es importante a nivel mundial, siendo más crítico todavía para el caso de los países latinoamericanos. En este sentido, aún no conocemos completamente la importancia que tuvo el precio relativo de las energías en la electrificación

³⁸ Ver Bartolomé y Lanciotti (2015); Bertoni (2002, 2003, 2011a); Rubio et al (2010); Yáñez et al. (2013); Furlán (2017), entre otros.

³⁹ Según Rubio (2018), los países que experimentaron transiciones reversibles pudieron, por algunos años, alternar la principal energía consumida entre dos energías primarias, tomándose un tiempo en asentarse el petróleo como la definitiva. Las transiciones inversas, por otro lado, consistieron en una fase en que las repúblicas volvieron desde el consumo de los derivados del petróleo hacia el carbón mineral, para finalmente retornar al petróleo.

latinoamericana, como sí se ha estudiado para los países industrializados (Woolf, 1984; Antolín, 1988; David, 1990; Sudrià, 1990, 1994; Schön, 2000; Betrán, 2005). Solo tenemos un avance en la situación de Argentina (Bartolomé y Lanciotti, 2015). Sobre la relevancia de los recursos naturales en esta transición, solo conocemos el impacto de los recursos hídricos (Rubio y Tafunell, 2014), a diferencia de lo ocurrido en Europa, que analiza también las energías fósiles (Bardini, 1997; Betrán, 2005; Madureira, 2008). Un avance mayor existe en el rol de la regulación en la electrificación latinoamericana (Bertoni, 2011a; Macchione Saes y Lanciotti, 2012; Jamasb, 2006; Coing, 2007), aunque con grandes diferencias sobre la situación de los países industrializados (Clifton et al, 2011; Hausman et al, 2008; Geddes, 1992; Vernon, 1996; Jarrell, 1978; Hausman y Neufeld, 2002, 2011; Newbery, 1997, 2002; Aubanell, 2005). Por último, hay un vacío casi absoluto en el impacto que tuvo la electrificación en la productividad industrial en América Latina. En cambio, este aspecto ha tenido una amplia cobertura en el mundo industrializado (Du Boff, 1967; Devine, 1983; Schurr, 1984; Schön, 2000; Enflo et al, 2009; Myllyntaus, 1995; Ristuccia y Solomou, 2002, 2014; David y Wright, 2003; Venneslan, 2009).

III. LA ELECTRIFICACIÓN EN AMÉRICA LATINA DURANTE LA INDUSTRIALIZACIÓN DIRIGIDA POR EL ESTADO

La adopción de la electricidad fue un fenómeno global casi simultáneo (Kander et al, 2013; Tafunell, 2011, Hausman et al, 2008; Hughes, 1983). La iluminación de calles en las principales capitales del mundo fue un evento característico de fines del siglo XIX, tanto en los países industrializados como en los que se insertaban en el crecimiento económico moderno. El desarrollo de la electroquímica y la electrometalurgia en la industria manufacturera, así como la electrificación de los tranvías, trenes y otros, hicieron de la electricidad el *"elemento más dinámico de la economía"*, recordando un poco a lo ocurrido con el ferrocarril en los 1830's y 1840's (Millward, 2005; 111).

Pese a iniciarse a fines del siglo XIX, la electrificación sería un fenómeno propio del siglo XX. En los países industrializados, la electrificación se habría

expandido inmediatamente después de la Primera Guerra Mundial, cuando el cambio en los precios relativos de la energía habría actuado como estímulo para innovar y ahorrar en los factores más costosos de la producción (Woolf, 1984). En Estados Unidos, una reducción sustancial de las tarifas eléctricas regionales, aplicada en 1914, habría permitido una reducción del precio de la electricidad con relación a los precios generales de la energía primaria, estimulando la adopción del motor eléctrico en la industria (Goldfarb, 2005), impactando en la productividad industrial desde 1920 (David, 1990). Del mismo modo, la reducción de los precios relativos de la electricidad, ocurrido después de la Primera Guerra Mundial, habría sido un factor decisivo en el avance de la electrificación europea (Betrán, 2005, Antolín, 1988; Sudrià, 1990, 1994; Bardini, 1997). Al analizar detenidamente la electrificación por sector industrial en cinco países, Betrán (2005) concluye que el avance en el proceso de electrificación se produjo más rápido en países con menos dotación de carbón, como España. Mientras que los países con menos desarrollo eléctrico en sus industrias fueron aquellos con mayor dotación de carbón, como Reino Unido, Alemania y Francia. La excepción es Estados Unidos, que presenta una buena dotación de recursos, tanto hídricos como carbón mineral.

En América Latina, la gran expansión de la electrificación se produjo durante el período de Industrialización Dirigida por el Estado (ca. 1930 y 1980) y, particularmente, después de la Segunda Guerra Mundial. Fue en esta etapa en que la industria adoptó masivamente el motor eléctrico, los transportes el motor de combustión interna y, en el caso de los ferrocarriles y tranvías, la electricidad. De esta forma, el crecimiento industrial estuvo vinculado al incremento de la cantidad y eficiencia del consumo energético. Sin embargo, desconocemos el impacto que este proceso pudo tener en la productividad y el crecimiento económico. Sobre este punto, Kander et al (2013) concluyen que es posible establecer relaciones entre crecimiento económico y consumo energético, pero tal relación no es estable en el tiempo. En el caso latinoamericano, los estudios que abordan la causalidad entre consumo energético y crecimiento económico muestran múltiples resultados para la región, sin permitir una conclusión generalizada (Leiva y Rubio, 2020; Yoo y Lee, 2010; Yoo y Kwak, 2010). Sin embargo, se ha demostrado que las políticas que afectan negativamente la

producción de energía eléctrica impactan el PIB en el largo plazo (Vera y Kristjanpoller, 2017).

La etapa de Industrialización Dirigida por el Estado fue el período con mayor crecimiento económico de la historia latinoamericana, a la vez que de mayor crecimiento de la productividad del trabajo. Según Bértola y Ocampo (2013), el crecimiento económico de la región entre la Segunda Guerra Mundial y 1980, ha sido el mayor de toda su historia, tanto en términos absolutos (el PIB creció a una tasa anual de 5,5%), como en términos relativos (el crecimiento del PIB por habitante fue de 2,6% al año). Sin embargo, dicho crecimiento no fue uniforme ni regional ni temporalmente. Según Hofman (2000), los países latinoamericanos que presentaron un mayor crecimiento del PIB per cápita entre 1929 y 1950 fueron aquellos con mercados internos más grandes y una base industrial anterior a 1929, como fue el caso de Argentina, México, Colombia y Brasil. Sobre ello, el autor concluye que un mercado interno sustancial y un grado de autonomía con relación a tipos de cambio, políticas fiscal y monetaria, fueron condiciones necesarias para la industrialización de América Latina durante la década de 1930.

Al mismo tiempo, se destacó el lento crecimiento de las economías líderes durante la era primario-exportador, entre ellos Chile (Bértola y Ocampo, 2013, p. 215; Duran et al, 2017). De cualquier forma, durante este período, la brecha entre América Latina y Occidente (siguiendo la denominación de Bértola y Ocampo [2013]) dejó de crecer, e incluso se redujo levemente. Al mismo tiempo, se produjo una de las mayores convergencias en el ingreso por habitante entre los países latinoamericanos.

Junto al crecimiento económico, el período entre 1936 y 1977 fue el de mayor crecimiento de la productividad del trabajo en América Latina durante el siglo XX (Astorga et al, 2011). Este crecimiento se explica por ser un período de temprana industrialización, basada en altas tasas de inversión privada, guiada por la oferta de bienes de consumo para los mercados internos protegidos, y altas tasas de inversión pública orientada a la provisión de infraestructura económica y capital humano. Una conclusión similar es la de Hofman (2000), quien señala que el crecimiento de este indicador durante el período 1938-50 fue mucho más alto que en el período 1929-38. Este se habría acelerado con

mayor intensidad en Argentina, México, Chile y Venezuela, y habría sido mucho más homogéneo que en el período 1913-1929.

Por otro lado, el período estudiado se caracteriza por el crecimiento demográfico y por una urbanización acelerada. De acuerdo con Hofman (2000), el período 1950 – 1973 fue, para la mayoría de los países latinoamericanos, de crecimiento demográfico acelerado incluso mayor que en el período 1929 – 1950. Esto se explica por la caída en la mortalidad, destacándose el cono sur en el que la transición demográfica se encontraba más avanzada, especialmente en Argentina y, en menor grado, en Chile. El período 1973 – 1980 muestra una tendencia a reducir el crecimiento de la población. Esto demuestra que todos los países alcanzaron una etapa avanzada en la transición demográfica, en las que la tasa de fertilidad cae. El crecimiento demográfico fue acompañado por una urbanización rápida, con migraciones masivas campo-ciudad. Este fenómeno, la urbanización, ha sido destacado como uno de los componentes centrales de la electrificación en el mundo (Jones, 1991).

El acelerado crecimiento económico y de la productividad llegarían a su fin a mediados de 1970's, cuando las industrias latinoamericanas mostraron un evidente agotamiento. Según Bulmer-Thomas (2014), las industrias latinoamericanas se habrían caracterizado por la producción de manufacturas de escasa calidad y precios elevados. El principal diagnóstico de este problema recae en el excesivo proteccionismo,⁴⁰ tanto natural como institucional,⁴¹ que no habría generado estímulos suficientes para llevar a cabo procesos de modernización, que permitieran incrementos en la productividad. Se esperaba que, al incrementar la productividad, se redujesen los costes de producción, permitiendo una reducción de los precios, a la vez que se incrementaba la calidad de los productos.

Ambos factores (precio elevado y calidad deficiente) se mezclaron con la reducción de los aranceles a las manufacturas, impulsada por ciertos organismos internacionales (GATT) durante la década de 1960 y 1970. Todo ello

⁴⁰ Pese a que existe evidencia suficiente para asociar el proteccionismo con incrementos en el valor agregado industrial, también se ha señalado que el proteccionismo no incentivó a las industrias a incrementar su productividad. Incluso cuando el valor añadido aumentó, la productividad se estancó. (Duran et al, 2017)

⁴¹ La Segunda Guerra Mundial habría provocado una situación de proteccionismo a favor de las industrias latinoamericanas, en contra de los productos extranjeros.

redujo aún más las posibilidades de las manufacturas latinoamericanas para insertarse en el mercado regional. Por ello, y pese a los intentos por regionalizar el comercio de manufacturas, la demanda de tales productos habría quedado limitada a los mercados internos, muy estrechos debido a la elevada inflación y creciente desigualdad del ingreso (Bulmer-Thomas, 2014; Bértola y Ocampo, 2013).

En definitiva, una parte importante del problema que caracterizó a la industria latinoamericana lo explican los diversos conflictos que enfrentó para llevar a cabo procesos de modernización, que podrían haberse traducido en mejoras de productividad. Como se señaló previamente, tales procesos de modernización estarían vinculados a la incorporación de nuevos convertidores energéticos, y al consumo de nuevas y mejores energías. En particular, para incrementar su productividad, las industrias debían transitar hacia la electricidad. Ello requería un crecimiento de la oferta eléctrica que asegurase una transición estable y continua. El análisis de la evolución de la oferta eléctrica en los países latinoamericanos y países ricos a lo largo del período estudiado es el objetivo de la siguiente sección.

IV. LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PERSPECTIVA COMPARADA: 1925 A 1985.

Pese a que geográfica e históricamente pueden detectarse comportamientos generalizados,⁴² cada proceso de electrificación fue diferente del resto, tanto en su forma como en su intensidad. En muchos casos, el empuje inicial no fue seguido de un crecimiento sostenido en el tiempo, diferencia que incrementaría la divergencia entre los países. Este es el escenario que nos muestra la generación eléctrica por habitante en los albores de la crisis de la Gran Depresión (ver tablas 1.1 y 1.2). En 1925, este indicador mostraba grandes diferencias entre las regiones del mundo, pero también dentro de ellas, situación que se incrementarían durante el resto del siglo XX. El objetivo de este

⁴² Entre los comportamientos comunes que se detectan en la electrificación mundial, Hausman et al (2008) señalan los siguientes: a) las áreas urbanas se electrifican primero; b) existió una fuerte demanda previa por luz, potencia y transporte; c) con el tiempo, nuevos artefactos fueron construidos; d) a principios del siglo XX, todas las grandes ciudades de países desarrollados tenían electricidad. (Hausman et al., 2008, p. 18).

apartado es analizar cómo fue el desarrollo de la electrificación en los países de ingreso alto y en los latinoamericanos, a partir de la generación eléctrica por habitante. Para ello, las tablas 1.1 y 1.2 presentan este indicador de forma quinquenal entre 1925 y 1985.

Los datos de ambas tablas demuestran una marcada diferencia en las magnitudes de electrificación entre las regiones, así como importantes diferencias internas, desde el inicio del período estudiado. En Europa destacan los casos de Noruega y Suecia que, en 1930, presentaban cifras que superaban en 71 y 22 veces, respectivamente, la generación por habitante de Portugal, el más atrasado de este grupo (ver tabla 1.1).⁴³ En un lugar intermedio se situaba Alemania, Francia y Reino Unido, con más de 250 kWh/hab en 1925; y un poco más atrás Dinamarca, Finlandia, Italia, España y Portugal, con menos de 200 kWh/hab en el mismo año. Para el resto de los países industrializados, Estados Unidos y Canadá presentan cifras comparables a las de Noruega y Suecia, mientras que Japón podría ubicarse en el grupo de Alemania, Francia y el Reino Unido.

En América Latina, el arranque de la electrificación fue relativamente precoz en la mayoría de los países, pero su posterior desarrollo presentaría trayectorias diferentes. Las economías más avanzadas de la región siguieron el ritmo de las economías de ingreso alto; mientras que, en los países más atrasados (la mayoría), la electrificación se mantuvo durante décadas en estado incipiente (Tafunell, 2011).

Para 1925, solo contamos con datos de tres países latinoamericanos (Argentina, Chile y Uruguay), a los que se sumó México, con datos de 1926 (ver tabla 1.2). La generación eléctrica por habitante de estos cuatro países los situaría dentro del último grupo de países de la tabla 1.1, con valores entre 54,8 kWh/hab para Uruguay, y 176,3 kWh/hab para Chile. A medida que se suman las cifras de Brasil, Colombia, Perú y Venezuela, podemos notar el atraso relativo de estas economías, tanto en relación con sus pares latinoamericanos, como

⁴³ Las causas del atraso portugués en materia de electrificación son analizadas por Teives y Sharp (2019). En dicha investigación, los autores concluyen que Portugal perdió su oportunidad para electrificarse debido a la falta de capital y falta de demanda eléctrica por parte de la industria. Ésta, al no haberse modernizado durante la Primera Revolución Industrial (en parte por el elevado precio del carbón), desarrollaron una estructura intensa en mano de obra. Por ello, no pudieron capitalizar ni incrementar su demanda de energía. El fin de la Segunda Guerra Mundial implicó un ingreso de capital, que permitió electrificarse mediante la hidroelectricidad. Sin embargo, en esta época, el petróleo barato hacía que los recursos energéticos ya no fuesen determinantes.

con respecto a las economías industrializadas. Colombia y Perú son casos extremos, en los que la generación eléctrica por habitante es estadísticamente insignificante, con 25,2 y 17,3 kWh/hab respectivamente en 1935. Lo mismo ocurría con Venezuela, para el que contamos con datos desde 1938, consistente en 65,4 kWh/hab, y que representó 19,5% de la generación por habitante de Chile en el mismo año. Los datos de Brasil lo situarían en un nivel intermedio entre ambos grupos.

TABLA 1.1: GENERACIÓN ELÉCTRICA POR HABITANTE EN ALGUNOS PAÍSES RICOS, 1925 – 1985. (KWH/HAB)

AÑO	ALEMANIA	DINAMARCA	ESPAÑA	FINLANDIA	FRANCIA	ITALIA	NORUEGA	P. BAJOS	PORTUGAL	R. UNIDO	SUECIA	EE.UU.	CANADÁ	JAPÓN
1925	321,8	110,9	72,3	163,7	251,7	167,1			28,6 ^a	250,3	607,6	728,1	1552,5 ^a	152,8
1930	444,3	163,7	111,3	349,7	368,6	247,1	2.718,2		38,3	359,7	835,1	927,0	1.856,2	245,7
1935	549,0	235,5	133,1	585,9	416,5	325,2	2.713,0	366,6 ^b	49,3	494,5	1.104,6	930,2	2.238,4	356,7
1940	901,6	227,8	140,4	461,6	458,5	438,2	3.012,8	425,4	59,9	621,6	1.356,8	1.356,4	2.828,8	473,7
1945		242,3	155,7	787,1	466,0	278,3	3.280,5	197,7	67,9	785,1	2.040,7	1.931,0	3.443,2	287,3
1950	935,5	519,3	246,4	1.041,7	779,5	524,0	5.439,8	724,5	111,6	1.127,9	2.591,5	2.552,5	3.928,1	552,1
1955	1.499,1	861,0	406,6	1.612,8	1.122,3	783,9	6.618,6	1.040,6	217,4	1.846,6	3.404,2	3.790,8	5.159,9	726,4
1960	2.162,3	1.081,6	607,5	1.942,4	1.548,1	1.120,4	8.690,6	1.437,9	361,2	2.615,3	4.644,4	4.675,7	6.261,5	1.227,5
1965	2.940,0	1.550,9	988,7	3.050,0	2.036,9	1.595,9	13.148,0	2.034,7	507,7	3.606,1	6.350,0	5.976,4	7.188,2	1.924,0
1970	3.988,8	4.062,5	1.667,6	4.599,4	2.830,7	2.188,2	14.858,4	3.135,3	828,0	4.476,1	7.540,1	8.103,2	9.412,6	3.445,7
1975	4.909,7	3.693,1	2.316,5	5.335,2	3.434,6	2.651,2	19.337,4	3.974,1	1.139,9	4.838,3	9.834,4	9.274,3	11.779,6	4.264,4
1980	5.971,7	4.965,4	2.939,4	8.070,5	4.677,0	3.300,3	20.555,3	4.581,0	1.538,0	4.999,6	11.582,4	10.346,4	14.909,8	4.944,2
1985	6.700,8	5.698,7	3.258,3	9.607,9	5.778,0	3.212,3	24.853,1	4.343,1	1.920,5	5.205,3	16.352,5	10.589,3	17.237,9	5.564,6

^a 1927

^b 1936

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice I.

TABLA 1.2: GENERACIÓN ELÉCTRICA POR HABITANTE EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA, 1925 – 1985. (KWH/HAB)

AÑO	CHILE	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA	MÉXICO	PERÚ	URUGUAY	VENEZUELA
1925	176,3	98,5			78,4 ^a		54,8	
1930	226,2	141,5			85,2		82,9	
1935	287,5	164,5	67,8 ^b	25,2	109,9	17,3	93,1	
1940	386,4	218,1	77,5	44,9	124,0	34,2	146,6	65,4 ^c
1945	473,3	234,3	106,3	61,5	129,4		170,6	
1950	483,2	301,8	153,6	98,9	155,3	107,4	280,8	208,8 ^d
1955	573,4	380,7	221,0	165,6	212,6	161,4 ^e	434,3	387,0
1960	605,4	507,3	318,9	235,1	278,1	267,4	491,5	622,0
1965	720,4	690,4	362,6	312,3	382,0	334,8	647,6	903,9
1970	805,9	906,7	475,1	408,3	544,0	419,1	779,0	1.181,3
1975	851,7	1.125,0	725,0	581,3	714,1	493,8	859,4	1.545,6
1980	1.059,2	1.399,6	1.116,8	775,2	939,7	566,9	1.136,9	2.099,1
1985	1.163,4	1.477,0	1.404,4	900,9	1.216,7	623,5	2.191,9	2.670,9

^a 1926

^b 1937

^c 1938

^d 1949

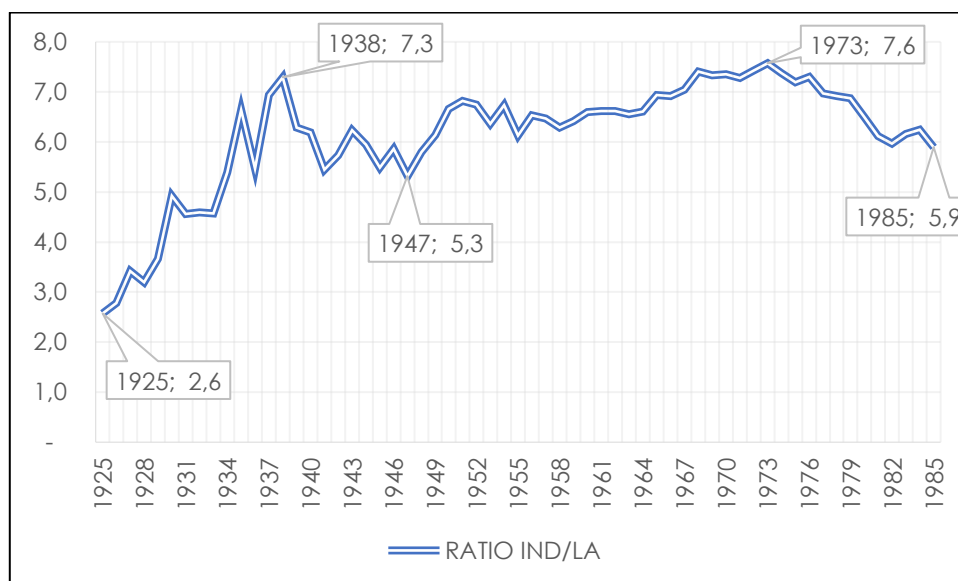
^e 1954

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice I.

A medida que transcurre el siglo XX, observamos un proceso de divergencia entre los países industrializados y los latinoamericanos, para luego volver a converger desde 1974 (ver gráfico 1.1). Hasta 1938, la ausencia de datos no nos permite comparar completamente las regiones. Por ello, gran parte del incremento en la diferencia entre la generación por habitante de ambas regiones hasta este año puede explicarse por la inclusión de datos de países con cifras muy elevadas (Canadá en 1927 y Noruega en 1930), así como de países con cifras muy bajas (Colombia en 1934, Perú en 1935 y Brasil en 1937). En promedio, los países ricos generaron 904,2 kWh/hab en 1938, mientras que los países latinoamericanos solo alcanzaron la cifra de 124 kWh/hab, es decir, una diferencia de 7,3 veces a favor de los primeros. Esta diferencia tiende a caer fuertemente hasta 1947, debido a los trastornos que la Segunda Guerra Mundial ocasionó en el mundo industrializado, y los avances que experimentaba la región latinoamericana en el marco de la Industrialización Dirigida por el Estado. Sin embargo, desde 1947, la distancia entre ambos grupos vuelve a aumentar hasta alcanzar un máximo de 7,6 en 1973. Desde esta fecha, el indicador muestra una convergencia de ambos grupos, hasta suponer una diferencia de

5,9 veces en 1985. Pese a dicha convergencia, la diferencia seguía siendo notable.

GRÁFICO 1.1: RELACIÓN ENTRE LA GENERACIÓN POR HABITANTE EN PAÍSES INDUSTRIALIZADOS Y PAÍSES LATINOAMERICANOS, 1925 – 1985.



Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre fuentes empleadas, ver Apéndice I.

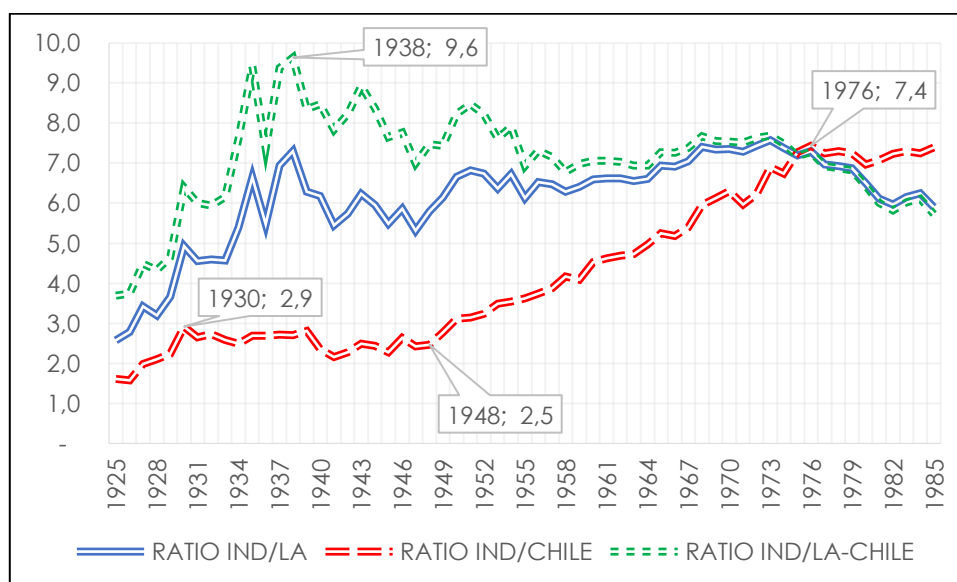
Los datos de generación eléctrica por habitante de América Latina dan cuenta de un evidente atraso de la región con relación a los países de la tabla 1.1. Sin embargo, también nos muestran que los países más avanzados de América Latina podían compararse o incluso superar a algunos países de la periferia europea. En particular Chile, el más avanzado de la región, presentó cifras de generación eléctrica por habitante mayores que los de Dinamarca hasta 1945, que España hasta 1955 y que Portugal hasta 1965. Incluso se mostraba muy cercano o igual a las de Japón e Italia, hasta 1950, y Finlandia hasta 1940.

La situación del caso chileno cambiaría de forma considerable durante el período estudiado. En relación con los países industrializados, la generación eléctrica por habitante de Chile en 1985 no solo era superada por todos, sino que la distancia entre ellos había aumentado considerablemente. Si en 1925, las cifras de Alemania representaban 1,8 veces la generación eléctrica por habitante de Chile, en 1985 esta cifra había aumentado a 5,8 veces. Del mismo modo era ampliamente superado por aquellos a los que Chile miraba hacia atrás: la generación eléctrica por habitante en Dinamarca pasó de representar

casi el 60% de la cifra chilena de 1925, a superarla en 4,9 veces en 1985; en el mismo período, los datos de España aumentaron desde un 40% del valor chileno, a 2,8 veces en 1985; en cuanto a Finlandia, pasaría de situarse por debajo de la generación por habitante chilena a superarla 8,3 veces en 1985.

En relación con las economías latinoamericanas, la situación fue más radical aún. En 1985, la generación eléctrica por habitante en Chile (1.163,4 kWh/hab) era menor que la de la mayoría de sus pares latinoamericanos, exceptuando a Colombia (900,9 kWh/hab) y Perú (623,5 kWh/hab). El caso de mayor divergencia se daría con Venezuela. En 1938, la cifra venezolana equivalió a 0,2 veces la chilena; en cambio, en 1985, esta situación no solo se había revertido, sino que la diferencia entre ambos se situó en 2,3 veces a favor de Venezuela. Algo muy parecido ocurrió con el Uruguay, que aumentó desde 0,3 veces el valor chileno de 1925, a representar casi el doble del mismo en 1985.

GRÁFICO 1.2: RELACIÓN ENTRE LA GENERACIÓN POR HABITANTE EN PAÍSES INDUSTRIALIZADOS Y CHILE, Y PAÍSES INDUSTRIALIZADOS Y LATINOAMERICANOS, 1925 – 1985.



Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre fuentes empleadas, ver Apéndice I.

Si comparamos la relación entre la generación eléctrica por habitante en Chile y el promedio de generación por habitante de los países industrializados (gráfico 1.2), observamos que, después de aumentar significativamente entre 1925 y 1930, la distancia entre Chile y los países industrializados tendió a mantenerse e incluso a disminuir hasta 1948. Sin embargo, desde este año, la

diferencia entre ambos aumenta hasta un máximo de 7,4 en 1976, para mantenerse sin cambios significativos hasta fines del período estudiado. El gráfico 1.2 también muestra la trayectoria de la relación de la generación eléctrica por habitante entre las economías industrializadas y los países de América Latina sin Chile. Los datos muestran que, mientras los países de América Latina sin Chile disminuyeron su distancia con las economías industrializadas desde 1938, la economía chilena siguió una senda diferente, incrementando la divergencia tanto con sus pares regionales, como con las economías líderes.

Por último, durante la última década de nuestro estudio, la distancia entre las economías latinoamericanas y las industrializadas tendió a disminuir, mientras que la diferencia entre estas últimas y Chile se mantuvo en niveles elevados.

El mal desempeño de la electrificación en Chile queda reflejado en la tabla 1.3, que muestra las tasas de crecimiento anual de la generación eléctrica por habitante de los 22 países seleccionados, entre 1925 y 1985 para la mayoría de los casos. Tales datos están ordenados desde el menor crecimiento al mayor, otorgando a Chile el peor de todos los resultados con un incremento de 3,2% al año. El más cercano de los crecimientos entre los países latinoamericanos sería el de Argentina, con un crecimiento anual de 4,6%, mientras que el de mayor crecimiento sería Venezuela, con un crecimiento de 8,2% al año entre 1938 y 1985. En cuanto a los países industrializados, el crecimiento más cercano sería Noruega, con un crecimiento de 4,1% al año entre 1930 y 1985. Es comprensible que el menor crecimiento se produzca en aquellas economías que, al principio del período, presentaban cifras más elevadas. Sin embargo, al comparar solo el desempeño de los más avanzados, aún entre ellos Chile se queda atrás.

TABLA 1.3: TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL ACUMULADA DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA POR HABITANTE DE ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA E INDUSTRIALIZADOS, 1925 – 1985

CHILE	3,2	SUECIA	5,6
NORUEGA ^a	4,1	JAPÓN	6,2
CANADÁ ^b	4,2	URUGUAY	6,3
EEUU	4,6	BRASIL ^e	6,5
ARGENTINA	4,6	ESPAÑA	6,6
MÉXICO ^c	4,8	DINAMARCA	6,8
ITALIA	5,1	FINLANDIA	7,0
P. BAJOS ^d	5,2	PERÚ ^f	7,4
REINO UNIDO	5,2	COLOMBIA ^g	7,5
ALEMANIA	5,2	PORTUGAL ^b	7,5
FRANCIA	5,4	VENEZUELA ^h	8,2

^a 1930 a 1985

^b 1927 a 1985

^c 1926 a 1985

^d 1936 a 1985

^e 1937 a 1985

^f 1935 a 1985

^g 1934 a 1985

^h 1938 a 1985

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre fuentes empleadas, ver Apéndice I.

Para explicar las causas detrás de estos crecimientos tan dispares, se hace necesario ahondar en los diferentes factores que pueden influir en la oferta de electricidad. Por ello, en el siguiente apartado se analizará la composición de la generación eléctrica de los casos comparados.

V. LA COMPOSICIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA SEGÚN FUENTE DE GENERACIÓN Y CATEGORÍA DE PRODUCTOR

El análisis de la composición de la generación eléctrica nos permite evaluar si las diferencias en la estructura de la generación eléctrica pueden presentar cierta relevancia para comprender las diversas trayectorias de electrificación. Al examinar este indicador en los países comparados previamente, surgen a la vista importantes diferencias y generalidades en dichas trayectorias. La tabla 1.4 presenta un resumen de la composición eléctrica por fuente de generación, dando cuenta del porcentaje que representaba la generación hidroeléctrica sobre la generación total para los 22 países de la muestra, entre 1925 y 1985. Al observar este indicador, notamos que la importancia relativa de la generación hidroeléctrica no supone una diferencia significativa para explicar las diversas trayectorias de electrificación. Al contrario, cada región presenta una diversidad de modelos que van desde

una concentración casi absoluta en la generación hidroeléctrica, hasta una independencia completa de la misma. Por un lado, Noruega representa la versión más extrema de la generación hidroeléctrica, en la que ésta supuso un promedio de 99,5% del total entre 1937 y 1985. Más atrás le siguen Brasil, Suecia y Canadá, que presentan, en promedio, una contribución de la hidroelectricidad superior al 80% del total generado. En el otro extremo se encuentran los Países Bajos, con una generación hidroeléctrica virtualmente inexistente, seguido de Dinamarca y el Reino Unido, con un promedio de 0,7 y 2,2% respectivamente. Estos tres casos presentan una inapropiada dotación de recursos hídricos para el desarrollo de la hidroelectricidad, por lo que no es sorprendente que la participación relativa de la generación hidroeléctrica en el total sea tan baja (Betrán, 2005; Myllyntaus, 1995). En América Latina, el menor nivel de participación de la generación hidroeléctrica en el total nacional lo presentan Venezuela, con un promedio de 10,1%, seguido de Argentina, con un 11,2%.

TABLA 1.4: PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA SOBRE LA GENERACIÓN TOTAL, VARIOS PAÍSES, 1925 – 1985. (%)

ÑO	CHILE	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA	MÉXICO	PERÚ	URUGUAY	VENEZUELA	ALEMANIA	DINAMARCA	ESPAÑA	FINLANDIA	FRANCIA	ITALIA	NORUEGA	P. BAJOS	PORTUGAL	REINO UNIDO	SUECIA	EEUU	CANADÁ	JAPÓN
1925	52,6						0,0		14,0				39,1	94,6		0,0	29,4 ^a	0,1		30,8	93,3 ^a	83,4 ^b
1930	49,6	5,5					0,0		13,8		81,5 ^c	72,0	44,8	97,4		0,0	34,2	1,9	92,5 ^c	30,4	91,2	85,2
1935	47,0	3,9	78,1 ^d	59,9	73,3	77,7	0,0		15,7	0,0 ^d	91,5	79,0	52,2	97,2	98,8 ^d	0,0	32,6	2,7	91,1 ^e	35,5	91,8	76,5
1940	39,6	3,8	87,9	61,4	67,2	59,5	0,0	14,3 ^f	12,9	2,7	92,6	79,7	63,6	92,1	99,3	0,0	38,9	2,7	93,3	28,7	89,3	70,1
1945	45,0	4,1	88,0	62,4	68,2		0,6		9,7 ^e	3,3	76,2	93,2	55,7	97,1	100,0	0,0	35,9	3,0	97,1	31,2	90,8 ^h	94,8
1950	56,0	3,0	87,7	63,2	44,1	74,5	85,6	13,3 ⁱ	14,2		73,4	87,4	48,8	87,5	99,7	0,0	46,4	2,6	95,4	26,0	86,9 ⁱ	81,7
1955	60,0	4,4	77,7	65,8	49,2	70,0 ^k	66,3	7,6	11,9	0,7 ^l	75,4	90,6	51,5	80,8	99,0	0,0	91,3	1,8	87,6	18,5	92,6 ^k	74,3
1960	64,8	8,9	80,4	69,0	48,0	65,1	54,3	2,0	8,7	0,5	83,9	61,2	55,9	82,0	99,3	0,0	95,1	2,3	89,5	17,7	92,6	50,6
1965	64,5	8,0	84,7	67,0	51,4	68,4	35,0	16,7	7,3	0,3	62,1	67,2	45,8	51,8	99,8	0,0	85,9	2,4	94,6	17,0	81,1	39,5
1970	57,0	7,2	87,7	73,5	52,3	69,1	56,5	32,3	6,1	0,1	49,5	44,1	39,1	35,2	99,4	0,0	78,2	2,3	68,5	15,1	76,5	22,3
1975	70,3	17,7	91,6	70,2	34,9	73,1	46,3	45,4	4,8	0,1	32,1	47,9	32,7	28,9	99,9	0,0	60,0	1,8	71,6	15,1	74,0	18,1
1980	62,5	38,1	92,4	66,9	25,1	77,7	68,2	47,1	4,2	0,1	28,3	26,0	27,1	26,3	99,4	0,0	53,0	1,9	64,2	11,8	68,5	15,9
1985	73,8	45,3	92,4	72,8	28,1	76,9	97,7	45,6	3,3	0,1	25,0	25,8	18,8	22,5	99,7	0,0	56,5	1,4	52,1	11,2	67,4	13,1

^a 1927

^b 1926

^c 1929

^d 1937

^e 1936

^f 1938

^g 1943

^h 1944

ⁱ 1949

^j 1948

^k 1956

^l 1957

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice I.

Al observar la trayectoria de la generación hidroeléctrica en el total nacional, Uruguay destaca por sobre el resto, pues la composición de su generación eléctrica transitó desde una situación en la que la generación hidroeléctrica era inexistente, a una en que la hidroelectricidad generaba el 97,7% del total nacional.⁴⁴ Esta transición habría supuesto una detención y luego reducción de la dependencia de la energía importada en la matriz energética uruguaya (Bertoni, 2011b). Algo similar, pero en menor escala, ocurrió con Argentina y Venezuela, en los que la hidroelectricidad pasó de representar menos del 10% a cerca del 50%. En el caso de Argentina, este fenómeno se desarrolló solo durante la década de 1970, formando parte de una segunda etapa en la transición energética de su matriz eléctrica.⁴⁵

Al comparar estas realidades en términos absolutos, observamos que las cantidades de electricidad generada representan valores muy bajos para Uruguay, en comparación a sus pares, situación que permitiría realizar cambios radicales en el corto plazo. En este sentido, en 1947, cuando la hidroelectricidad pasa a predominar en la composición de la generación eléctrica uruguaya, su generación eléctrica total fue de 465 GWh, equivalente a un 11% de la generación eléctrica total de Argentina para el mismo año.

El fenómeno contrario ocurrió con México, en el que la participación de la generación hidroeléctrica en el total generado se redujo desde un 83,1% en 1933, al 28,1% en 1985. En el caso de los países industrializados, la creciente reducción de la participación de la hidroelectricidad se observó en Italia, España y Finlandia, en los que el peso de ésta cayó desde representar más del 90%, a cerca de un cuarto del total nacional en 1985. Todo ello queda mejor reflejado con la tabla 1.5, que presenta el crecimiento anual de la participación hidroeléctrica en el total nacional, para los países analizados.

⁴⁴ La creación de las centrales hidroeléctricas de Salto Grande y Palmar (1979 – 1982), modificó el rol de la termoelectricidad en la matriz eléctrica uruguaya. Gracias a estas centrales, la hidroelectricidad pudo cubrir la totalidad de la demanda eléctrica en el país. Por ello, la termoelectricidad pasaría a cumplir una función de respaldo. (Bertoni, 2011b)

⁴⁵ Furlán (2017) define la matriz eléctrica como la composición de fuentes de energía primaria y secundaria utilizadas para generar electricidad en un espacio geográfico determinado. Según el autor, la matriz eléctrica argentina transitó por tres etapas a lo largo del siglo XX. La primera de ellas (1950 – 1972) se caracterizó por una dependencia de la termoelectricidad, y una sustitución interna del carbón por el petróleo. La segunda etapa (1973 – 1996) destacaría por el desarrollo de la hidroelectricidad, así como la puesta en funcionamiento de las primeras centrales nucleares. Finalmente, la tercera etapa (1997 hasta la actualidad) se caracterizaría por una “refosilización” de la matriz eléctrica, volviendo a una dependencia de los combustibles fósiles en la que los recursos energéticos domésticos juegan un rol significativo.

TABLA 1.5: TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA EN EL TOTAL NACIONAL, 1925 – 1985. (%)

DINAMARCA ^a	-5,71	PERÚ ^g	-0,02
JAPÓN ^b	-3,09	NORUEGA ^h	0,02
ALEMANIA	-2,36	BRASIL ^h	0,35
ITALIA	-2,36	COLOMBIA ⁱ	0,42
ESPAÑA ^c	-2,09	CHILE	0,57
MÉXICO ^d	-2,06	PORTUGAL ^f	1,13
FINLANDIA ^e	-1,85	VENEZUELA ^j	2,49
EE.UU.	-1,68	ARGENTINA ^e	3,91
FRANCIA	-1,22	REINO UNIDO	3,99
SUECIA ^c	-1,02	URUGUAY ^k	13,76
CANADÁ ^f	-0,56	P. BAJOS	s/d

^a 1939 a 1985

^g 1935 a 1985

^b 1926 a 1985

^h 1937 a 1985

^c 1929 a 1985

ⁱ 1934 a 1985

^d 1933 a 1985

^j 1938 a 1985

^e 1930 a 1985

^k 1945 a 1985

^f 1927 a 1985

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre fuentes empleadas, ver Apéndice I.

En términos generales, el crecimiento de la participación de la generación hidroeléctrica en el total nacional tendió a ser negativo en la mayoría de los países de ingreso alto, ocurriendo el fenómeno contrario en América Latina. Es decir, la hidroelectricidad perdía terreno en los países ricos, mientras que en América Latina aumentaba su importancia relativa en las matrices generadoras.

Si observamos la tabla 1.5, notamos que la mayor parte de los países que presentaron un crecimiento negativo fueron países de ingreso alto, exceptuando a México (-2,06%) y Perú (-0,02%). Dinamarca y Japón fueron los países con mayor crecimiento negativo, con un - 5,71% y -3,09% al año respectivamente; mientras que en el otro extremo se ubicó Uruguay, con un crecimiento anual de 13,8%. En el caso de Dinamarca, la participación de la hidroelectricidad en el total nacional es casi imperceptible, promediando 0,7% entre 1939 y 1985. Sin embargo, presenta un crecimiento negativo debido a que la hidroelectricidad terminó el período con cifras de participación relativa excesivamente bajas, del orden de 0,1%.⁴⁶

Un fenómeno similar al de Dinamarca ocurre con el Reino Unido, aunque en el sentido contrario. En este caso, la importancia de la hidroelectricidad creció

⁴⁶ Sobre el desarrollo industrial danés y su vinculación con el carbón inglés, ver Teives y Sharp (2016).

desde un 0,1% en 1925, a un 1,4% en 1985, alcanzando un máximo de 3,8% sobre el total nacional en 1938.⁴⁷ El único país de ingreso alto con un crecimiento real de la participación de la hidroelectricidad en el total nacional fue Portugal, con un crecimiento anual de 1,13% entre 1925 y 1985. En este caso, la hidroelectricidad pasaría de representar un 29,4% en 1927, a un 56,5% en 1985. Sin embargo, este indicador presentaría un promedio de 91,5% entre 1955 y 1969, para luego caer hasta un 36,9% en 1981, y recuperarse hasta el 56,5% de 1985. De esta forma, solo entre los países latinoamericanos podemos encontrar casos en los que la representación de la hidroelectricidad en la generación eléctrica total presenta un crecimiento constante y creciente.

La reducción de la participación de la hidroelectricidad en la composición de la generación eléctrica en la mayoría de los países ricos puede explicarse por un agotamiento del aprovechamiento de sus recursos hídricos. Recurriendo a los cálculos realizados por CORFO (1962a; 385), en 1950 y 1951, varios de los países ricos analizados en esta investigación hacían uso de una parte importante de sus recursos hídricos totales en generación hidroeléctrica. Según CORFO, en dichos años, el uso del potencial hídrico fue de 64% en Francia, 42% en Italia, 41% en Suiza, 35% en Japón, 31% en Alemania, 23% en USA, 19% en Suecia, 16% en Canadá y 15% en Noruega. Esta realidad contrasta significativamente con la chilena, que en 1960 solo tenía 594 MW de capacidad instalada, correspondientes al 3% la potencia total susceptible de ser instalada. Una situación similar es la que caracteriza a otros países latinoamericanos. Según CEPAL (1956a; 60), en 1954, Argentina tenía una capacidad instalada equivalente al 1,2% de su potencial hidroeléctrico total; Bolivia un 2%; Brasil, 11%; Colombia, 6,4%; México, 14,3%; Perú, 3,8%; Uruguay, 12,8%; y Venezuela 2,2%. Sin embargo, y pese a la gran disponibilidad de recursos hídricos de los países latinoamericanos, Rubio y Tafunell (2014) concluyen que la disponibilidad del recurso hídrico no siempre explicó la orientación hidroeléctrica de estos países. Tal es el caso, por ejemplo, de México y Perú, en los que la participación de la hidroelectricidad en la generación eléctrica total tiende a reducirse.

La diferencia regional entre las tendencias del indicador presentado no solo da cuenta de diversas estrategias para llevar a cabo el proceso de

⁴⁷ Como se señaló más atrás, la dotación de recursos hídricos de estos países no es apropiada para la hidroelectricidad. Por ello, no resulta sorprendente que la importancia relativa de la hidroelectricidad sea tan baja, así como que su crecimiento presente cifras extremas.

electrificación y de la disponibilidad de recursos naturales, sino también de diversas etapas en las que se encontraba cada proceso. En primer lugar, la estrategia de electrificación de los países industrializados dependió tanto de la dotación de recursos naturales disponibles en el territorio (Madureira, 2008; Bardini, 1997), como de los precios relativos de las energías (Betrán, 2005, Antolín, 1988; Sudrià, 1990, 1994; Schön, 2000). En América Latina, en cambio, el grado de desarrollo hidroeléctrico no siempre reflejó el potencial hidráulico de cada país. Según Rubio y Tafunell (2014), la disponibilidad de recursos hídricos parece ser condición necesaria, pero no suficiente como para explicar la historia individual del desarrollo hidroeléctrico.

En segundo lugar, la expansión de la hidroelectricidad en el total generado es propia de una etapa intermedia de electrificación. En un principio, la electrificación se habría desarrollado en base a la termoelectricidad, ante los problemas que suponía la generación hidroeléctrica.⁴⁸ Generalmente, la ubicación de los cursos de agua que presentaban características adecuadas para establecer una central generadora se encontraba lejos de los centros industriales. Pese a presentar costos variables de generación más elevados, las generadoras térmicas podían ser ubicadas con mucha mayor facilidad, situación que influiría en la decisión de instalar centrales térmicas por sobre las hidroeléctricas. El desarrollo de la corriente alterna permitiría, entre otras cosas, transmitir la electricidad a largas distancias, sin las excesivas pérdidas de años anteriores. Por otro lado, este tipo de corriente permitió suministrar electricidad a diversos usos, situación que la corriente continua no estaba en condiciones de hacer.⁴⁹ Ello modificó las preferencias hacia las centrales hidroeléctricas, expandiendo su importancia dentro de las matrices generadoras nacionales. Salvo en Escandinavia (Myllyntaus, 1995), la construcción de estas centrales

⁴⁸ Según Betrán (2005), la fase inicial de la electrificación de los países se realizó basando su generación eléctrica en la termoelectricidad. La explotación de los recursos hídricos solo se realizaría cuando se solucionaron los problemas que afectaban a la hidroelectricidad. El principal de ellos recaía en la dependencia de las condiciones hidrológicas y pluviométricas para la generación eléctrica. Este problema podía ser resuelto mediante la construcción de represas, aunque ello requería importantes cantidades de capital. Lo mismo sucedía con las pérdidas derivadas de la transmisión de electricidad a largas distancias (Betrán, 2005; 51).

⁴⁹ Según Hausman y Neufeld (1992), la ventaja de las generadoras en corriente alterna consistía en que una sola instalación podía generar para todos los usos, con sus diferentes peaks en horarios diversos. Las generadoras en corriente continua tendrían que haber dispuesto de distintos generadores para suministrar a dichos usos. Esta sería la razón por la cual la corriente alterna ganaría la llamada "batalla de las corrientes". Pese a esta superioridad, la corriente continua no desapareció completamente. En 1898, la generación de ambos sistemas estaba equiparado. Solo en 1922, la corriente alterna suponía el 98% del total en Estados Unidos. (Hausman y Neufeld, 1992)

supuso la búsqueda de elevadas cantidades de capital para la construcción de embalses, y luego para la transmisión del fluido eléctrico hasta los centros consumidores.

Tanto en España como en Estados Unidos, el crecimiento de la oferta de electricidad de bajo precio vino de la mano de la hidroelectricidad. Según Du Boff, la posibilidad de generar electricidad barata, mediante la hidroelectricidad, y la disponibilidad de turbinas a vapor, para poder instalar centrales térmicas en casi cualquier parte, dispusieron de electricidad barata para el despegue de las industrias (Du Boff, 1967). En Europa, la disponibilidad de recursos hídricos habría sido clave en el desarrollo de la electrificación (Betrán, 2005; Madureira, 2008). Según Sudrià (1990), la posibilidad de transmitir el fluido eléctrico generado en las centrales hidroeléctricas permitió reducir los precios de la electricidad en España, cuestión que se traspasó a la producción industrial.

En cuanto al resto de las fuentes de generación la mayor parte correspondió a la termoelectricidad. Sin embargo, en algunos países industrializados y Argentina, también se emplearía la generación eléctrica nuclear, que haría su entrada durante la segunda mitad del siglo XX. En la mayoría de los casos, esta fuente de energía superaría solo el 10% de la generación eléctrica total durante la década de 1970, mientras que solo en unos pocos países (Finlandia, Francia, Suecia y Japón), superaría el 20%.⁵⁰ Además, algunos países incorporaron la generación eléctrica con fuentes geotérmicas, aunque con aportes minúsculas.⁵¹ La trayectoria de la termoelectricidad se presenta en la tabla 1.6, en la que se muestra la participación de ésta en la generación eléctrica total de los 22 países comparados. Por complemento, la tendencia de la termoelectricidad es la contraria de la desarrollada por la hidroelectricidad. Sin embargo, resulta interesante señalar que, en términos absolutos, ninguna de ambas fuentes dejó de crecer en el período estudiado.

⁵⁰ Sobre estos datos, ver Apéndice I.

⁵¹ Italia es el caso más destacado. Sin embargo, en este país, el aporte de la generación con fuentes geotérmicas alcanzó un máximo de 4,2% del total generado en 1956, para descender en forma constante hasta 1980, en que registró solo 1,4% de la generación eléctrica total. Sobre estos datos, ver Apéndice I.

TABLA 1.6: PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA SOBRE LA GENERACIÓN TOTAL, VARIOS PAÍSES, 1925 – 1985. (%)

AÑO	CHILE	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA	MÉXICO	PERÚ	URUGUAY	VENEZUELA	ALEMANIA	DINAMARCA	ESPAÑA	FINLANDIA	FRANCIA	ITALIA	NORUEGA	P. BAJOS	PORTUGAL	REINO UNIDO	SUECIA	EEUU	CANADÁ	JAPÓN
1925	47,4						100,0		86,0				60,9	5,4			70,6 ^a	99,9		69,2	6,7 ^a	16,6 ^b
1930	50,4	94,5					100,0		86,2		18,5 ^c	28,0	55,2	2,6			65,8	98,1	7,5 ^c	69,6	8,8	14,8
1935	52,9	96,1		40,1	26,7	12,6	100,0		84,3	100 ^d	8,5	21,0	47,8	2,8	1,2 ^d		67,4	97,3	8,9 ^e	64,5	8,2	23,5
1940	60,4	96,2	12,1	38,6	32,8	0,5	100,0	85,7 ^f	87,1	97,3	7,4	20,3	36,4	7,9	0,7	100,0	61,1	97,3	6,7	71,3	10,7	29,9
1945	55,0	95,9	12,0	37,6	31,8		99,4		90,3 ^g	96,7	23,8	6,8	44,3	2,9	0,0	100,0	64,1	97,0	2,9	68,8	9,2 ^h	5,2
1950	44,0	97,0	12,3	36,8	55,9	11,8	14,4	86,7 ⁱ	85,8		26,6	12,6	51,2	12,5	0,3	100,0	53,6	97,4	4,6	74,0	13,1 ⁱ	18,3
1955	40,0	95,6	22,3	34,2	50,8	30,0 ^k	33,7	92,4	61,3	99,3 ^l	24,6	9,4	48,5	19,2	1,0	100,0	8,7	98,2	12,4	81,5	7,4 ^k	25,7
1960	35,2	91,1	19,6	31,0	52,0	34,9	45,7	98,0	91,3	99,5	16,1	38,8	43,9	14,3	0,7	100,0	4,9	96,2	10,5	82,2	7,4	49,4
1965	35,5	92,0	15,3	33,0	48,6	31,6	65,0	83,3	92,7	99,7	37,9	32,8	53,3	40,2	0,2	100,0	14,1	89,6	5,4	82,7	18,8	60,5
1970	43,0	92,8	12,3	26,5	47,7	30,9	43,5	67,7	91,8	99,9	48,9	55,9	57,1	59,8	0,6	99,1	21,8	87,3	31,4	83,6	23,0	76,5
1975	29,7	73,7	8,4	29,8	63,9	26,9	53,7	54,6	89,0	99,9	58,8	52,1	57,4	66,8	0,1	93,9	40,0	87,0	13,6	76,3	21,6	76,7
1980	37,5	56,0	7,6	33,1	73,5	22,3	31,8	52,9	84,5	99,9	66,8	56,7	49,3	71,1	0,6	93,5	47,0	86,2	13,5	77,6	21,8	69,8
1985	26,2	41,2	7,6	27,2	71,9	23,1	2,3	54,4		99,9					0,3		43,5			88,8	32,6	63,2

^a 1927

^b 1926

^c 1929

^d 1937

^e 1936

^f 1938

^g 1943

^h 1944

ⁱ 1949

^j 1948

^k 1956

^l 1957

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice I.

El análisis de la composición de las matrices generadoras no estaría completo sin examinar la generación eléctrica según categoría de productor, es decir, cuánto de la electricidad total fue generada por empresas de servicio público, y cuánto por empresas autoproductoras.⁵² El estudio del desarrollo de las empresas productoras de electricidad es necesario debido a las implicancias que tiene para la electrificación de los países. Las dificultades que pudo haber provocado un sistema eléctrico con una reducida participación de las empresas eléctricas de servicio público son varias. En primer lugar, cuando las empresas autoproductoras de electricidad predominan en la composición de la generación eléctrica, los precios de la electricidad tienden a ser más elevados para todos aquellos que compran sus excedentes de electricidad. En cambio, al alcanzar economías de escala, las empresas de servicio público generalmente ofrecen electricidad a precios más reducidos. En Estados Unidos, tanto Du Boff (1966) como David (1990) dan cuenta de la reducción de los precios del kWh, una vez que las empresas eléctricas de servicio público se expandieron.

En segundo lugar, la generación de electricidad en las empresas autoproductoras supone normalmente una dependencia del consumo de energías primarias, que puede evitarse con el suministro de electricidad de las empresas de servicio público. En parte, el abandono del consumo de dichas energías explica una cuota importante de la reducción de la intensidad energética evidenciada en la industria estadounidense (Schurr, 1984) y mundial (Smil, 1994, 2000).⁵³

Junto a lo anterior, la necesidad de instalar generadores y transformadores de energía implica un capital adicional para instalar una industria competitiva, que es prescindible cuando la electricidad es suministrada por las empresas de servicio público. Ristuccia y Solomou (2014) dan cuenta de cómo se redujo el

⁵² Las empresas autoproductoras son aquellas que, además de dedicarse a su producción básica, generan electricidad en planta propia para su consumo. En ocasiones, las empresas autoproductoras venden sus excedentes eléctricos a otras industrias, o también a empresas de servicio público. Las empresas de servicio público, en cambio, se dedican exclusivamente al suministro eléctrico, tanto de las industrias como de los hogares y otros servicios públicos.

⁵³ La intensidad energética es definida como la cantidad de energía consumida por unidad de producto. Según Smil (1994; 206), Gran Bretaña habría alcanzado su peak de intensidad energética en 1850, Estados Unidos en 1920, y Japón en 1970. Esta situación puede explicarse por la disminución de la importancia de insumos de capital intenso en energía, mejoras en la eficiencia energética, y el incremento de la participación en el PIB del sector servicios. Sin embargo, pese a que el consumo de energías por PIB ha declinado desde 1920, el consumo de electricidad por unidad de producto ha aumentado el doble entre 1950 y 1990.

capital inicial necesario para la instalación de industrias en Estados Unidos, como consecuencia de la reducción de la autogeneración y la compra de electricidad a las empresas de servicio público. Junto a él, Woolf (1984) confirma que la industria norteamericana experimentó un ahorro significativo en factores como trabajo y capital, en respuesta a la disponibilidad de electricidad barata. Por otro lado, tanto Minami (1977) como Du Boff (1967) dan cuenta de cómo la introducción del motor eléctrico permitió la expansión de la industria ligera, que requería cuotas menores de capital inicial para su instalación.

En consecuencia, el desarrollo de las empresas eléctricas de servicio público provocó una mayor oferta de electricidad; una reducción de los precios de la electricidad; una expansión industrial debido a la posibilidad de acceder a energía barata, y/o a la posibilidad de establecer industrias con menor capital que el requerido previamente (industria ligera); incrementos en la productividad industrial, debido a la posibilidad de contar con equipos más productivos, y a la posibilidad de reestructuración interna de aquellas fábricas que aún generaban la potencia de sus máquinas con motores primarios (como lo demuestra Devine [1983] para la industria norteamericana); y el acceso a la electricidad barata por parte de nuevos sectores y consumidores, tales como el residencial y el comercial, entre otras consecuencias.

TABLA 1.7: PARTICIPACIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LAS EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL, POR PAÍSES, 1925 – 1985. (%)

AÑO	CHILE	ARGENTINA	BRASIL	COLOMBIA	MÉXICO	PERÚ	URUGUAY	VENEZUELA	ALEMANIA	DINAMARCA	ESPAÑA	FINLANDIA	FRANCIA	ITALIA	NORUEGA	P. BAJOS	PORTUGAL	REINO UNIDO	SUECIA	EEUU	CANADÁ	JAPÓN
1925	24,7	80,4					100		45,8 ^a	65,4 ^a								58,7		72,6	94,6 ^b	85,1
1930	31,7	85,1			87,5 ^c		100		55,7	62,4			71,6		31,5		78,5	66,2	66,9	79,5	92,9	89,0
1935	29,7	86,7		85,8	84,9	90,3	100		55,2	65,5			67,6		39,3	65,1 ^d	80,9	75,8	65,8	80,1	93,4	89,7
1940	30,1	82,5		87,9	84,5	64,5	100	47,3 ^e		70,2			80,8		50,4	67,1	85,9	96,0	72,2	78,8	91,1	88,5
1945	26,4	82,5		89,3	81,4		100		64,7 ^f	81,3			80,7		61,9	57,8	89,2	96,6	78,5	82,0	94,0	89,0
1950	39,4	84,9	92,3 ^g	90,2	80,2	39,3	100	45,0 ^h	49,2	85,9			63,4	80,3	53,7	74,2	91,2	97,2	93,5	84,7	88,1	86,3
1955	47,9	82,0	77,7	80,0	80,2	42,2 ⁱ	100	53,4	55,4	91,1	95,5 ⁱ	63,2 ⁱ	65,5	82,3	56,9	77,0	93,6	86,3	94,6	87,0	88,0	83,7
1960	51,0	75,2	81,0	82,8	80,1	45,5	100	63,3	58,2	92,1	91,1	57,1	72,3	80,1	68,8	77,2	95,4	88,0		89,4	77,9	88,1
1965	58,7	72,5	87,1	86,4	82,4	46,2	94,6	69,3	61,5	95,3	93,4	59,0	75,7	74,2	74,6	80,8	93,6	90,5		90,9	76,8	88,1
1970	66,8	77,4	92,5	89,6	88,1	53,0	96,9	81,1	66,7	98,1	94,9	59,2	78,7	75,6	78,1	84,6	93,3	91,7	81,4	92,2	84,0	85,6
1975	72,8	83,7	93,6	87,9	90,9	62,3	97,1	86,7	77,3	97,7	94,1	68,4	84,1	79,2	86,3	89,2	94,3	92,4	87,9	95,7	87,2	87,0
1980	75,2	89,8	94,0	90,8	92,5	69,3	97,4	87,9	79,3	98,4	97,0	72,8	86,1	81,5	78,0	90,1	94,2	94,3	87,8	97,0	89,6	89,0
1985	78,2	91,0																		97,8		89,9

^a 1926

^b 1927

^c 1932

^d 1936

^e 1938

^f 1947

^g 1952

^h 1949

ⁱ 1956

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice I.

La información que se presenta en la tabla 1.7 da cuenta de la participación de la generación eléctrica de las empresas de servicio público en la generación eléctrica total de cada país analizado, en el período 1925 a 1980. Hasta la segunda década del siglo XX, la mayor parte de la electricidad que se producía en el mundo era generada por empresas autoproductoras, empleando para ello la termoelectricidad (Betrán, 2005; Hausman et al, 2008). El surgimiento y desarrollo de empresas eléctricas, orientadas a abastecer al mercado, permitió a las industrias autoproductoras abandonar su faceta generadora para concentrarse exclusivamente en la producción manufacturera. Ello habría provocado una serie de beneficios, como los que se acaban de señalar.

Según Hausman et al (2008), el predominio de las empresas de servicio público en la generación eléctrica a nivel mundial ocurriría durante la segunda década del siglo XX, vinculado al surgimiento de la hidroelectricidad. Según los datos de la tabla 1.7, la generación eléctrica de las empresas de servicio público representaba la mayor parte de la generación eléctrica total en los países analizados desde 1925. En la gran mayoría de los casos, la participación de estas empresas en la generación eléctrica total supera el 80% desde los inicios del periodo estudiado, tanto en América Latina como en los países de ingreso alto. Sin embargo, existen algunos casos que escapan a esta tendencia, presentando una composición inicial diferente al resto. Los más destacados son Chile y Noruega, aunque desde mediados del siglo XX se unen Perú, Venezuela y Finlandia. En los dos primeros casos, la participación de las empresas de servicio público es cercana al 30%, situación que Noruega superaría rápidamente hasta alcanzar el 50% en 1940.⁵⁴ En cambio, la participación de estas empresas en la generación eléctrica total en Chile sería inferior al 30% hasta 1947, y solo superarían el 50% del total recién en 1960.

Algo similar ocurriría con Perú, Venezuela y Finlandia, aunque en escalas y períodos diferentes. En el caso peruano, la participación de estas empresas en el total generado se reduciría desde un 90,3% en 1935 al 39,3 en 1950, para luego

⁵⁴ Según Millward (2005; 84), gracias a la gran variedad de saltos de agua con las que cuenta Noruega a lo largo de su territorio, no hubo necesidad de grandes líneas de transmisión, por lo que la electrificación fue un fenómeno local. En este caso, 80% de las empresas de electricidad eran de propiedad municipal en 1918. Según Venneslán (2009), la electrificación noruega se concentró en industrias pequeñas y medianas. En el caso noruego, en industrias de papel e imprenta y en la industria de la alimentación. También en la manufactura metálica o metalúrgica. Estas condiciones permitieron la proliferación de los autoproduutores, en comparación al resto de los países europeos.

crecer nuevamente hasta fines del período estudiado. En el caso de Venezuela, la participación de las empresas de servicio público fue inferior al 50% hasta 1955, aunque los datos no muestran que se haya reducido a menos del 45% del total durante todo el período estudiado. En el caso de Finlandia, los escasos datos con los que contamos no nos permiten analizar el período previo a 1956. De cualquier forma, los datos entre 1956 y 1960 dan cuenta de una participación elevada, que se redujo por el mayor crecimiento de la generación de las empresas de servicio público.

Todos los países destacados se caracterizaron por la importancia de las industrias intensivas en recursos naturales (principalmente la metalurgia, la forestal y la electroquímica) en su matriz exportadora.⁵⁵ En el caso de Finlandia y Noruega, las industrias intensivas en energía destacan desde mediados del siglo XIX, empleando desde muy temprano importantes cantidades de potencia instalada por trabajador. Esto se debe al tipo de industria de esos países (industria forestal y metalúrgica en el siglo XIX, y la electroquímica, electrometalúrgica y forestal en el siglo XX) (Myllyntaus, 1995). El éxito de las industrias de aluminio en Noruega fue la abundante y barata disponibilidad de cursos de agua. Esta ventaja también potenció la industria electroquímica, situación que también se replicó en Suecia.

El desarrollo industrial sueco también se basó en industrias muy intensivas en consumo de energías tradicionales, particularmente leña, para luego explotar sus recursos hídricos en industrias intensas en electricidad. Kander y Stern (2014) sostienen que las mejoras en la eficiencia del uso de la energía tradicional contribuyeron significativamente al crecimiento económico sueco de 1850 a 1890. Del mismo modo, Ducoing y Olsson-Spjut. (2018) argumentan que la industria del hierro y acero sueca siguió consumiendo carbón vegetal hasta entrado el siglo XX, debido a importantes mejoras en eficiencia energética

⁵⁵ La literatura especializada sugiere cierta precaución al comparar regiones o países intensos en recursos naturales. En particular, se sugiere que el desarrollo institucional podría ser un factor decisivo al explicar las diferencias en la evolución de dichos países. En esta línea, Ranestad (2018) ha detectado diferencias significativas en formación de capital humano entre Chile y Noruega, derivadas del rol del Estado, que podrían explicar la brecha en el desarrollo de los dos países mineros. Del mismo modo, Ducoing et al (2018) señalan que la inestabilidad política e institucional podría explicar la brecha entre los países nórdicos y andinos entre 1950 y la década de 1980. En particular, la diferencia en el desarrollo de ambas regiones responde a diferencias en el comercio. Mientras los países nórdicos eran más abiertos al comercio, los países andinos siguieron diferentes sendas, con períodos de destacado proteccionismo. Sin embargo, esta última investigación no tiene en cuenta la perspectiva energética de los países analizados, situación que podría explicar parte importante de las diferencias detectadas.

realizada durante el siglo XIX. La transición al carbón mineral, y luego a la hidroelectricidad, se realizó solo cuando los precios relativos del carbón vegetal fueron muy elevados. Por otro lado, al considerar el consumo de estas energías, la trayectoria de la intensidad energética en Suecia (así como en Italia, España y Países Bajos), tiende a mostrar una tendencia descendente en vez de U invertida como se pensaba inicialmente (Gales et al, 2007).

La electricidad barata estimuló la sustitución de trabajo por capital, promoviendo el uso amplio e intensivo de la hidroelectricidad, principalmente en la industria electroquímica (nitratos, carburo, carborundo, corindón y cianamida). Al principio de la década de 1920, la industria electroquímica consumía casi el 50% de toda la electricidad en Noruega, y casi el 30% en Suecia, y solo 2% en Finlandia (en ésta, fue la industria del papel la que más electricidad consumía). Según Myllyntaus (1995), esto se debe a que la electricidad en Finlandia era más cara que en los otros dos países. También se destaca el consumo de la industria electrometalúrgica (aluminio) en la que Noruega y Suecia fueron líderes exportadores (Madureira, 2008).

El desarrollo de la industria finlandesa ocurrió en base a la industria intensa en energía mecánica, es decir, los aserraderos, herrerías, industria textil y del papel. Estas industrias introducían más y más máquinas, situación extraña en un país que contaba con mucha mano de obra barata. Sin embargo, también es un país con muchos cursos de agua fáciles de aprovechar. Por estas razones, la industria finlandesa fue impulsada con energía hidráulica más que vapor. De esta forma, antes de la Primera Guerra Mundial, Finlandia había alcanzado a los países líderes de la Revolución Industrial en cuanto a potencia por trabajador (Myllyntaus, 1990; 1995). Del mismo modo que en Noruega y Finlandia, la abundante y barata disponibilidad de cursos de agua potenció la industria electroquímica en Suecia (Schön, 2000).

En Finlandia, la industria de la pulpa de papel no solo era gran consumidora, sino también gran generadora de electricidad. Sin embargo, la mayor parte de las industrias del papel no eran autosuficientes eléctricamente hablando. Por ello, invirtieron en construir redes de transmisión de larga distancia. En Suecia, las industrias generaban un tercio de la electricidad total durante el período de entreguerras. En algunas provincias, unieron sus esfuerzos a generadoras regionales. A diferencia de Finlandia, no existía en Suecia una red nacional. En

Noruega, el mercado eléctrico estaba fragmentado en varias formas. El país tenía separadas las redes regionales y locales. Además, existía un dualismo claro entre la generación de autoprodutores y empresas eléctricas. Ambos grupos carecían de líneas de interconexión e intercambio de potencia. En la mayoría de los casos, los establecimientos industriales grandes no compraban electricidad a Statkraft, la compañía eléctrica estatal.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la autogeneración siguió siendo importante en Finlandia y Noruega. En este último país, la estructura dual del mercado eléctrico fue la principal razón de la existencia de estas industrias. En Finlandia, la cogeneración en las plantas procesadoras de madera suplió entre el 30 y 43% de la potencia eléctrica hasta el primer reactor nuclear (Myllyntaus, 1995; 121).

En Venezuela, la importancia de la industria petroquímica es decisiva para explicar la autogeneración de electricidad; mientras que, en Perú y Chile, fue la minería del cobre el sector decisivo en la autogeneración de electricidad. Sin embargo, la falta de investigaciones sobre la historia energética venezolana y peruana nos impide ahondar en las causas del comportamiento descrito por ambas economías. La situación es más crítica en Perú que en Venezuela, pues para éste contamos con el trabajo de Coing (2007), que nos habla de la historia de la electrificación en Venezuela entre fines del siglo XIX y principios del XXI. Sin embargo, dicho autor no ahonda en las diferencias entre empresas de servicio público y autoprodutores, sino más bien entre el rol del sector público y de la empresa privada.

Según Coing, el período anterior a 1945 estuvo caracterizado por el desarrollo de sistemas eléctricos de capital nacional privado concentrados en la ciudad de Caracas y sus alrededores. El reducido urbanismo y densidad demográfica fueron los factores que explican el escaso desarrollo eléctrico de las demás regiones. Hasta 1945, el Estado no fue participe de esta actividad. El desarrollo de la industria petrolera de la década de 1930 aceleró el crecimiento económico (Astorga, 2003), aumentando el crecimiento demográfico y provocando una rápida urbanización. Debido a la falta de desarrollo de la empresa eléctrica de servicio público, la industria petrolera debió desarrollar sistemas eléctricos propios, incrementando el peso de las empresas autoprodutoras en la generación eléctrica total. Sin embargo, como se señaló,

Coing (2007) no aborda en profundidad la importancia de los autoprodutores ni el desarrollo eléctrico dentro de la industria petroquímica. En este sentido, el autor solo señala que, hacia 1948, el peso del sector público en la capacidad instalada llegaba al 25%, y que dicha cantidad sería mucho menor “si se incluyera en el total la capacidad instalada por la industria petrolera para sus propias necesidades” (Coing, 2007; 26).

Desde 1945, la situación es diferente.⁵⁶ La creación de la Corporación Venezolana de Fomento (CVF), en 1946, dio un impulso definitivo a la intervención del sector público en la electrificación, mediante inversiones y planificación. Dicha corporación inició un proceso de adquisición de algunas empresas eléctricas pequeñas, complementando el trabajo de las empresas privadas de servicio público. El objetivo de la CVF era reagrupar y reestructurar las empresas eléctricas para luego desarrollar sistemas eléctricos regionales. Por último, se planteaba la interconexión de tales sistemas. Estas tres etapas fueron recogidas en el Plan Nacional de Electrificación, publicado en 1956. La absorción de empresas privadas se tradujo en la creación de 15 empresas estatales, que desde 1958 serían reorganizadas por la empresa pública CADAPE. El crecimiento de la inversión del sector público y de la empresa privada explica el aumento de la participación de las empresas de servicio público en la generación eléctrica total en Venezuela, durante la segunda mitad del siglo XX, observada en la tabla 1.7.

En cuanto al caso chileno, el capítulo 2 analizará la importancia de la generación eléctrica de la minería y cómo ésta ayuda a comprender la reducida participación relativa de las empresas de servicio público en el total nacional.

VI. CONCLUSIONES

El capítulo analiza una parte importante de los datos elaborados en el marco de esta investigación, consistentes en la generación eléctrica total, presentados

⁵⁶ La primera acción del Estado fue una reducción de las tarifas eléctricas para estimular el consumo de electricidad. Según el autor, en 1945 se efectuó una rebaja de 16% en promedio, sin especificar más sobre ellas (Coing, 2007; 22).

según fuente de generación y categoría de productor, entre 1925 y 1985 para 22 países del actual mundo industrializado y América Latina. El estudio de los datos presentados permite llegar a seis conclusiones principales, que se repasan a continuación:

Primero, la electrificación entre las economías de América Latina y el mundo industrializado no presentaba grandes diferencias antes de la Gran Depresión. Sin embargo, esta brecha se incrementó considerablemente hasta alcanzar un máximo en 1973, para luego comenzar a descender, persistiendo una brecha importante.

Segundo, antes de la Segunda Guerra Mundial, la electrificación chilena se encontraba en una situación avanzada con respecto a sus pares latinoamericanos, y por encima de varios países de la periferia europea. Sin embargo, en 1985, esta ventaja había desaparecido, pasando Chile a posiciones inferiores en términos relativos.

Tercero, la economía chilena presentó una trayectoria diferente a la del resto de los países latinoamericanos, particularmente después de la Segunda Guerra Mundial. Desde 1948, mientras las economías latinoamericanas reducían su brecha con los países industrializados, Chile la aumentaba.

Cuarto, la composición por fuente de generación no supone diferencias significativas para explicar la trayectoria del caso chileno. Sin embargo, un aspecto destacado de esta comparación es que, mientras América Latina orientaba su electrificación hacia la hidroelectricidad, los países industrializados lo hacían hacia otras fuentes (termoelectricidad y energía nuclear).

Quinto, los países con industrias intensivas en recursos naturales (metalurgia, química, forestal) se caracterizaron por una elevada participación relativa de la generación eléctrica de las empresas autoproductoras en la generación eléctrica total. En el resto de las naciones, la participación de estas empresas fue reducida desde la década de 1920. En América Latina destacan Chile, Perú y Venezuela por la importancia que tuvieron las empresas autoproductoras, mientras que los países nórdicos destacan entre los países de ingreso alto.

Finalmente, según los elementos analizados, la gran particularidad de la electrificación en Chile fue la abrumadora importancia relativa de las empresas autoproductoras en la generación eléctrica total. En este caso, las empresas de servicio público no lograban superar el 80% de la generación eléctrica total ni

siquiera en 1985, cifra que casi la totalidad de los países de la muestra habían superado hacía décadas atrás.

Las particularidades del caso chileno pueden ayudar a entender el rol de la electricidad en el crecimiento económico de países de industrialización tardía, así como las causas de las dificultades para desarrollar procesos de modernización energética. Por otro lado, el caso chileno es un ejemplo de aquellas economías que, partiendo en una situación avanzada, habrían caído en un atraso relativo. Dadas estas conclusiones, los siguientes capítulos de esta investigación se dedican al estudio de las características de la electrificación en Chile, analizando en detalle el desarrollo de las empresas eléctricas de servicio público y de los autoprodutores, así como los cambios experimentados en la composición de la generación eléctrica.

CAPÍTULO 2

**LA CRISIS ELÉCTRICA EN CHILE Y
EL ROL DE LA ENDESA**

I. INTRODUCCIÓN

El capítulo anterior dio cuenta de un magro desempeño de la electrificación chilena a mediados del siglo XX, en comparación al de los países de ingreso alto y al de sus pares latinoamericanos. Este capítulo tiene por objetivo estudiar las causas de este comportamiento de la electrificación chilena. La hipótesis planteada es que el bajo desempeño de la electrificación chilena del siglo XX se debe a una crisis de capacidad instalada que afectó principalmente a las empresas privadas de servicio público, que presentaron un estancamiento en su crecimiento entre 1940 y 1960. Se intentará demostrar que dicha crisis se concentró en el centro del territorio, en las provincias de mayor industrialización, urbanización y concentración demográfica de Chile (Santiago y Valparaíso), donde la Compañía Chilena de Electricidad (CHILECTRA) tenía el monopolio de la distribución. El ascenso del sector público y el rol de ENDESA en la electrificación chilena atenuó dicha crisis, pero no fue suficiente para compensar las necesidades de la demanda.

El capítulo se compone de cinco apartados. Luego de esta breve introducción, la sección dos analiza el inicio de la electrificación en Chile y la conformación de la generación eléctrica hasta la década de 1940. La sección tres examina la labor de ENDESA en la electrificación chilena, el Plan de Electrificación que guio su labor, y el desempeño de las empresas eléctricas privadas durante todo el período. En la cuarta sección se analizan las consecuencias de la crisis, y finalmente, la sección cinco cierra el capítulo con unas conclusiones preliminares.

II. EL INICIO DE LA ELECTRIFICACIÓN EN CHILE

El inicio de la electrificación chilena se remonta a fines del siglo XIX, cuando se crearon las primeras empresas eléctricas y sus respectivas centrales generadoras.⁵⁷ Esta actividad, inicialmente vinculada con el transporte público y la iluminación de las ciudades, se concentró en la zona centro y sur del territorio, donde se encontraba el grueso de la población urbana y, posteriormente, la mayor parte de la actividad industrial.

Pese a que el crecimiento de la capacidad instalada de dicha zona fue destacado hasta 1913,⁵⁸ la configuración del sistema eléctrico en Chile sufrió un cambio significativo desde la Primera Guerra Mundial. Una fuerte expansión de la actividad cuprífera y salitrera, acompañada de cuantiosas inversiones

⁵⁷ Las primeras centrales generadoras en Chile fueron la Central Hidroeléctrica Chivilingo (1897) y la Central Termoeléctrica Mapocho (1900), instaladas en Lota y Santiago, respectivamente. El mismo año 1897, pero esta vez en el extremo sur, se fundó la Compañía de Luz Eléctrica de Punta Arenas, que electrificó la iluminación de dicha ciudad en 1898. Chivilingo fue la primera central hidroeléctrica de Sudamérica, y tuvo por objetivo abastecer de electricidad las labores desarrolladas en la mina de carbón de Lota, ubicada a aprox. 500 km. al sur de Santiago. En el caso de la Central Mapocho, fue construida por la empresa británica The Chilean Electric Tramway and Light Company, fundada en 1899. Su principal objetivo fue, además de iluminar las calles de la capital, electrificar los nuevos tranvías eléctricos que reemplazaban a los de "sangre", y que comenzaron a circular en Santiago el año 1900. Sobre los inicios de la electrificación en Chile, ver Yáñez, 2017a.

⁵⁸ Tanto Yáñez (2017a) como Tafunell (2011) indican que el período de mayor crecimiento en la electrificación chilena ocurrió en la década previa a la Primera Guerra Mundial, es decir, antes de las grandes inversiones eléctricas de las empresas mineras. Según Tafunell, la tasa de crecimiento de la importación de material eléctrico, utilizado como proxy para analizar la electrificación, fue de 29% al año entre 1901 y 1913. Para Yáñez, el crecimiento de la capacidad instalada fue de 24,3% al año entre 1905 y 1913.

extranjeras, dotaron a estas industrias con las mayores plantas generadoras de electricidad que existieron en el territorio por largo tiempo (Garrido Lepe, 2018).⁵⁹

Aunque entre estas centrales se cuentan importantes hidroeléctricas ubicadas en el centro del país,⁶⁰ las mayores centrales generadoras se ubicaron en el norte de Chile, donde las condiciones geográficas no permitían el desarrollo de otra fuente de energía que no fuese la termoelectricidad.⁶¹ Junto a tales centrales, las empresas mineras instalaron una de las mayores líneas de transmisión eléctrica de alta tensión del mundo.⁶² Estas inversiones posicionaron al sector minero como el mayor productor de electricidad en Chile, a la vez que el mayor consumidor de esta energía.

Un aspecto no menor de la generación termoeléctrica de estas empresas fue que la mayor parte de ella se realizó mediante el consumo de derivados del petróleo, energía que Chile no poseía y que debía ser importada. Las cantidades de petróleo que se consumían en esta labor convirtieron a la minería en el mayor consumidor de esta energía en el país, promediando un 53,5% del total consumido en Chile entre 1906 y 1960. Debido a su temprana iniciación en el consumo de petróleo y a las elevadas cantidades involucradas, la minería realizó su transición energética de los combustibles fósiles a principios del siglo XX, en una época muy avanzada en la historia chilena y latinoamericana (Garrido Lepe, 2018).

Sin embargo, el desarrollo de la actividad eléctrica en el norte del país no estuvo acompañado de una integración con el centro del territorio, dando forma a lo que Hausman et al (2008) denominan "enclave electrificador".⁶³ Estos

⁵⁹ Las minas de cobre más destacadas fueron El Teniente (1905), en la Región de O'Higgins, Chuquicamata (1915) en Antofagasta, y Potrerillos (1927) en Atacama, que conformaron lo que se conoció como la Gran Minería del Cobre (Zauschquevich y Sutulov, 1975; 31). En el caso de las salitreras, las principales innovaciones se llevaron a cabo en las oficinas María Elena (1926) y Pedro de Valdivia (1930), que contaban con centrales diesel para generar la electricidad consumida en su interior (Garrido Lepe, 2018).

⁶⁰ La mina de cobre El Teniente contaba con dos plantas hidroeléctricas llamadas Coya (1910) y Pangal (1919), a 30 Km. de Rancagua aprox. Coya contaba con una capacidad aproximada de 22 MW, mientras que Pangal, ubicada a 12 km. de Coya, poseía una capacidad de 20 MW.

⁶¹ La central termoeléctrica Tocopilla, construida por la Chile Exploration Company, suministraba electricidad a la mina de Chuquicamata. Ésta poseía cuatro generadores de 10 MW cada uno, empleando Fuel Oil importado desde California. La central Tocopilla comenzó a funcionar en mayo de 1915, y amplió su capacidad hasta alcanzar una potencia de 113 MW en 1940, correspondiente al 23% de la capacidad instalada total en Chile.

⁶² En 1914, de las 10 líneas de alto voltaje más grandes del mundo ubicadas fuera de los Estados Unidos, la 6ª correspondía al sistema de transmisión entre Tocopilla y Chuquicamata, en Chile. Este sistema pertenecía a la Chile Exploration Co. y recorría 138 Km. con un voltaje de 110.000 volts (Hausman et al, 2008; Tabla 1.1).

⁶³ La expansión de las inversiones extranjeras de fines del siglo XIX y principios del XX llevó consigo, en muchos casos, a la formación de "enclaves electrificadores", especialmente en lugares donde

enclaves se caracterizan por situarse geográficamente en áreas donde se procesan las materias primas. En el caso chileno, las minas de cobre y, en menor grado, las salitreras, fueron responsables de la elevada generación eléctrica desde la década de 1920 en adelante. Ello provocó una distribución desigual tanto de la capacidad instalada como de la generación eléctrica por habitante en Chile, que perduró hasta 1985.⁶⁴

De esta forma, hasta mediados del siglo XX, encontramos en Chile dos sistemas eléctricos con características notablemente diferentes: uno en el norte del país, donde predominaba la generación termoeléctrica de las empresas autoproductoras; y el segundo en el centro y sur del territorio, donde era mayoritaria la generación hidroeléctrica de las empresas de servicio público. La existencia de sistemas eléctricos independientes, sin conexión, fue un fenómeno común en la mayor parte de los países latinoamericanos. Sin embargo, una diferencia importante con respecto a sus pares latinoamericanos es que, en Chile, la concentración de la generación eléctrica se ubicó lejos de los centros manufactureros, tal como se analizará en el capítulo 4 de esta investigación. En cambio, en la mayor parte de los países latinoamericanos, la actividad eléctrica tendió a concentrarse en las zonas más urbanizadas, que luego fueron el polo del crecimiento industrial.⁶⁵

se procesaban los productos extraídos. Esta situación se dio con énfasis en Cuba, debido a la producción y refinación de azúcar; Madagascar, vinculada a la producción minera y forestal francesa; Sudáfrica, por la extracción de oro; y Chile, enfocada en la producción cuprífera. Sin embargo, fue normal que la electrificación desarrollada en estos casos no se extendiera más allá de las comunidades europeas que habitaban dichos lugares. (Hausman et al, 2008; 89-90)

⁶⁴ Según Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935], los 240 kWh/hab que se consumían en Chile en el período 1927-1928, se reducían a 50 kWh/hab si se consideraba solo la generación de las empresas de servicio público. Según ENDESA (1956b; 110 - 117), en 1940, la zona norte concentraba el 43,4% de la capacidad instalada total en Chile. El mismo fenómeno podía observarse en la producción de electricidad. Según ENDESA (1961), la producción de electricidad por habitante entre Arica y Vallenar era de 3,721 kWh/hab. Mientras tanto, en la zona centro del territorio, donde habita la mayor cantidad de población, la producción eléctrica por habitante era de 572 kWh/hab. En 1985, la concentración de la generación eléctrica por habitante se había atenuado levemente, presentando una distribución más equitativa. Sin embargo, el norte seguía presentando una generación eléctrica mayor que la del resto, con 3.048 kWh/hab frente a 1.901 kWh/hab, correspondientes a la zona central (ENDESA, 1986).

⁶⁵ Sobre los principales sistemas eléctricos de cada país, ver CEPAL (1962; 119-171).

III. EL ASCENSO DEL SECTOR PÚBLICO EN LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA

El desarrollo económico y tecnológico de la Gran Minería Chilena y sus plantas generadoras explican la baja importancia relativa de la generación eléctrica de las empresas de servicio público en la generación eléctrica total. Sin embargo, dicho sistema transitó a uno en que las empresas de servicio público serían predominantes, al igual que la generación hidroeléctrica. La formación de esta nueva estructura de generación estuvo estrechamente vinculada con la introducción del sector público en la actividad eléctrica, en línea con lo que pasaba en el resto del mundo.⁶⁶

La participación y conducción eléctrica del sector público se materializó en la creación de la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) en 1943, como una filial de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).⁶⁷ Los esfuerzos de la CORFO y, posteriormente, de la ENDESA, incrementaron la generación hidroeléctrica y su importancia relativa en la generación eléctrica total, siguiendo la tendencia de los países latinoamericanos (tabla 1.4, del capítulo 1). Al mismo tiempo, provocaron un incremento de la participación relativa de la generación de las empresas de servicio público en la generación eléctrica total. Sin embargo, la introducción del sector público en la actividad eléctrica no fue suficiente para reducir la brecha de generación eléctrica por habitante entre Chile y los países de ingreso alto (gráfico 1.2, del capítulo 1). Al contrario, la aparición del sector público en la actividad eléctrica coincide con una caída relativa de Chile frente a los países de ingreso alto, y también frente a sus pares latinoamericanos, medido según el indicador de generación eléctrica por habitante. Esta situación se explica por una crisis de capacidad instalada que afectó a Chile entre la Segunda Guerra Mundial y la década de 1960, y que nos permite entender por qué las empresas de servicio público no alcanzaron los niveles de participación relativa en la generación eléctrica total, que eran comunes en otros países (tabla 1.7, del capítulo 1).

⁶⁶ Kessides (2004; 31) señala que, después de la Segunda Guerra Mundial, la mayor parte de los países optaron por nacionalizar sus empresas de servicio público, imponiéndose así un modelo integrado verticalmente en el que imperaba la dirección estatal. En la electricidad, la misma entidad estatal fue responsable de generar, transmitir y distribuir la energía hasta los consumidores. La alternativa al control estatal fue el modelo norteamericano, en el que las empresas privadas funcionaban bajo una fuerte regulación.

⁶⁷ Sobre la historia y desempeño de la CORFO, ver Nazer (2016).

La trayectoria de la generación eléctrica y de la capacidad instalada en Chile entre 1925 y 1985 se presentan en las tablas 2.1 y 2.2, respectivamente, desglosando la información según categoría de productor y fuente de generación. La tabla 2.1 muestra los cambios que caracterizaron a la generación eléctrica chilena durante el siglo XX: la transición según fuente de generación, consistente en un predominio de la hidroelectricidad desde 1948; y la transición por tipo de productor, consistente en el predominio de la generación de las empresas de servicio público por encima de las empresas autoproductoras desde 1959. Ambas transiciones tendrían su explicación en las labores de ENDESA.

En cuanto a la capacidad instalada, la tabla 2.2 presenta una situación similar a lo descrito previamente, solo que con una pequeña variación. En este sentido, la hidroelectricidad pasaría a predominar en la composición de la capacidad instalada solo desde 1955, mientras que las empresas de servicio público lo harían desde 1950.

Junto a estas transformaciones, los datos muestran que el período de más bajo crecimiento de la generación eléctrica total fue el tramo entre 1940 y 1960, en que se registró un 4,4% anual.⁶⁸ Pese a ser un crecimiento destacado, dicha cifra puede ser considerada baja si lo comparamos con la de otros países, en los que se alcanzaron tasas de crecimiento cercanas al doble de la chilena. En el mismo período, el crecimiento de la generación eléctrica total del resto de los países latinoamericanos analizados en esta investigación fue de 9,2% al año, mientras que el de los países de ingreso alto fue de 7,1% al año. Durante este período, fue particularmente bajo el crecimiento experimentado por la generación termoeléctrica (1,6% al año), especialmente el de las empresas de

⁶⁸ Según CORFO (1962a; 392-394), la crisis de la electrificación se iniciaría una década antes, entre 1930 y 1947. En este período, observan que la capacidad instalada creció en 82%, lo que indicaría un 3,6% al año, frente a un 9% del promedio mundial. El mayor esfuerzo de esta etapa lo hicieron los autoproductores, mientras que las empresas de servicio público, "afectadas por la descapitalización y las bajas tarifas", solo aumentaron en un 2%. Nuestros datos respaldan la afirmación de CORFO, pues el crecimiento de la capacidad instalada de las empresas de servicio público fue de 2,4% al año entre 1930 y 1940. Sin embargo, la mayor parte del mal desempeño ocurrió durante el primer lustro de dicha década, con un crecimiento anual de 0,6% de este indicador, y podría ser explicado por la crisis derivada de la Gran Depresión. En cambio, el período entre 1935 y 1940 muestra un crecimiento mucho mayor, de 4,3% al año, con un crecimiento anual de 9,2% en la capacidad instalada de las centrales hidroeléctricas de las mismas empresas. Dicha recuperación demuestra que la reducción del crecimiento de esta década no responde a las causas que analizaremos más abajo, y que se vinculan con una regulación tarifaria que desincentivaba la inversión, y una reducida financiación de la empresa pública ENDESA. Otros análisis sobre la crisis pueden encontrarse en Moore (1954), Santa María (1947) y Del Río (1948).

servicio público, que registraron un crecimiento de -0,6% al año. Esta cifra contrasta notablemente si se la compara con la registrada por la generación hidroeléctrica de las mismas empresas, consistente en 8,9% al año. Desde el crecimiento de la capacidad instalada, observamos una situación similar: bajo crecimiento relativo de la capacidad total (4,6%),⁶⁹ con un reducido crecimiento de las centrales termoeléctricas de las empresas de servicio público (1,2%). En contraste, el crecimiento de la capacidad instalada de las centrales hidroeléctricas de estas empresas fue de 8,9% al año. En el mismo período, el crecimiento anual de la capacidad instalada total del resto de los países latinoamericanos que entran en esta investigación fue de 8,6% al año.

Basándonos en los datos de ENDESA (1965, 1986), observamos que el crecimiento anual acumulado del consumo de electricidad generada por las empresas de servicio público fue de 7,3% entre 1940 y 1960, mientras que la capacidad instalada de dichas empresas creció a 6,2% al año en el mismo período. Particularmente crítico fue el período 1950 a 1960, en que el consumo eléctrico creció a una tasa anual de 9,9% mientras que la capacidad instalada de estas empresas lo hizo a un 4,6% al año. Pese a que el crecimiento de la demanda se encontraba en línea con las estimaciones realizadas por los organismos que planeaban la electrificación,⁷⁰ las diferencias registradas sumieron a Chile en una crisis que tuvo como consecuencias sucesivos cortes de suministro, aspecto que se analizará en el último apartado de este capítulo. Tales restricciones son la prueba definitiva de la crisis de capacidad instalada que afectó al país.

En cuanto al desempeño de las empresas autoproductoras, el crecimiento anual de su capacidad instalada entre 1940 y 1960 fue de 3,2%, mientras que su generación eléctrica aumentó a una tasa anual de 2,5% en el mismo período.

⁶⁹ En el mismo período, la capacidad instalada total del resto de los países latinoamericanos que entran en esta investigación fue de 8,6% al año.

⁷⁰ El crecimiento registrado por la demanda entre 1940 y 1960 estuvo dentro de las estimaciones realizadas tanto por ENDESA como por el Instituto de Ingenieros. En 1939, el Instituto de Ingenieros estimó el consumo de electricidad del país para el período 1940 – 1950, sugiriendo un crecimiento acumulativo anual del consumo eléctrico en la zona central del país de 7%. Para satisfacer dicho crecimiento, señalaban la necesidad de que las empresas de servicio público instalasen 266 MW de potencia sobre las capacidades existentes y las en construcción (Instituto de Ingenieros de Chile, 1939). Por otro lado, según ENDESA, el crecimiento anual acumulativo del consumo eléctrico del país entre 1953 y 1964 oscilaría entre 6,5 y 10,2% para todas las regiones del país, con un 7% para la zona centro. Para satisfacer la demanda de esta región, sugerían la instalación de 420 MW de potencia, de los cuales 312 MW estaban en el programa de la ENDESA, y el resto debía ser instalado por la CHILECTRA (Moore, 1954).

Pese a dicho crecimiento, su participación en la capacidad instalada total cayó desde un 62% en 1940, a un 48% en 1960, y 22% en 1985. Su participación en la generación eléctrica total muestra una caída similar: 70% en 1940 a 49% en 1960, y 22% en 1985. Sin embargo, entre ambas décadas, el incremento de la capacidad instalada de las empresas autoproductoras, es decir, 256 MW, representó un 38% de todo lo agregado a nivel nacional. Como veremos más abajo (apartado III.1), el aporte de la ENDESA fue de un 60%, mientras que el de las empresas privadas de servicio público fue solo de un 2% en el mismo período. En cuanto a la generación de electricidad, las empresas autoproductoras aportaron con el 33% de toda la generación eléctrica en Chile en estas dos décadas, mientras que la ENDESA aportó con un 60%, y las empresas privadas con el 7% restante. La comparación en el comportamiento de las empresas privadas de servicio público y de los autoproducidos refuerza la idea de que las primeras atravesaban una crisis compleja.

TABLA 2.1: GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL EN CHILE, 1925 – 1985. (GWH)

AÑO	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL					GENERACIÓN SERVICIO PÚBLICO					GENERACIÓN AUTOPRODUCTORES						
	TOTAL	Termo.	%	Hidro.	%	TOTAL	%	Termo.	%	Hidro.	%	TOTAL	%	Termo.	%	Hidro.	%
1925	700	332	47	368	53	171	24	-	-	-	-	529	76	-	-	-	-
1930	965	486	50	479	50	306	32	43	14	263	86	659	68	443	67	216	33
1935	1.330	704	53	625	47	395	30	61	15	335	85	933	70	643	69	291	31
1940	1.954	1.179	60	774	40	588	30	190	32	398	68	1.365	70	989	72	376	28
1945	2.628	1.446	55	1.182	45	694	26	142	20	552	80	1.933	74	1.304	67	629	33
1950	2.943	1.294	44	1.649	56	1.159	39	200	17	959	83	1.784	61	1.094	61	690	39
1955	3.866	1.548	40	2.319	60	1.850	48	263	14	1.587	86	2.016	52	1.285	64	731	36
1960	4.592	1.615	35	2.977	65	2.342	51	170	7	2.172	93	2.250	49	1.445	64	805	36
1965	6.131	2.177	36	3.954	64	3.597	59	465	13	3.133	87	2.534	41	1.712	68	822	32
1970	7.551	3.244	43	4.307	57	5.042	67	1.384	27	3.658	73	2.508	33	1.860	74	649	26
1975	8.732	2.597	30	6.135	70	6.358	73	883	14	5.475	86	2.374	27	1.715	72	660	28
1980	11.751	4.409	38	7.343	62	8.833	75	2.181	25	6.652	75	2.919	25	2.227	76	691	24
1985	14.040	3.682	26	10.358	74	10.978	78	1.307	12	9.671	88	3.062	22	2.375	78	687	22

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice II.

TABLA 2.2: CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL EN CHILE, 1925 – 1985. (MW)

AÑO	CAPACIDAD INSTALADA TOTAL					CAPACIDAD INSTALADA EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO						CAPACIDAD INSTALADA EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS					
	TOTAL	Termo.	%	Hidro.	%	TOTAL	%	Termo.	%	Hidro.	%	TOTAL	%	Termo.	%	Hidro.	%
1925	201	121	60	80	40	99	49					102	51				
1930	301	181	60	120	40	141	47	55	39	86	61	160	53	126	78	35	22
1935	371	233	63	138	37	145	39	58	40	87	60	226	61	175	77	51	23
1940	466	317	68	149	32	179	38	91	51	88	49	287	62	227	79	61	21
1945	529	324	61	205	39	201	38	90	44	112	56	328	62	235	72	93	28
1950	757	389	51	369	49	381	50	122	32	259	68	376	50	267	71	110	29
1955	987	466	47	521	53	537	54	128	24	409	76	450	46	338	75	111	25
1960	1.142	548	48	594	52	599	52	116	19	483	81	543	48	432	80	111	20
1965	1.454	743	51	710	49	887	61	289	33	598	67	566	39	454	80	112	20
1970	2.143	1.075	50	1.067	50	1.457	68	484	33	973	67	686	32	591	86	95	14
1975	2.620	1.158	44	1.462	56	1.879	72	508	27	1.372	73	741	28	650	88	91	12
1980	2.941	1.470	50	1.471	50	2.212	75	835	38	1.377	62	728	25	635	87	93	13
1985	3.967	1.700	43	2.267	57	3.094	78	916	30	2.178	70	873	22	784	90	89	10

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice II.

Todo parece indicar que, hacia 1960, el país había encontrado la solución a dicha crisis, pues los datos muestran un crecimiento acelerado tanto en la generación eléctrica como en la capacidad instalada total, particularmente de las empresas de servicio público. En este sentido, nuestros datos muestran un crecimiento anual de la generación eléctrica total de 5,1% entre 1960 y 1970, con un destacado rendimiento de las empresas de servicio público (8%). En especial, se destacan la generación termoeléctrica de las empresas de servicio público, que presentó un crecimiento de 23,4% al año. Además, en este período, la capacidad instalada total de estas empresas creció a un 9,3% al año, con aporte especial de la capacidad instaladas de las centrales termoeléctricas (15,4% al año).⁷¹ Para poder explicar esta evolución, en el apartado III analizaremos la trayectoria de las empresas eléctricas. Primero estudiaremos el rol y actividad de la empresa pública: ENDESA, y finalmente a las empresas privadas de electricidad.

III.1 La ENDESA y el Plan de Electrificación Nacional

En este apartado se busca demostrar que la crisis de capacidad eléctrica que vivió Chile fue un fenómeno que afectó principalmente a las empresas privadas de servicio público, y que se manifestó en un estancamiento del crecimiento de su capacidad instalada y en sus aportes en generación eléctrica. Frente a este escenario, fue el Estado el que lideró la electrificación mediante la planificación e inversiones realizadas por la ENDESA.⁷²

Las tablas 2.3 y 2.4 presentan la generación eléctrica y la capacidad instalada de las empresas de servicio público, respectivamente, diferenciando según empresas privadas y ENDESA. Tales datos demuestran los enormes esfuerzos de la ENDESA, focalizados mayoritariamente en la expansión de la hidroelectricidad. Según tales datos, la capacidad instalada de la ENDESA

⁷¹ En el mismo período, 1960 a 1970, el crecimiento acumulado anual del consumo eléctrico en el servicio público fue de 7,4%.

⁷² Sobre el desarrollo eléctrico en Chile y el rol de la ENDESA, ver Instituto de Ingenieros (1988) y ENDESA (1956a, 1956b, 1993). Para un análisis más detallado del Plan de Electrificación Nacional y el rol de la ENDESA, ver Nazer y Llorca-Jaña (2020). Por otro lado, CORFO (1962a; 381-425) repasa con detalle la historia de la electrificación en Chile y el rol de la ENDESA en dicho proceso.

creció a una tasa anual de 27,8% entre 1945 y 1960, mientras que su generación eléctrica lo hacía a 35,4% en el mismo período.⁷³ Desde otra perspectiva, 64% de toda la capacidad instalada que se agregó al sistema entre 1945 y 1960, es decir, 393 MW, correspondió a las instalaciones de ENDESA. La mayor parte de su capacidad instalada fue decididamente hidroeléctrica, representando cerca del 80% del total todavía en 1970, mientras que la generación hidroeléctrica promedió 93% de todo lo generado por ENDESA entre 1945 y 1985.

Sin embargo, los datos también muestran una situación preocupante sobre las empresas privadas de servicio público. Tales empresas presentaron un virtual estancamiento durante el período 1940 - 1960, con tasas de crecimiento muy bajas e incluso negativas. Con respecto a su capacidad instalada, estas empresas solo presentaron un crecimiento de 0,5% al año, con 0,1% para las centrales termoeléctricas y 0,8% para las hidroeléctricas. En estas dos décadas, las empresas privadas de servicio público incrementaron su capacidad instalada en solo 18 MW, correspondientes al 2% del aumento total en Chile. En cuanto a la generación eléctrica, la situación era igual de crítica. Tales empresas crecieron a una tasa anual de 1,3% al año, con -2,2% de generación termoeléctrica y 2,4% de hidroeléctrica. Por lo tanto, la mayor parte del crecimiento de las empresas de servicio público recayó en las instalaciones de la ENDESA. De hecho, entre 1950 y 1960, la capacidad instalada de las empresas privadas de servicio público se redujo desde 229 MW a 196 MW. En el apartado III.2 veremos con mayor detalle la evolución de las empresas privadas en este período. Sin embargo, es preciso señalar que algunas de estas empresas, junto a numerosas centrales de generación, fueron absorbidas por la ENDESA debido a sus problemas financieros, mientras que algunas centrales termoeléctricas redujeron su capacidad.⁷⁴

⁷³ Podría argumentarse que el crecimiento de la ENDESA es destacado, justamente porque parte de niveles muy bajos. Sin embargo, desde 1955, cuando la ENDESA poseía mayor capacidad instalada y generaba más electricidad que las empresas privadas de servicio público, siguió presentando tasas hasta diez veces mayores que las de las empresas privadas de servicio público.

⁷⁴ Las mayores centrales termoeléctricas del servicio público en las décadas referidas eran: Laguna Verde, Mapocho, Concepción y Guayacán. De ellas, solo Laguna Verde incrementó su capacidad instalada entre 1940 y 1960, pasando de 22,5 MW a 54,7 MW (ver ENDESA, 1956b; 110-117; y ENDESA, 1961; 36). En cambio, la central Mapocho redujo su capacidad de generación de 20 MW a 16,5 MW en el mismo período. La central Concepción, en cambio, mantuvo su capacidad instalada durante las dos décadas (10,3 MW). Por último, la capacidad instalada de Guayacán era de solo 3,6 MW.

TABLA 2.3: GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LAS EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO EN CHILE, 1925 – 1985. (GWH)

AÑO	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL					GENERACIÓN ENDESA						GENERACIÓN EMPRESAS PRIVADAS					
	TOTAL	Termo.	%	Hidro.	%	TOTAL	%	Termo.	%	Hidro.	%	TOTAL	%	Termo.	%	Hidro.	%
1925	171											171	100				
1930	307	44	14	263	86							307	100	44	14	263	86
1935	399	61	15	338	85							399	100	61	15	338	85
1940	588	190	32	398	68							588	100	190	32	398	68
1945	694	142	20	552	80	17	2	3	20	14	80	677	98	139	20	539	80
1950	1.159	200	17	959	83	406	35	6	2	399	98	753	65	194	26	559	74
1955	1.850	263	14	1.587	86	965	52	5	1	960	99	885	48	258	29	628	71
1960	2.342	170	7	2.172	93	1.577	67	48	3	1.529	97	765	33	122	16	643	84
1965	3.597	465	13	3.132	87	2.619	73	125	5	2.494	95	978	27	339	35	639	65
1970	5.043	1.384	27	3.658	73	3.350	66	434	13	2.916	87	1.692	34	950	56	742	44
1975	6.358	883	14	5.475	86	4.910	77	240	5	4.670	95	1.448	23	642	44	805	56
1980	8.833	2.181	25	6.652	75	6.220	70	461	7	5.759	93	2.613	30	1.720	66	893	34
1985	10.978	1.307	12	9.671	88	9.123	83	423	5	8.700	95	1.855	17	884	48	972	52

Fuente: Elaboración propia en base a datos de: para 1925, Instituto de Ingenieros de Chile (2014b) [1927]; 521); entre 1930 y 1935, CORFO (1962a; 396); y desde 1940 a 1985, ENDESA (1986; 42).

TABLA 2.4: CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE LAS EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO EN CHILE, 1925 – 1985. (MW)

AÑO	CAPACIDAD INSTALADA TOTAL ⁷⁵					CAPACIDAD INSTALADA ENDESA						CAPACIDAD INSTALADA EMPRESAS PRIVADAS					
	TOTAL	Termo.	%	Hidro.	%	TOTAL	%	Termo.	%	Hidro.	%	TOTAL	%	Termo.	%	Hidro.	%
1925	99											99	100				
1930	141	55	39	86	61							141	100	55	39	86	61
1935	145	58	40	87	60							145	100	58	40	87	60
1940	179	87	48	92	52							179	100	87	48	92	52
1945	202	88	44	114	56	10	5	1	12	9	88	191	95	87	45	105	55
1950	390	127	33	262	67	161	41	5	3	156	97	229	59	122	53	107	47
1955	541	129	24	411	76	319	59	13	4	305	96	222	41	116	52	106	48
1960	600	116	19	484	81	404	67	27	7	376	93	196	33	89	45	108	55
1965	887	289	33	598	67	547	62	52	9	495	91	341	38	237	70	103	30
1970	1.457	484	33	973	67	1.059	73	204	19	855	81	398	27	280	70	118	30
1975	1.879	508	27	1.372	73	1.484	79	230	15	1.255	85	395	21	278	70	117	30
1980	2.212	835	38	1.377	62	1.603	72	348	22	1.255	78	610	28	487	80	123	20
1985	3.094	916	30	2.178	70	2.466	80	421	17	2.045	83	629	20	495	79	134	21

Fuente: Elaboración propia en base a datos de: para 1925, CEPAL (1956a; 143); entre 1930 y 1935, CORFO (1962a; 392); y desde 1940 a 1985, ENDESA (1986; 35).

⁷⁵ Algunos datos de la capacidad instalada total no coinciden con lo que se muestra en la tabla 2.2. Ello se debe a que las fuentes empleadas son diferentes para cada tabla. Las razones de esto y más, se explican en el Apéndice II. Sin embargo, en todos los casos, las diferencias son insignificantes, correspondientes a una fracción del total, que no alteran en nada el análisis y las tendencias.

Como se señaló, los esfuerzos de la ENDESA se focalizaron en incrementar la capacidad instalada de generación hidroeléctrica. En términos concretos, en 1960, la ENDESA aportaba con 403,6 MW de capacidad, que se distribuían en 376,2 MW en capacidad hidroeléctrica y 27,4 MW en termoelectricidad. Ello representó el 35,3% del total nacional de capacidad instalada, y un 63% y 5% de la hidroelectricidad y termoelectricidad total nacional, respectivamente. Dicho año, los autoprodutores aportaban con 543 MW de capacidad instalada total, compuesta por 432 MW en termoelectricidad y 111 MW en hidroelectricidad. El resto era aportado por las empresas privadas de servicio público, con un total de 196 MW, distribuidos en 107,8 MW de hidroelectricidad y 88,6 MW de termoelectricidad. En 1985, la capacidad instalada de la ENDESA había crecido hasta representar 62% de la capacidad instalada total en Chile, con 2.466 MW. Éstos se distribuían en 2.045 MW de hidroelectricidad y 421 MW de termoelectricidad, correspondientes a 90% de la hidroelectricidad nacional y 25% de la termoelectricidad nacional. Al mismo tiempo, la ENDESA se encargó de la distribución de electricidad en las provincias donde la presencia de las empresas privadas era escasa o inexistente, creando para ello pequeñas empresas de distribución locales. Junto a ello, se crearon cooperativas apoyadas por CORFO y ENDESA para la electrificación rural y el regadío mecánico. En cuanto a los autoprodutores, su capacidad instalada aumentó desde 543 MW en 1960 a 873 en 1985, aunque dicho incremento no se vio reflejado en su participación en el total nacional, que cayó desde un 48% a 22% en el mismo período.

Las acciones de la ENDESA fueron coordinadas en base al Plan de Electrificación Nacional. Dicho plan tuvo su origen en los planteamientos del Instituto de Ingenieros de Chile, que luego serían recogidos por CORFO en la primera formulación del plan,⁷⁶ heredado por la ENDESA.⁷⁷

Después de un pormenorizado diagnóstico de la situación energética en Chile, la CORFO diseñó un Plan de Electrificación Nacional que más tarde sería

⁷⁶ En agosto de 1942, el departamento de Energía y Combustible de CORFO finalizó el plan de electrificación del país, que fue aprobado por el Consejo de CORFO el 24 de marzo de 1943 (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; 61)

⁷⁷ Para poder llevar a cabo el Plan de Electrificación del País de la forma más flexible posible, el Departamento de Energía y Combustible de CORFO estudió la formación de una sociedad anónima, controlada por CORFO, que se hiciera cargo de dicho Plan. De esta forma, el Consejo de CORFO aprobó la creación de la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA) el 21 de julio de 1943 (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; 61).

continuado por la ENDESA. Ante la falta de antecedentes sobre las condiciones económicas de Chile, el consejo de CORFO ordenó la realización de diversos estudios sobre los cuales sentar las bases de su Plan General. Así, en 1939 se publicaron cinco planes de acción inmediata, referidos a minería, agricultura, comercio, transporte y energía y combustible.⁷⁸ Dichos planes tuvieron decisiva influencia del instituto de ingenieros de Chile, especialmente en cuanto al plan de energía.⁷⁹ Durante la década de 1930, este gremio realizó numerosos estudios sobre el rol de la electricidad en el progreso económico de la nación, muchos de ellos publicados en la revista Anales del Instituto de Ingenieros de Chile. El documento que sentó las bases del Plan de Electrificación de CORFO fue "Política Eléctrica Chilena", de 1936, en el que los ingenieros expresaron sus principales preocupaciones y sugerencias sobre la electrificación en Chile.⁸⁰

El Plan de Electrificación que siguió la ENDESA constaba de tres etapas, a desarrollarse en un plazo de 18 años, divididos cada etapa en 6 años. La primera etapa consistía en configurar sistemas regionales aislados, desarrollando sus posibilidades de generación para abastecimiento del consumo local.⁸¹ En esta primera etapa del Plan de Electrificación se planteaba el desarrollo energético de cada una de estas regiones geográficas de forma aislada, aprovechando las fuentes energéticas más económicas, denominadas de "primera

⁷⁸ El título correcto del plan de acción inmediata elaborado por el departamento de Energía y Combustible de CORFO es "Fomento de la Producción de Energía Eléctrica". Sin embargo, sus planteamientos exceden la producción eléctrica, abarcando también la situación del carbón mineral y el petróleo. Dicho plan se encuentra en CORFO (1939a).

⁷⁹ El rol de los ingenieros en las realizaciones del Estado ha sido estudiado por Ibáñez Santa María (1983), quien además da cuenta de que las empresas estatales que planificaron la electrificación eran independientes de las labores políticas y de influencias particulares. Del mismo modo, y analizando la influencia de los ingenieros en la actividad de CORFO y ENDESA, Yáñez (2017b) señala que fueron razones económicas (no políticas ni sociológicas) las que llevaron al Estado a asumir el orden en la industria eléctrica en la década de 1940. Sobre la influencia específica del Instituto de ingenieros en el Plan de Electrificación, véase Yáñez (2017b).

⁸⁰ Los planteamientos del instituto de ingenieros no estuvieron exentos de conflictos, especialmente en lo referente a los límites y roles del Estado. Según Soto y Sanhueza (2020), la controversia giró en los límites de lo técnico, pero también en los márgenes respecto del papel del mundo privado, del mercado y el Estado en la generación y transmisión de la energía. En definitiva, el Plan de Acción Inmediata referente a la energía definió una estructura mixta, que incorporara tanto al Estado como a los privados en el desarrollo de la electrificación.

⁸¹ Para elaborar su Plan de Electrificación, la ENDESA dividió el territorio chileno en siete Zonas Geográficas Eléctricas, determinadas en atención a la variación de las características pluviométricas e hidrológicas del territorio nacional. Estas zonas son: 1° de Arica a Vallenar, en las provincias de Tarapacá, Antofagasta y Atacama; 2° de Serena a Salamanca, en la provincia de Coquimbo; 3° de Los Vilos a Linares, entre las provincias de Aconcagua y Linares; 4° de Parral a Victoria, entre las provincias de Linares y Malleco; 5° de Lautaro al estuario de Reloncaví, entre las provincias de Cautín y Llanquihue; 6° de Ancud a Lago San Martín, entre las provincias de Chiloé y Aysén; y, por último, 7° de Isla Wellington a Cabo de Hornos, desde Aysén al extremo sur (ENDESA, 1956a; 85).

instalación". En este aspecto, se destacaba el aprovechamiento de los recursos hídricos de cada región, imprimiendo al Plan una marcada orientación hacia el desarrollo de la hidroelectricidad. En la segunda etapa, se planteaba la explotación de los recursos energéticos de "segunda instalación", o la interconexión de los diversos sistemas regionales, si eso fuese más económico, con el fin de transmitir los excedentes de una zona a otra. Finalmente, la tercera etapa consistía en alcanzar la operación eficiente y económica del conjunto de sistemas bajo la dirección de un comando único (ENDESA, 1993; 34; Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; 61-67).

El inicio del Plan de Electrificación comenzó a desarrollarse por CORFO en 1940, antes de la creación de ENDESA, siguiendo los lineamientos del Plan de Acción Inmediata del departamento de Energía y Combustibles. Dicho documento proponía la realización de obras para resolver los problemas de abastecimiento eléctrico más urgentes, hasta la preparación del plan definitivo. En particular, se refería a la situación del Norte Chico (Copiapó, Ovalle), la zona de Concepción y de Osorno al sur. Al mismo tiempo, buscaba "*apoyar la zona de Santiago, cuyo abastecimiento se hacía cada vez más precario*" (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; 63). Por ello, la CORFO instaló pequeñas centrales térmicas en Copiapó (760 kW) y Ovalle (450 kW), e inició la construcción de las centrales hidroeléctricas Pilmaiquén, Sauzal y Abanico, destinadas a apoyar la generación eléctrica en las zonas de Osorno al sur, Santiago y Concepción, respectivamente.

Sin embargo, diversas situaciones provocaron el atraso en la realización de dicho plan, llevando a que la tercera etapa, y con ella el plan de electrificación del país, solamente pudiera ser finalizada en 1985, con la puesta en funcionamiento de las centrales hidroeléctricas Colbún y Machicura (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; 67). De hecho, gran parte de las proyecciones de CORFO y ENDESA no se cumplieron en los plazos estimados inicialmente. Por ejemplo, el Plan de Acción Inmediata para la Energía, elaborado en 1939 por CORFO, proponía la realización de diversas construcciones que debían realizarse entre 1939 y 1942. Tales inversiones suponían que en 1942 se habría agregado 109 MW de potencia al sistema, distribuido entre diversas centrales ubicadas en la zona comprendida entre las provincias de Aconcagua y Llanquihue. Sin embargo, en 1945, la potencia instalada por la ENDESA recién

ascendía a 10,2 MW. Por otro lado, en 1955, la ENDESA estimaba que las centrales Sauzalito, Isla y Rapel entrarían en funcionamiento en 1958, 1959 y 1962, respectivamente (ENDESA, 1955). La realidad es que dichas centrales entraron en funcionamiento en 1959, 1963 y 1968, respectivamente. De igual forma, en 1962, ENDESA proyectaba que entre 1965 y 1970 se habrían instalado 644 MW de potencia a lo largo del país (CORFO, 1962c; 16). Sin embargo, en dicho lustro, la potencia instalada agregada al sistema por la ENDESA fue de 512,5 MW (ENDESA, 1986; 67-92).

Entre las causas que provocaron los retrasos en la realización de los proyectos, el primero fue sortear los efectos de la Segunda Guerra Mundial, que hicieron prácticamente imposible conseguir simultáneamente todos los equipos que las instalaciones requerían. Por ello, los esfuerzos se concentraron en construir la central hidroeléctrica Pilmaiquén, en las cercanías de Osorno, la más sencilla de las tres que había propuesto CORFO en el Plan de Acción Inmediata. Ésta pudo ponerse en servicio en 1944, con dos unidades de 4,5 MW. Posteriormente, en 1948, pudieron entrar en funcionamiento las centrales hidroeléctricas Sauzal (75 MW), al sur de Santiago, y la primera etapa de la central hidroeléctrica Abanico (86 MW), en las cercanías de Concepción. Por último, en 1955, con la construcción de la Central Cipreses (101 MW) en las cercanías de Santiago, se dio por finalizada la primera etapa del Plan de Electrificación del País (ENDESA, 1993; 55), que estaba previsto para 1950. Además, la construcción de esta central permitió interconectar la tercera y cuarta zonas geográficas, configurando el inicio del actual Sistema Interconectado Central en Chile. Pese a ello, en 1988, el Instituto de Ingenieros de Chile calculaba que, al finalizar el período de la primera etapa del plan de electrificación, había un déficit de capacidad instalada que se estimaba en cerca de 250 MW (1988; 64). En 1959, ENDESA (1959a) calculaba que el déficit era de 200 MW.

Los conflictos derivados de la Segunda Guerra Mundial se suman a otros de índole geográfica y administrativa. ENDESA reconoció que diversos factores naturales y administrativos fueron un obstáculo menor, pero que terminaron por retrasar la ejecución del Plan de Electrificación. Entre ellas, la construcción de la central hidroeléctrica Cipreses demoró más de lo estimado, debido a las dificultades del terreno en que se construyó la central, y la complejidad del

diseño de la misma. Además, una parte importante de la demora en la construcción de las líneas de transmisión desde esta central hasta Santiago se deben a la obtención de permisos y otros trámites para atravesar los terrenos de las faenas (ENDESA, 1955; 55). Por otro lado, el terremoto de Valdivia de 1960 y la Operación del lago Riñihue, detuvieron la construcción de la central hidroeléctrica Pullinque por al menos dos meses, debido a la necesidad de emplear la mano de obra ocupada en dicha central para evitar el colapso del lago y los daños a las ciudades y pueblos cercanos (ENDESA, 1962; 12).

Sin embargo, la principal razón esgrimida para explicar los problemas de la implementación del Plan de Electrificación recae en la estrechez de recursos financieros de la ENDESA. Diversos autores resaltan las dificultades de la ENDESA para conseguir financiamiento, explicando de esta forma el atraso en la aplicación del Plan de Electrificación. En este sentido, Moore (1954) señala que los aportes de CORFO a ENDESA entre 1951 y 1954 fueron insuficientes para cumplir con los programas de ENDESA. Esto debido a la falta de aporte del Presupuesto Fiscal hacia la CORFO. Para realizar algunas obras, se financió con los ingresos de la Ley del Cobre. Del mismo modo, CORFO (1962a; 391), señala que la ENDESA no habría podido completar su plan de expansión debido a los problemas de la Segunda Guerra Mundial, y luego por la insuficiencia de los aportes de CORFO. CEPAL (1956b; 98) adhiere a este argumento, señalando que fueron problemas presupuestarios los que impidieron iniciar la segunda etapa del Plan de Electrificación. Por otro lado, Nazer (2016; 305) señala que la fijación de las tarifas eléctricas, como medida para contener la inflación y subsidiar la demanda, perjudicó a la ENDESA al no permitir cubrir sus gastos de inversión, debiendo recurrir a aportes fiscales y créditos externos.

Las demandas por una financiación insuficiente también fueron realizadas por la misma ENDESA a lo largo de diversas publicaciones. En 1956, ENDESA reconocía que las obras contempladas en la primera parte del Plan de Electrificación debieron haberse realizado en menos tiempo, *“siempre que hubiera sido posible disponer de forma oportuna de los dineros, materiales y equipos necesarios para llevar a cabo las obras”* (ENDESA, 1956b; 188). Posteriormente, en 1962, reconocían que las labores de construcción de la central Pullinque fueron demasiado lentos, debido a la demora en la gestación de un crédito en el extranjero para la adquisición de equipos necesarios para el

funcionamiento de esta central. En el mismo documento, y celebrando la puesta en funcionamiento de la central hidroeléctrica Pullinque, ENDESA declaró que, si los recursos financieros se mantuvieran constante en el futuro, dicho año marcaría el fin de las restricciones y racionamientos de energía eléctrica que habían afectado a la zona central "*por más de 20 años*". (ENDESA, 1962; 4-12)

Sobre la financiación de ENDESA, Nazer y Llorca-Jaña (2020) señalan que los primeros 27 años de ENDESA fueron notablemente estables desde un aspecto financiero. Sin embargo, el que hayan sido estables no quiere decir que hayan sido suficientes. Por otro lado, sus datos (Gráfico n° 4, pág. 207) dan cuenta de que el aporte de CORFO, la más importante dentro de todas las fuentes de financiación de ENDESA, presenta variaciones importantes entre cada año para el período entre 1944 y 1964. Además, en el mismo período, el aporte de CORFO a la ENDESA se mantuvo por debajo de los US\$100 millones (dólares de 2018) por año, salvo en tres oportunidades. Solo desde 1964, dicho aporte se incrementa de forma sustancial.

La orientación hacia una estructura generadora de electricidad mayoritariamente hidráulica implicaba un mayor esfuerzo inversor, situación reconocida tanto por ENDESA (1956b; 188; 1959a) como por CORFO.⁸² Sin embargo, todos los organismos que participaron de la elaboración del Plan de Electrificación concluyeron que existían razones de peso para sustentar la electrificación chilena en base a estos recursos. En este aspecto, la disponibilidad de energías primarias fue algo decisivo. Por un lado, se buscaba ahorrar las divisas empleadas para importar petróleo, y así poder utilizarlas en la importación de maquinaria y/o materias primas para la industrialización; por otro, se sabía que los recursos carboníferos estaban agotándose, y que su extracción sería cada vez más costosa. Ambas razones, además del reconocimiento de los abundantes recursos hídricos, orientaron al Instituto de

⁸² En 1950, CORFO estimaba que el costo de instalación del kW en centrales térmicas era de \$9.000 (pesos chilenos de 1950), mientras que el de las centrales hidroeléctricas era de \$12.000 (pesos chilenos de 1950) (CORFO, 1950b; 516). Según ENDESA (1959), la construcción de centrales termoeléctricas requería menos inversiones, aunque también una exigencia mayor de divisas para la importación de maquinaria. En cambio, las hidroeléctricas solo requerían el 30% de dichas divisas. CORFO (1962a; 425) señaló que el costo medio de instalación de potencia hidráulica en Chile era similar al dado por las centrales hidroeléctricas europeas, mientras que el kW térmico resultaba bastante más caro que en Europa. El documento indica que costo por kW en centrales hidráulicas en Europa era de US\$315, mientras que el kW termoeléctrico era de US\$145.

Ingenieros de Chile, a la CORFO y, finalmente, a la ENDESA, a decidirse por la hidroelectricidad.

La disponibilidad de recursos hídricos en Chile ha sido destacada por numerosos estudios, incluso algunos realizados a principios del siglo XX.⁸³ Según las estimaciones de CEPAL (1962), Chile estaba considerado entre los cuatros principales países que contaban con: 1) mayor potencial para instalar centrales hidroeléctricas; 2) mayor potencial por unidad de superficie; y 3) mayor provisión de recursos hidráulicos por habitante. Por otro lado, junto a Paraguay, era considerado como uno de los países en que los caudales de sus ríos presentaban mayor regularidad. Del mismo modo, las estimaciones del mismo organismo señalaban que, en 1950, Chile poseía el 10,9% del potencial hidráulico en América Latina, tras Brasil (26,9%), y Perú (13,6%) (CEPAL, 1956a; 58).

CEPAL no fue el único organismo en reconocer la gran disponibilidad de recursos hídricos para la generación de electricidad en Chile. Tanto CORFO como ENDESA reconocieron la preponderancia energética de estos recursos. En 1956, ENDESA había estimado una potencia promedio por sus cuencas hidrográficas en poco más de 20 GW.⁸⁴ En un trabajo similar realizado por CORFO, y citando los datos del *Statistical Yearbook of The World Power Conference 1936 – 1946*, se mostraban las cifras que, entre 1932 y 1946, presentaban algunos países industrializados para este mismo indicador. Según ellos, en 1946 Suecia presentaba 9 millones de kW, Noruega 20 millones de kW y Suiza 5,2 millones de kW. Estados Unidos presentó 56 millones de kW en 1936, mientras que Brasil disponía de 28 millones de kW en 1936 (CORFO, 1950b; 385). En 1962, los investigadores de CORFO señalaban que los recursos hídricos tenían preponderancia por sobre los demás combustibles. Según ellos, Chile poseía una potencia hidroeléctrica total susceptible de ser instalada de 20 GW. Sin embargo, y como se señaló en el capítulo 1, en 1960, solo se habían instalado 594 MW, es decir, 3% del total. Este panorama contrastaba con otras realidades,

⁸³ Ya en 1920, los técnicos de SOFOFA señalaron que la disponibilidad de fuerzas hidráulicas era una de las características que hacían prever a Chile como un país industrial. Sin embargo, en este trabajo, no se ofrecen cifras que puedan compararse con las actuales. (SOFOFA, 1920; 5)

⁸⁴ En 1950, CORFO había estimado que el país poseía una potencia hídrica de, al menos, 12 millones de kWh. Los datos utilizados para realizar esta estimación fueron extraídos de mediciones realizadas por los técnicos de ENDESA en 1949. Sin embargo, en el mismo documento, los técnicos de CORFO daban cuenta de que el total de los recursos de generación hidroeléctrica eran mayores que los señalados debido a diversas cuestiones metodológicas. (CORFO, 1950b; 385) Los datos de ENDESA (1956) fueron generados por estudios realizados en 1952.

que mostraban mayor aprovechamiento de sus recursos. En 1950 y 1951, el uso del potencial hídrico fue de 64% en Francia, 42% en Italia, 41% en Suiza, 35% en Japón, 31% en Alemania, 23% en USA, 19% en Suecia, 16% en Canadá y 15% en Noruega (CORFO, 1962a; 385).

No solo fueron trabajos de la época los que destacaron la magnitud de recursos hídricos en Chile, sino también algunos recientes. En este sentido, Rubio y Tafunell (2014) ubicaron a Chile en octavo lugar entre 20 países de América Latina según sus capacidades hídricas para la instalación de centrales eléctricas.

TABLA 2.5: CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN LA GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA EN CHILE, 1940 – 1973.

Año	DIESEL				PETRÓLEO				CARBÓN MINERAL			
	Generación Eléctrica	% Total Nac.	Consumo Primaria	Eficiencia	Generación Eléctrica	% Total Nac.	Consumo Primaria	Eficiencia	Generación Eléctrica	% Total Nac.	Consumo Primaria	Eficiencia
	GWh		KTEP	%	GWh		KTEP	%	GWh		KTEP	%
1940	58,0	4,9	14,0	35,7	902,0	76,5	278,0	26,3	219,0	18,6	121,0	14,9
1945	100,0	6,9	25,0	32,0	1.186,0	82,0	382,0	24,9	161,0	11,1	94,0	13,8
1950	135,0	10,4	34,0	32,4	959,0	74,0	300,0	25,7	200,0	15,4	101,0	15,8
1955	157,0	10,1	39,0	33,3	1.112,0	71,9	374,0	23,8	278,0	18,0	119,0	18,5
1960	162,0	10,0	39,0	33,3	1.239,0	76,7	381,0	26,2	214,0	13,3	80,0	21,3
1965	283,0	13,0	87,0	26,4	1.499,0	68,9	480,0	25,2	395,0	18,1	132,0	24,2
1970	400,0	12,3	115,0	27,8	1.574,0	48,5	475,0	26,7	1.209,0	37,3	337,0	28,8
1973	320,0	9,3	84,0	31,0	1.857,0	53,9	551,0	27,0	1.196,0	34,7	344,0	27,9

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CORFO (1975a, tablas 2.3 y 2.4).

Pese a la destacada dotación de recursos hídricos del territorio chileno, la termoelectricidad presentó un mayor peso en la composición de la generación eléctrica chilena hasta (ca.) 1950 (ver tablas 2.1 y 2.2). Lo curioso es que, pese a contar con suficientes reservas de carbón mineral, la mayor parte de la generación termoeléctrica se llevó a cabo mediante el consumo de petróleo, del cual Chile era un importador neto. El consumo de energías primarias en la generación termoeléctrica chilena entre 1940 y 1973 se presenta en la tabla 2.5. En ella se muestra, además del consumo de Diesel, Petróleo Combustible y Carbón Mineral (expresado en Ktep), la cantidad de electricidad generada con dicha energía (expresada en GWh), el porcentaje que representa de la generación termoeléctrica total nacional y el grado de eficiencia de las centrales según energía consumida (expresado en porcentajes). Según estos datos, la generación eléctrica en base al consumo de petróleo y sus derivados promedió el 85% del total generado por las centrales termoeléctricas en Chile entre 1940 y 1960 (ver tabla 2.5). El 15% restante correspondía a la termoelectricidad en base al consumo de carbón mineral.⁸⁵

Como hemos visto previamente, la presión que suponía la importación de petróleo fue un argumento decisivo en la orientación del Plan de Electrificación hacia el desarrollo de la hidroelectricidad. Al mismo tiempo, como se señaló (más arriba), se buscaba evitar el agotamiento prematuro de las escasas reservas de carbón nacional (ENDESA, 1956a; 30). Este punto también fue recogido por CORFO en el diseño del Plan de Acción Inmediata sobre energía, declarando que no se consideró la construcción de centrales térmicas con el fin de no aumentar la importación de petróleo, o el consumo de carbón (CORFO, 1939a; 14). En este punto, el Instituto de Ingenieros había ido incluso más lejos al señalar que el “único medio” que quedaba para mejorar la calidad de vida en Chile era el desarrollo intenso de la energía hidroeléctrica (Instituto de Ingenieros de Chile, 1939; 220).

La necesidad de evitar o disminuir la dependencia energética que suponía la importación del combustible fue un factor significativo al momento de decidir

⁸⁵ Según CORFO (1970a; 81), las centrales termoeléctricas consumidoras de carbón se concentraban en la zona centro del territorio, correspondiente al sistema interconectado central. Sin embargo, la mayor parte de ellas solo se encontraban en reserva, siendo apoyo para la generación hidroeléctrica. En cambio, las centrales del norte grande funcionaban casi todas en base al consumo de petróleo, mientras que al sur de Puerto Montt existían numerosas centrales pequeñas, que funcionaba en base al consumo de gas y diésel.

sobre el destino de las inversiones públicas.⁸⁶ El incremento del consumo de petróleo, en el marco de la transición de los combustibles fósiles, enfrentó a los gobiernos al dilema de la distribución racional de sus escasas divisas para cubrir las cuotas de importación del combustible.⁸⁷ Ello motivó cuantiosas inversiones en la exploración y perforación en la búsqueda de yacimientos petrolíferos en la región de Magallanes desde 1943,⁸⁸ desviando parte importante de los recursos que podrían haber incrementado la capacidad instalada de generación eléctrica.

La búsqueda de petróleo dio frutos en 1945, cuando se encontró el primer yacimiento de petróleo comercializable en la zona de Springhill, Tierra del Fuego, en el extremo sur. El descubrimiento dio paso a un incremento en la exploración e inversiones a cargo de la CORFO, hasta la creación de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), en 1950, quien asumió estas labores.⁸⁹ Una vez encontrado el petróleo, se inició la construcción de una refinería ubicada en Concón, a orillas del río Aconcagua, a 133 km al noroeste de Santiago, que se terminaría de construir en 1954.

La totalidad de los aportes fiscales que la actividad petrolera recibió a través de la CORFO desde el comienzo de las operaciones en Magallanes (1943) hasta el 31 de diciembre de 1954, fue de \$3.566 millones (CORFO, 1962a; 267). En paralelo, la inversión acumulada al 31 de diciembre de 1953 por la CORFO en la ENDESA alcanzó a \$5.528 millones (CORFO, 1954; 18). Pese a que la inversión en ENDESA fue mayor que en la actividad petrolera, diversos expertos señalaron que estas cifras no fueron suficientes para solventar las necesidades eléctricas nacionales, específicamente Moore (1954) y CORFO (1962a).

El desgaste en divisas que suponía la importación del combustible llevó al Estado a intervenir y estimular el consumo de carbón mediante la fijación de precios del mineral e impuestos a la importación de petróleo. De esta forma, y

⁸⁶ Este fenómeno también se replicó en otros países de la región, tal y como lo reconocen CEPAL (1951, 1956b).

⁸⁷ Raúl Sáez (1953) lo menciona como el tercer punto fundamental a considerar en la elaboración de una política eléctrica en Chile. Este argumento también sería reconocido por ENDESA (1956a).

⁸⁸ Las investigaciones privadas en busca de petróleo en Chile se remontan a 1911, mientras que la actividad estatal lo hizo desde 1928, con estudios y prospecciones en la región de Magallanes. Sin embargo, la CORFO se hizo cargo de estas tareas desde 1943. (CORFO, 1962a; 244 - 245)

⁸⁹ La producción de petróleo comenzó en 1949, con 8.806 m³ correspondiente a tres meses de trabajo. Ya en 1959 se había sobrepasado el millón de m³. En el caso del gas, el crecimiento es mucho mayor aún, produciendo 4,4 millones en 1949, y alcanzando 1,3 billones de m³ en 1958. (CORFO, 1962a; 251)

aunque originalmente se planteaba evitar el uso del carbón (CORFO, 1939a), su importancia en la generación termoeléctrica creció hasta representar un 35% en 1973 y, finalmente, imponerse como la energía primaria de la generación termoeléctrica en Chile en 1983 (Yáñez y Garrido Lepe, 2017). Los datos de la tabla 2.5 muestran este crecimiento, en particular desde 1960 en adelante. Ello se debe, en primer lugar, a la reducción de precios del carbón como consecuencia de la regulación estatal; en segundo lugar, a un cambio en la regulación de tarifas que permitió expandir la capacidad instalada de la generación eléctrica (aspecto que será analizado con mayor detalle en el capítulo 3), fomentando la termoelectricidad; y, por último, a la intervención del gobierno que estimulaba el consumo de carbón, o restringía el de otras energías primarias.⁹⁰ En este sentido, se establecieron cuotas obligatorias de consumo de carbón para algunas empresas (compañía de gas y la Compañía de Aceros del Pacífico). Además, el gobierno orientó ciertas inversiones para apoyar a la minería nacional, principalmente las termoeléctricas del sistema interconectado, que perfectamente podrían haber sido en base a petróleo combustible (CORFO, 1970a; 132).

Finalmente, los datos de la tabla 2.5 también dan cuenta de un incremento en la eficiencia energética de las termoeléctricas a carbón, que duplicaron este índice entre 1940 y 1970. Ello permitió reducir la cantidad de energía consumida en la generación de cada kWh, tal y como refleja la tabla. En cambio, las centrales a diesel y a petróleo muestran un estancamiento en este indicador, e incluso una reducción en el caso de las primeras. Al parecer, ambos tipos de centrales ya habían alcanzado niveles máximos de eficiencia, quedando poco margen como para reducir los costos de producción.⁹¹

⁹⁰ La necesidad de proteger al carbón nacional llevó a las autoridades a establecer impuestos que encarecieran el precio de sus competidores directos, en particular el petróleo combustible. Según CORFO (1970a; 12), hasta 1967, los derivados del petróleo eran grabados con un arancel, de los cuales el más elevado era para el petróleo combustible.

⁹¹ De acuerdo con Smil (2010; 9), la mayor eficiencia alcanzada por las centrales de ciclo combinado con turbinas a gas ha sido de 60%. En cuanto a las generadoras a carbón, un nivel estándar actual es de 40% de eficiencia. En el caso del motor a combustión interna, el máximo nivel de eficiencia actual corresponde a 50%.

III.2 LAS EMPRESAS PRIVADAS Y LA CRISIS DE CAPACIDAD INSTALADA

Pese a las inversiones en capacidad instalada y en generación eléctrica de la ENDESA, su esfuerzo no fue suficiente para revertir el déficit de capacidad instalada que afectaba a Chile. En forma paralela al trabajo de la ENDESA, las empresas privadas atravesaron otro tipo de dificultades, que se tradujeron en un estancamiento de su capacidad instalada. Específicamente, las empresas privadas acusaban que la reducción de las tarifas eléctricas limitaba su rentabilidad, situación que desincentivaba las inversiones y expansión de capacidad instalada.

Pese a que la trayectoria de las tarifas eléctricas será analizada con mayor detalle en el capítulo 3 de esta investigación, conviene señalar su importancia en la crisis eléctrica que afectó a Chile. Sobre las tarifas eléctricas, diversos organismos dan cuenta de que las bajas tarifas desincentivaban la inversión de las empresas privadas. En el Plan de Acción Inmediata de Energía y Combustibles de 1939, CORFO señalaba que la política tarifaria, controlada por el Estado, era una de las causantes de la falta de capitales (CORFO, 1939a; 8). ENDESA (1959a; 5) se sumó a este diagnóstico señalando que las disposiciones de reajuste tarifario establecidos por la ley de servicios eléctricos de 1931, provocaba tarifas artificialmente bajas, que luego debían ser alzadas bruscamente. Una situación similar era denunciada por la Asociación de Empresas de Servicio Público de Chile, al señalar que el mecanismo para fijar tarifas eléctricas era obsoleto para la época, lo que provocaba el desfinanciamiento de las empresas y un servicio público inadecuado (Asociación de Empresas de Servicio Público, 1957). Ello ayuda a explicar la caída en capacidad instalada que estas empresas presentaron entre 1950 y 1960, analizada más arriba.

El crecimiento de las tarifas eléctricas por debajo de los costos de producción fue una tendencia en América Latina. CEPAL señaló que éstas crecieron muy por debajo del coste de vida en la mayoría de los países latinoamericanos entre 1938 y 1959 (CEPAL, 1962; 117). Ello no solo redujo la rentabilidad de las empresas eléctricas, limitando sus posibilidades para invertir en mayor capacidad instalada de generación eléctrica, sino que también

habría reducido los incentivos para la llegada de nuevos inversores, tanto nacionales como extranjeros.

En Chile, el lento crecimiento de las tarifas también afectó el rendimiento de las empresas públicas. Nazer indica que la ENDESA no pudo cumplir con sus compromisos de inversión debido a la escasa rentabilidad que provocaban las tarifas muy bajas (Nazer, 2016; 305). En cuanto a las empresas privadas, el problema era aún mayor. Ante la baja rentabilidad, se acogieron a los créditos que el mismo Estado otorgaba. Sin embargo, y debido a que el problema no se solucionaba, a la larga las empresas privadas no podían retornar los créditos. Al final, ENDESA compraba las instalaciones envejecidas y casi “convertidas en chatarra” (ENDESA, 1993; 51).⁹² En 1959, ENDESA daba cuenta de la necesidad de una reforma que permitiera reajustar racionalmente las tarifas de acuerdo con costos justificados. Ello facilitaría a las empresas eléctricas la obtención de créditos para la adquisición de maquinaria para las nuevas centrales, debido a que los bancos no estaban otorgando créditos a empresas no rentables. De esta forma, al quedar los precios de la electricidad con beneficios adecuados, las empresas eléctricas podrían financiar parte de las ampliaciones que eran necesarias (ENDESA, 1959a; 5).

Entre las empresas privadas más afectadas por la reducción tarifaria se encontró la Compañía Chilena de Electricidad (CHILECTRA), la más importante de las empresas de servicio público en Chile.⁹³ La CHILECTRA poseía el monopolio de la distribución de electricidad en las provincias de Valparaíso, Santiago y Aconcagua, el principal centro industrial y urbano de Chile.⁹⁴

⁹² La Sociedad Austral de Electricidad S.A. (SAESA), a cargo del servicio eléctrico en la zona austral desde 1926, no pudo enfrentar el incremento de la demanda debido a la insuficiencia de las tarifas eléctricas, provocando su descapitalización. Frente a ello, en 1946 pasaría a formar parte como filial de ENDESA (ENDESA, 1993; 49). En esta misma línea, en 1950, la ENDESA absorbió al menos 3 centrales generadoras (dos térmicas y una hidráulica). Las tres presentaron una generación considerablemente reducida y funcionaron menos de una década, antes de ser retiradas del servicio (ENDESA, 1961; 22 y 23).

⁹³ La CHILECTRA fue constituida en 1921 tras la fusión entre la Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica (fundada en 1919), y la Whitehall Securities Corp. En 1920 se produjo la confiscación de las propiedades alemanas por parte del gobierno británico, como compensación de guerra tras la Primera Guerra Mundial. Entre estas propiedades se encontraban la Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad, constituida en Santiago en 1901, y la Chilean Electric Transway Co. Ambas compañías fueron rematadas en Londres, adjudicándose las Whitehall Securities Corp. (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; 56)

⁹⁴ El D.F.L. N° 29, del 11 de marzo de 1931, certificó el contrato celebrado entre el Gobierno y la CHILECTRA, en virtud del cual se otorgaba a la compañía una “concesión especial”, que aseguraba el cuasi monopolio de la CHILECTRA en las provincias señaladas. Según Santa María (1947), gracias al contrato, la CHILECTRA habría logrado limitar la venta de electricidad de la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, así como la eliminación de obras eléctricas planteadas por la CORFO en el Plan de Electrificación Nacional.

Además, esta empresa había asumido una cuota de la generación eléctrica de esta zona, con centrales generadoras propias. Sin embargo, los reducidos beneficios causados por las bajas tarifas impidieron que la CHILECTRA cumpliera con sus compromisos de aumentar la capacidad instalada y, por ende, la generación eléctrica.⁹⁵ Según Del Río (1948), la empresa no obtuvo beneficios desde 1931 hasta 1945, impidiendo a ésta realizar las inversiones necesarias para expandir su capacidad instalada.

Debido a la crisis que atravesaba CHILECTRA, los principales afectados se encontraron en la zona central de Chile, donde se ubican los principales centros urbanos e industriales del territorio, es decir, Santiago y Valparaíso. Estas provincias se encuentran dentro de lo que ENDESA clasificó como tercera región geográfica, establecida en base al Plan de Electrificación Nacional. En dicha región, el crecimiento de la capacidad instalada de las empresas eléctricas privadas fue de 1% al año entre 1940 y 1960, con un -1,1% al año entre 1950 y 1960.⁹⁶

La crisis que atravesaban las empresas eléctricas chilenas llegó a su fin en 1959, cuando una nueva normativa modificó el mecanismo para establecer las tarifas. El impacto de la regulación en la electrificación en Chile, así como en los precios de la energía, es un tema que se analizará en profundidad en el capítulo 3 de esta investigación; sin embargo, se puede adelantar que la promulgación del Decreto con Fuerza de Ley N° 4 de 1959 dio un nuevo impulso a la generación privada de servicio público, al modificar el método para calcular las tarifas establecido por las normativas anteriores.⁹⁷ Este cambio permitió la

⁹⁵ Según Santa María (1947), la compañía generaba electricidad mayoritariamente en base a la hidroelectricidad. Sin embargo, desde 1935 comenzó a incrementar significativamente su generación termoeléctrica. Al mismo tiempo, desde 1937 inició la compra de electricidad a otras generadoras, pasando de 0,1% sobre el total disponible a 11,3% en 1946. Por otro lado, señala que, entre 1942 y 1947, el factor de utilización creció de 72,6% y 76%, respecto a la potencia instalada. Lo anterior sería evidencia de los conflictos para incrementar la capacidad instalada, debiendo recurrir a la compra a terceros y al incremento del factor de carga.

⁹⁶ En 1940, las empresas privadas de servicio público de la tercera región geográfica presentaban una capacidad instalada de 143,5 MW. En 1960, dicha cantidad se había incrementado a 175,8 MW, con un máximo de 197,3 MW en 1950. A dichas cantidades se suma la capacidad instalada por ENDESA, que ascendía a 76,8 MW en 1950, y 187,7 MW en 1960 (Datos en ENDESA, 1986; 67 – 92).

⁹⁷ La primera normativa eléctrica en Chile, el Decreto Ley N° 252 "De instalaciones eléctricas" del 13 de febrero de 1925, estableció que la rentabilidad de las empresas debía ser igual al 15% de su capital inmovilizado. Si la rentabilidad de la empresa superaba por 3 años consecutivos el 15%, el Consejo de Servicios Eléctricos, ente a cargo de modificar las tarifas, podía modificarlas según estimara conveniente, a condición de que la rentabilidad no se redujera en más de medio punto del límite indicado. Seis años más tarde, el D.F.L. N° 244 del 15 de mayo de 1931 mantuvo los criterios de rentabilidad de las tarifas, pero que las empresas podían solicitar una modificación tarifaria, en caso de que la rentabilidad no alcanzaba el 10% durante 3 años consecutivos. El D.F.L.

realización de decisivas inversiones de CHILECTRA en plantas térmicas en la zona Santiago-Valparaíso entre ese año (1959) y 1964, complementando la acción de ENDESA. Ello permitió la expansión de la capacidad instalada y el incremento de la generación eléctrica que tanto industrias como hogares necesitaban. De esta forma, las nuevas inversiones en capacidad instalada permitieron un crecimiento anual acumulado de la generación eléctrica total de un 5,1% entre 1960 y 1970. Este crecimiento fue liderado por la generación termoeléctrica, que registró un 7,2% al año, conducido por un crecimiento de 23,4% de la generación termoeléctrica de las empresas de servicio público.⁹⁸ La generación hidroeléctrica total, por su parte, creció a un tímido 3,8% al año en el mismo período.

IV. LOS EFECTOS DE LA CRISIS ELÉCTRICA EN LA ECONOMÍA CHILENA

La crisis eléctrica se manifestó de diversas formas en la economía chilena. Entre ellos, se destacan dos: un incremento de la exigencia de las centrales generadoras; y sucesivos racionamientos de electricidad hasta la década de 1960.

En primer lugar, para seguir el ritmo de la demanda, las centrales generadoras debieron ser sometidas a una sobre exigencia en su funcionamiento. Esta exigencia se manifestó en un incremento del factor de carga⁹⁹ a nivel nacional, que se mantuvo elevado hasta 1967 (ver gráficos 2.1 a 2.3). En este sentido, tras promediar 40% al año entre 1925 y 1936, este indicador se incrementó hasta promediar 50% entre 1937 y 1967. La mayor intensidad de este fenómeno se apreció en las centrales generadoras de las empresas autoproductoras, particularmente entre 1939 y 1959 en el que promediaron un

Nº 4 de 1959, en cambio, permitió el reajuste automático anual del capital inmovilizado, y la posibilidad de establecer tarifas provisionales, "entre dos fijaciones anuales, si se presentaban variaciones superiores al 10% en el IPC, en el precio de los combustibles o en el índice de los salarios". (Instituto de Ingenieros, 1988; 25)

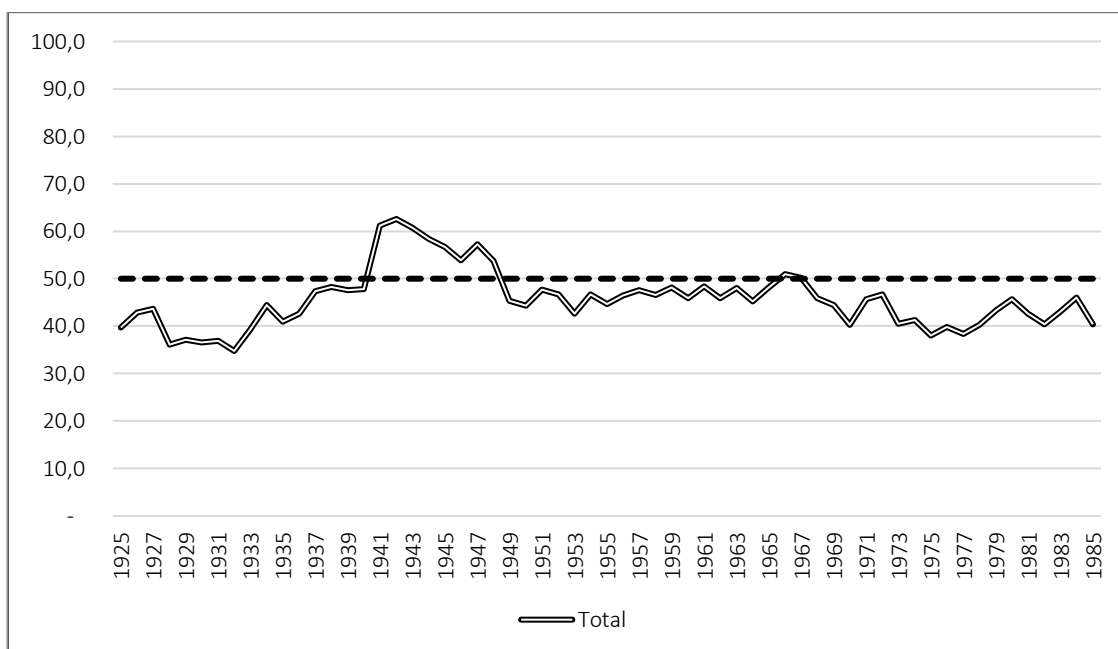
⁹⁸ Dicho crecimiento lo explican la puesta en funcionamiento de las centrales Renca (100 MW) en 1962 y Ventanas (118 MW) en 1964, ambas de Chilectra; y las centrales Huasco (16 MW) en 1965 y Bocamina (125 MW) en 1970, de ENDESA.

⁹⁹ Corresponde a la relación entre el número de horas que se utilice al año cada kilowatt de capacidad máxima normal y las 8.760 horas de un año completo. La cifra se expresa en porcentaje.

factor de carga de 61% al año, con un período crítico entre 1941 y 1944, en el que promediaron 87%.¹⁰⁰ Por otro lado, las empresas de servicio público incrementaron en forma constante su factor de carga hasta 1967, en que se observa una reducción de este indicador, siguiendo la tendencia del factor de carga total.

El hecho de que hayan sido las empresas autoproductoras las que aumentaran mayoritariamente su exigencia, nos indica que existía una elevada necesidad de consumir electricidad, y que dicha necesidad no estaba siendo atendida correctamente por las empresas de servicio público. Sin embargo, dicho tema será analizado con mayor detalle en el capítulo 4 de esta investigación.

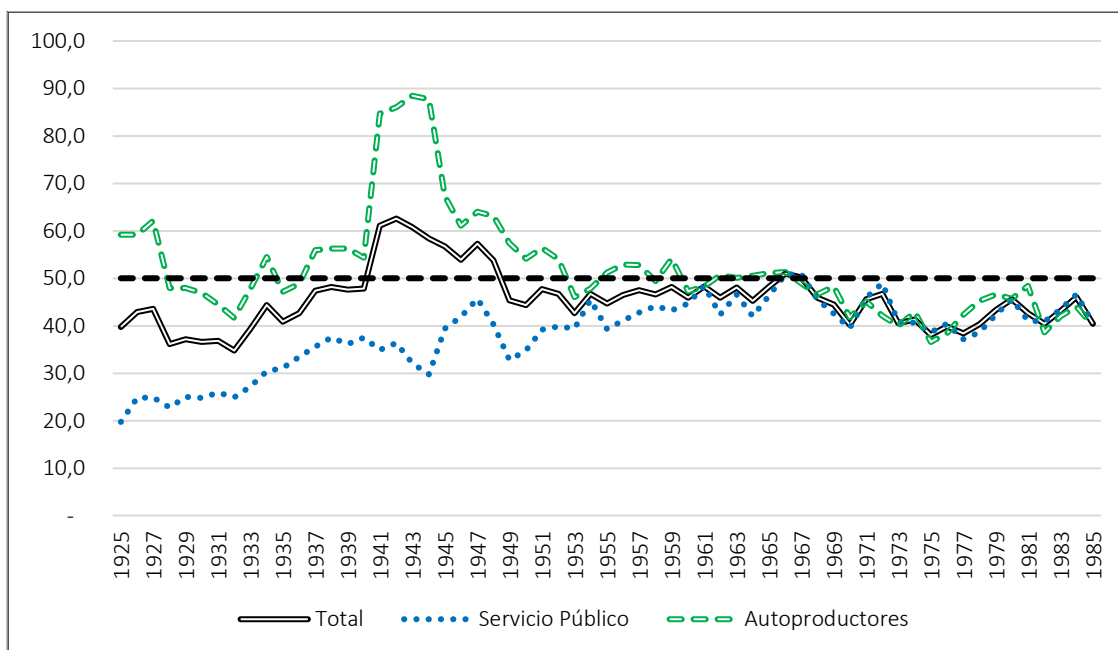
GRÁFICO 2.1: FACTOR DE CARGA TOTAL DE LAS CENTRALES GENERADORAS CHILENAS, 1925 – 1985. (%)



Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice II.

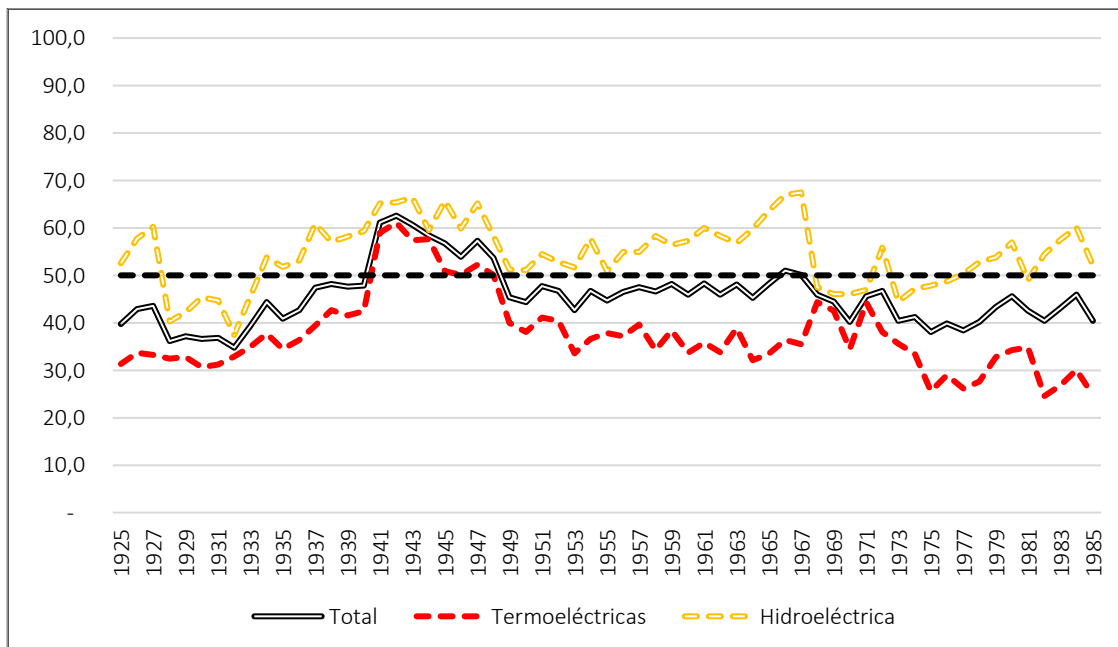
¹⁰⁰ Un incremento similar se registró en la CHILECTRA entre 1942 y 1947. Según Santa María (1947), el factor de carga de la empresa fue de 72,6% y 76% entre los años indicados.

GRÁFICO 2.2: FACTOR DE CARGA DE LAS CENTRALES GENERADORAS CHILENAS SEGÚN CATEGORÍA DE PRODUCTOR, 1925 – 1985. (%)



Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice II.

GRÁFICO 2.3: FACTOR DE CARGA DE LAS CENTRALES GENERADORAS CHILENAS SEGÚN FUENTE DE GENERACIÓN, 1925 – 1985. (%)



Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice II.

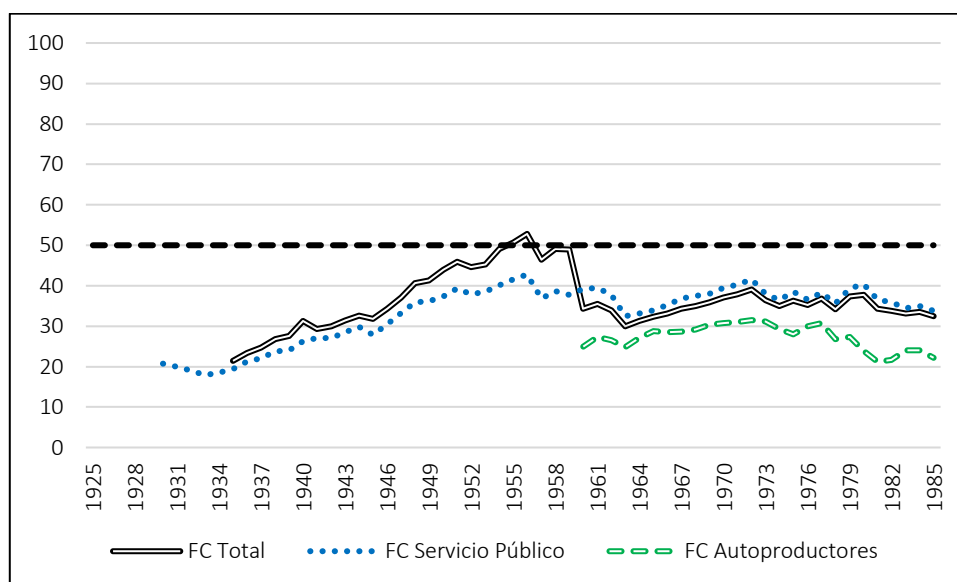
Desde las fuentes de generación, las centrales hidroeléctricas fueron las que mayor esfuerzo realizaron, promediando un factor de carga de 55% durante todo el período estudiado. Sin embargo, se observan importantes caídas en este

esfuerzo, particularmente en 1948 y 1968. Ambas reducciones se explican por la puesta en funcionamiento de diversas centrales generadoras, construidas por la ENDESA, además de los problemas derivados de la sequía, que redujo la generación hidroeléctrica.¹⁰¹

Al comparar la trayectoria del factor de carga chileno con la de otros países latinoamericanos (gráficos 2.4 a 2.6), observamos que las cifras chilenas son comparativamente elevadas, desde el inicio del período estudiado. Antes de la crisis de la Gran Depresión, el factor de carga en Chile ya bordeaba el 50%, superando este límite en 1941. En cambio, Uruguay solo supera el 50% del factor de carga en 1971, mientras que Argentina lo hace solo durante dos años y mucho más tardíamente que Chile (1955 y 1956). Por otro lado, el factor de carga en Brasil da cuenta de una elevada exigencia de sus centrales, particularmente desde 1950 en adelante, comparable a la situación chilena. Sin embargo, en este último caso, la sobre exigencia de las centrales generadoras de las empresas de servicio público ocurre casi una década y media más tarde que en Chile. Claramente las generadoras chilenas estuvieron sometidas a un esfuerzo mayor que la de sus pares latinoamericanos, idea que también compartían los expertos de la época (Santa María, 1947).

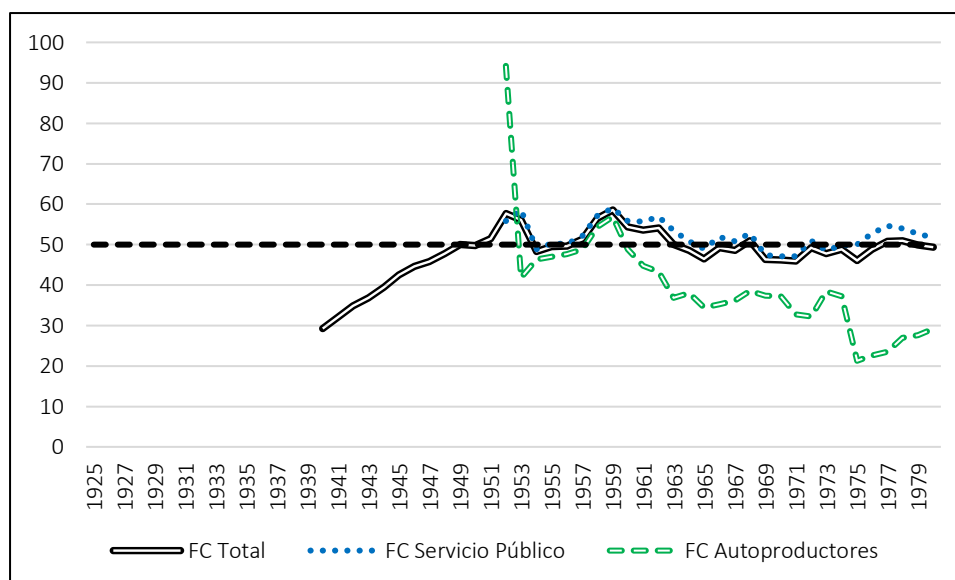
¹⁰¹ En 1948 entraron en funcionamiento las centrales hidroeléctricas Sauzal (77 MW) y Abanico (86 MW), mientras que en 1968 entró en funcionamiento la central hidroeléctrica Rapel (350 MW), todas ellas propiedad de la ENDESA (ENDESA, 1993; 13)

GRÁFICO 2.4: FACTOR DE CARGA DE LAS CENTRALES GENERADORAS ARGENTINAS SEGÚN CATEGORÍA DE PRODUCTOR, 1930 – 1990. (%)



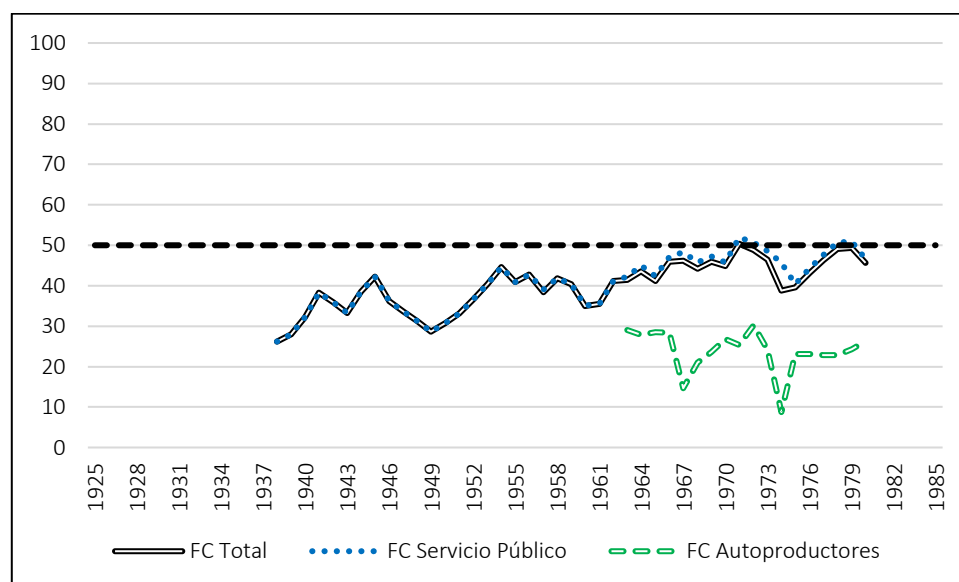
Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice II.

GRÁFICO 2.5: FACTOR DE CARGA DE LAS CENTRALES GENERADORAS BRASILEÑAS SEGÚN CATEGORÍA DE PRODUCTOR, 1925 – 1980. (%)



Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice II.

GRÁFICO 2.6: FACTOR DE CARGA DE LAS CENTRALES GENERADORAS URUGUAYAS SEGÚN CATEGORÍA DE PRODUCTOR, 1925 – 1980. (%)



Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre años intermedios y fuentes empleadas, ver Apéndice II.

Una segunda manifestación de la crisis eléctrica fueron las sucesivas restricciones al consumo eléctrico que se establecieron como consecuencia del déficit eléctrico. El incremento del consumo eléctrico, en el marco de la industrialización y crecimiento de la población urbana de las principales ciudades de Chile, junto a un reducido crecimiento de la capacidad instalada, llevó a los gobiernos a decretar numerosas restricciones al consumo eléctrico, situación que se replicaría por gran parte de América Latina.¹⁰²

En Chile, las restricciones de suministro se extendieron desde 1946 hasta 1959, con años intermedios en que el sistema funcionó con cierta normalidad.¹⁰³ Según CORFO (1962a; 391), estas restricciones se habrían limitado a las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, concesionadas a la CHILECTRA. En el resto de las provincias, el consumo eléctrico se duplicaba cada

¹⁰² Para Buenos Aires, se calculó que el déficit era de 300 MW, por sobre los 840 MW existentes. Lo mismo ocurría en Brasil, aunque con un déficit menor. En Chile, la conexión del sistema interconectado central y la puesta en funcionamiento de la hidroeléctrica Cipreses (104 MW) en 1955 atenuó el déficit, aunque las restricciones continuaron durante el año siguiente. Solo Uruguay y Venezuela mantuvieron una producción eléctrica en línea con la demanda. El resto de los países siguió presentando déficits. (CEPAL, 1956b; 88)

¹⁰³ Moore (1954) señaló que en Chile se produjeron restricciones de electricidad entre los años 1946 a 1949 y 1951 a 1953. Según ENDESA (1993; 50), las restricciones se extendieron hasta 1955, con interrupciones de uno o dos días por semana. Por otra parte, ENDESA (1959a) señala que los recortes de suministro todavía existían en 1959.

3 años mientras que, en las tres provincias sometidas a racionamiento eléctrico, la demanda de electricidad se duplicaba cada 11 años (ENDESA, 1959a).¹⁰⁴

Hasta 1951, las restricciones se hicieron por sectores, lo que ocasionó cuantiosas pérdidas para las industrias chilenas, superando incluso los recursos necesarios para la construcción de nuevas centrales generadoras.¹⁰⁵ Además, esta forma de restringir no reducía el consumo, en especial en el sector residencial. Por ello, desde 1952 se impulsó un sistema de cuotas de energía eléctrica y multas por exceso de consumo, penalizando principalmente a los consumidores residenciales y comerciales, para desahogar el consumo de las industrias (Moore, 1954).

Aunque se calculó que las restricciones provocaron desastrosas pérdidas para la industria chilena en 1947 (Del Río, 1948), y que la crisis de suministro eléctrico incentivó la autogeneración de electricidad de las industrias que contaban con generadores adecuados (situación que también se habría visto en otras partes de América Latina [CEPAL, 1962; 91]), aún está por evaluarse los efectos de esta crisis eléctrica en la industrialización chilena en el largo plazo. Tales efectos son materia del cuarto capítulo de esta investigación.

V. CONCLUSIONES

El desarrollo de la electrificación en Chile estuvo estrechamente vinculado con la aparición del Estado empresario, que asumió un rol protagónico en la conducción de la actividad eléctrica. Este rol tuvo su máxima expresión en la creación de ENDESA, cuyos esfuerzos transformaron la composición de la generación eléctrica chilena, desde una estructura basada mayoritariamente en la termoelectricidad a una basada en la hidroelectricidad; y desde una estructura de la oferta donde los autoprodutores eran dominantes

¹⁰⁴ Sobre este punto, ENDESA (1959a) reconoce que los recortes de electricidad, todavía existentes en 1959, impedían conocer con certeza la demanda, así como las proyecciones a futuro para estas provincias.

¹⁰⁵ Del Río (1948) estimó las pérdidas que los cortes de suministro ocasionaron en la industria chilena, llegando a la cifra de \$130 millones como valor medio de la producción perdida en un mes, lo que en los cuatro meses de racionamiento de 1948 llegaron a \$520 millones. El autor señala que esta cantidad era más que suficiente como para construir las centrales generadoras que tanto se necesitaban.

a una donde las empresas de servicio público lideraban la generación eléctrica. Sin ENDESA, difícilmente podríamos imaginar la modernización que se llevó a cabo en Chile durante el período industrializador. Sin embargo, tales esfuerzos no fueron suficientes para sacar a Chile de la crisis eléctrica en la que se encontraba, consistente en un déficit de capacidad instalada.

Los datos ofrecidos en este capítulo demuestran que la incorporación del sector público en la actividad eléctrica, materializado con la aparición de ENDESA, dio un impulso a la generación de las empresas de servicio público, que pasarían a dominar en la generación eléctrica total desde 1959. El plan de electrificación de la ENDESA se centró en la explotación de los recursos hídricos, convirtiendo a la hidroelectricidad en la principal fuente de generación eléctrica en Chile desde 1948.

Se demuestra que, la decisión de sustentar el sistema eléctrico sobre la hidroelectricidad pudo tener implicaciones sobre la crisis de déficit de capacidad instalada, debido a los esfuerzos en inversión que ello requería. En este sentido, la mayor causa del atraso en la ejecución de las obras contempladas en el Plan de Electrificación fue la falta de financiamiento. Tal y como se demuestra en esta investigación, fueron múltiples las manifestaciones de que las restricciones a un financiamiento adecuado y regular causaron demoras significativas en la expansión de la capacidad instalada de la ENDESA. Además, dicho problema se producía en paralelo a las elevadas inversiones públicas realizadas en la exploración y extracción de petróleo, con el fin de evitar el uso de divisas en la importación de este combustible que mermaba la cantidad de capital público destinado a la industria eléctrica.

Las nuevas instalaciones de ENDESA fueron significativas para la electrificación chilena, aunque no suficientes para paliar los efectos de la crisis eléctrica en que estaban sumidas las empresas eléctricas privadas. Tales empresas se encontraban afectadas por una regulación tarifaria que limitaba la rentabilidad, restringiendo los incentivos para invertir en la expansión de la capacidad instalada. De esta forma, las empresas privadas de servicio público vivieron un virtual estancamiento tanto en el crecimiento anual de la generación eléctrica como en su capacidad instalada entre 1940 y 1960. La inserción del sector público en la actividad eléctrica compensó la paralización

de estas empresas. Sin embargo, sus labores no alcanzaron para revertir el escenario de crisis en que se encontraba el país.

Por último, la reducida expansión de la capacidad instalada incentivó a las empresas eléctricas a una mejor utilización de su capacidad, como lo demuestra el incremento del factor de carga de las centrales generadoras chilenas por sobre los promedios empleados por sus pares latinoamericanos. Por otro lado, la falta de oferta eléctrica llevó a los gobiernos a decretar sucesivas restricciones de suministro. Los efectos que tuvieron dichas restricciones en el desarrollo y modernización de la industria chilena se analizarán en el capítulo 4 de esta investigación.

CAPÍTULO 3

**EL IMPACTO DE LA REGULACIÓN ELÉCTRICA
EN LA ELECTRIFICACIÓN CHILENA, 1925 – 1970**

I. INTRODUCCIÓN

Debido a su característica de monopolio natural, la industria eléctrica requiere de una regulación adecuada, que proteja a los consumidores de las prácticas monopólicas de las empresas, a la vez que genere los incentivos adecuados para estimular la inversión. Por esta razón, los estudios que tratan la historia de la electrificación en el mundo dan un lugar destacado al análisis de la regulación eléctrica y su impacto en el desarrollo de esta industria (Macchione y Lanciotti, 2012; Hausman et al, 2008; Millward, 2005; Gilbert et al, 1996). Lamentablemente, la mayor parte de estas investigaciones se enfocan solo en actuales países de ingreso alto, existiendo pocos estudios y evidencias sobre el impacto de la regulación eléctrica en países de ingreso medio y/o bajo. Este capítulo intenta insertarse en este debate, analizando el impacto de la regulación eléctrica en países de ingreso medio tomando como ejemplo el caso chileno.

Entre los aspectos más sensibles que deben tratar las regulaciones eléctricas, uno destacado corresponde a la fijación de las tarifas eléctricas. La

importancia de esta temática radica en la necesidad de encontrar un precio justo, tanto para proteger al consumidor de las prácticas monopólicas de las empresas, como para permitir tasas de rentabilidad del capital suficientemente atractivas para estimular la inversión. Siguiendo esta problemática, la pregunta que guía el presente capítulo es ¿cómo afectó la regulación eléctrica a la electrificación chilena entre 1925 y 1970? Nuestra hipótesis de partida es que la normativa que reguló la actividad eléctrica entre 1931 y 1959, limitó el crecimiento de las empresas de servicio público al reducir los incentivos para invertir en ellas. Se tratará de demostrar que el mecanismo para establecer tarifas que instauró esta normativa permitió a las autoridades fijar tarifas muy bajas, cercanas o incluso por debajo de los costes de producción del kWh de las centrales generadoras. Al mismo tiempo, se sugiere que el mecanismo que permitía modificar las tarifas resultó ineficiente para solucionar estos desajustes. La rigidez para modificar las tarifas se produjo en un contexto en que el precio del carbón mineral nacional, la principal energía primaria consumida por la mayor parte de las empresas eléctricas de servicio público estaba en aumento.¹⁰⁶ Ello habría supuesto un incremento en los costos de generación termoeléctrica, provocando que éstos se situaran incluso por encima de los precios del kWh. Como consecuencia, los beneficios de las empresas eléctricas habrían sido escasos, situación que limitaría el crecimiento de la inversión en capacidad de generación eléctrica. Por ello, la generación no habría podido seguir el ritmo de la demanda, situación que provocó un déficit eléctrico analizado en el capítulo anterior.

La situación descrita solo cambió en 1959, cuando una normativa más eficiente reemplazó a la anterior. Ésta planteaba un mecanismo más flexible para regular las tarifas, asegurando incentivos para que las empresas eléctricas invirtieran en esta actividad. Ello se tradujo en un incremento de los precios del kWh, derivado de la asimilación de la política de regulación en base a tasas de beneficio. En definitiva, se tratará de demostrar que una regulación ineficiente causó una crisis estructural que solo se solucionaría tres décadas después de su establecimiento.

¹⁰⁶ Como se señaló en el capítulo 2, el consumo de petróleo y diesel se concentró en las centrales termoeléctricas de las empresas autoproductoras.

Para analizar el impacto de la regulación en los precios de la electricidad, el presente capítulo ofrece una base de datos inédita sobre precios de la electricidad en Chile para diversos tipos de consumidor, entre 1924 y 1970.¹⁰⁷ Del mismo modo, se analizan datos sobre los costos de generación eléctrica de diversas centrales, para algunos años del mismo período. Las tarifas eléctricas son una buena forma de analizar la influencia institucional en el comportamiento económico. Pese a que existen factores ajenos a los institucionales que pueden influir en el precio del kWh,¹⁰⁸ tales factores no son determinantes en el precio final.

Además de esta introducción, el capítulo se compone de cuatro apartados. El segundo apartado repasa los principales aportes que la historiografía sobre regulación eléctrica ha documentado. El tercero analiza la regulación eléctrica en la historia de Chile. El cuarto apartado analiza los datos sobre precios y costos de la generación eléctrica en Chile, elaborados para esta investigación, y el impacto que la regulación pudo tener en ellos. Finalmente, el quinto apartado concluye.

II. LA REGULACIÓN ELÉCTRICA EN EL MUNDO

Dada la calidad de monopolio natural que caracteriza a la industria eléctrica, el desarrollo y estudio de una regulación apropiada ha sido un aspecto fundamental de la historia y desarrollo de dicha industria (Hausman y Neufeld, 2011; Clifton et al, 2011; Hausman et al, 2008; Millward, 2005; Geddes, 1992). De acuerdo con Gilbert et al (1996; 2), el monopolio natural existe cuando una sola empresa puede proveer un rango específico de bienes o servicios a menor costo total que un grupo de empresas. Pese a que diversos estudios empíricos demostraran la existencia de monopolios naturales en las tres fases de

¹⁰⁷ Finalizar este estudio en 1970 se explica por la intervención explícita que vivieron los precios del kWh, como resultado de una política pública del gobierno de Salvador Allende. Según CORFO (1975b), desde 1971 entró en vigor una congelación de las tarifas eléctricas que produjo una rentabilidad negativa de las empresas eléctricas, en particular de ENDESA.

¹⁰⁸ El precio de la electricidad estaba sujeto no solo a las tarifas, sino a las condiciones de suministro, que pueden variar dependiendo del consumidor, el horario, la tensión de la transmisión y distribución, factor de carga, etc. Además, existían diferencias regionales que dependían, en muchos casos, de los costos de producción de las empresas (CORFO, 1970a; 97).

la actividad eléctrica,¹⁰⁹ esta condición fue puesta en duda para la fase de generación eléctrica.¹¹⁰ Sin embargo, aún se sostiene que la transmisión y distribución de electricidad siguen siendo monopolios naturales que requieren de regulación particular (Newbery y Green, 1996; 27).

Junto a la calidad de monopolio natural, la industria eléctrica posee otras tres características que la hacen especial en materia de regulación: 1) es una industria intensiva en capital; 2) sus activos son de larga duración; y 3) tales activos son inamovibles (Gilbert et al, 1996; 4). Los riesgos que suponen estas características para los inversores hacen que las "reglas del juego" deban quedar suficientemente claras para transmitirles seguridad, en especial en sistemas de propiedad completamente privada y mixtos, como se dio en Chile a lo largo del siglo XX.¹¹¹ Por lo anterior, un problema destacado de la regulación eléctrica ha sido el establecer un "precio justo" de venta del kWh, que permita tasas de rendimiento que estimulen la inversión, sin que ello perjudique a los consumidores. Por ello, el aspecto vinculado a la fijación de tarifas fue central en las discusiones que dieron forma a tales regulaciones (Jarrell, 1978).

La historiografía ha documentado la existencia de tres etapas de la regulación de los servicios públicos, desde fines del siglo XIX hasta fines del XX (Hausman y Neufeld, 2011; Clifton et al, 2011; Hausman et al, 2008; Millward, 2005). La primera de estas etapas se caracterizó por estar a cargo de las municipalidades (regulación de concesiones o regulación municipal). Hasta principios del siglo XX, eran éstas las que distribuían las concesiones para el funcionamiento de las empresas de electricidad.

En Estados Unidos, fueron las municipalidades las que, hasta 1907, estuvieron a cargo de la distribución de las concesiones (Hausman y Neufeld,

¹⁰⁹ Por ejemplo, Aubanell (2005) demostró la existencia de monopolio natural en las tres fases de la industria eléctrica (generación, transmisión y distribución) en Madrid, durante el período de entreguerras.

¹¹⁰ Christensen & Green (1976) demostraron que, en 1970, la generación eléctrica en Estados Unidos era generada por empresas que ya habían agotado las economías de escala. Los autores concluyen que, mantener un pequeño número de empresas extremadamente grandes no sería necesario para alcanzar una producción eficiente, y que las políticas para promover la competencia entre las empresas dedicadas a la generación de electricidad no pueden ser criticadas en términos de sacrificar las economías de escala que se habrían alcanzado.

¹¹¹ Desde la perspectiva de la propiedad de las empresas eléctricas, el sistema chileno transitó desde un sistema privado hacia uno mixto durante la primera mitad del siglo XX, para luego volver a una estructura privada, en el marco de las reformas neoliberales impulsadas entre 1975 a 1981, y 1985 a 1989 por la dictadura cívico-militar de Augusto Pinochet (Fontaine, J., 1993). Estas reformas lo caracterizaron como el primer caso de reorganización orientada hacia la privatización y la estructura competitiva en el mundo (Gilbert, et al., 1996; 19).

2011). Durante esta etapa, las empresas eléctricas no tuvieron una regulación de precios, dejando este aspecto a la competencia entre ellas. Debido a su característica de monopolio natural, esta competencia provocó conflictos en el desempeño de las empresas, perjudicando el desarrollo de la electrificación (Geddes, 1992). Muchas veces los precios de venta del kWh no eran suficientemente altos como para alcanzar rentabilidades que justificaran la inversión. Los trastornos que ocasionó este escenario, junto a numerosos casos de corrupción por conseguir las mejores concesiones, fueron motivo para que las empresas eléctricas abogaran por una regulación federal, que distribuyera las concesiones de forma que limitaran la competencia entre empresas eléctricas.¹¹² A cambio, las empresas aceptaban la regulación que limitara las prácticas monopólicas. De esta forma, entre 1907 y 1920, la mayoría de los Estados de este país aprobaron leyes que creaban comisiones estatales que regulaban la actividad eléctrica (Vernon, 1996).¹¹³

Uno de los principales debates sobre la necesidad de una regulación estatal se dio en torno a los beneficiarios de dicha regulación. En primer lugar, se pensó que la regulación beneficiaba a los consumidores, al protegerlos de las prácticas monopólicas de las empresas eléctricas (teoría del interés público). Sin embargo, el debate concluyó que, al contrario, la regulación benefició a las empresas eléctricas, eliminando la competencia entre ellas e incrementando los precios de venta del kWh (teoría positiva de la regulación).¹¹⁴

A diferencia de lo ocurrido en los Estados Unidos durante esta primera etapa, en Europa se observaron diversas formas de organización de propiedad, así como diferentes formas de regulación. A su vez, esto provocó diferencias en el desarrollo de la electrificación entre los países.¹¹⁵ En general, en Europa, un rol

¹¹² La necesidad de regular el mercado eléctrico no fue la única razón para abogar por una regulación estatal. Según Hausman y Neufeld (2002), lo que se buscaba regular era el mercado de capitales. Los autores señalan que, incluso, el problema de conseguir capital para financiar estas empresas muchas veces podría explicar la tardía electrificación de los países.

¹¹³ Los primeros estados en crear comisiones estatales que regulaban la actividad eléctrica fueron los de Nueva York y Wisconsin. Este proceso representó el inicio del fin de la regulación municipal. En la década siguiente, numerosos estados siguieron su ejemplo.

¹¹⁴ Jarrell (1978) demostró esta segunda teoría mediante la medición de variables empíricas, tales como precio, beneficio y producción de las empresas eléctricas en Estados Unidos, pero empleando datos solo entre el período de 1912 y 1922.

¹¹⁵ La organización económica de las empresas hidroeléctricas en Suecia y Noruega refleja grandes diferencias geográficas. Noruega cuenta con gran variedad de saltos de agua, largos y cortos, distribuidos por todo el país, pero a menudo a gran altura. En dicho país, no hubo necesidad de grandes líneas de transmisión, por lo que la electrificación fue un fenómeno local. Por ello, 80% de las empresas de electricidad eran de propiedad municipal en 1918. En Suecia, en cambio, los cursos de agua estaban menos difundidos y de menor altura, por lo que eran

económico activo era una condición necesaria de los gobiernos municipales. Esto se dio mayoritariamente en los países nórdicos. Sin embargo, en países donde los gobiernos locales eran débiles (mediterráneos) o fragmentados (Inglaterra), las empresas municipales se desarrollaron débilmente (Millward, 2005; 38).

La Primera Guerra Mundial demostró la importancia estratégica de la electricidad. Ello, junto a la expansión de las redes locales a ámbitos regionales, motivó la intervención estatal en la actividad eléctrica mediante la planificación e inversión. De esta forma, se inició la segunda etapa de la regulación de servicios públicos, que se extendería desde la Gran Depresión hasta fines de la década de 1970. Durante este período, los Estados adoptaron diferentes estrategias para regular la actividad eléctrica y, principalmente, las tarifas. En este sentido, en el Reino Unido se adoptó la estrategia de establecer un precio máximo para las tarifas eléctricas, que incentivaba a las empresas a incrementar sus beneficios mediante la reducción de los costos de producción. En Estados Unidos, en cambio, se aplicó la denominada tasa de beneficio, que aseguraba beneficios a las empresas eléctricas en base a la inversión realizada (Newbery, 1998). Este mecanismo buscaba asegurar tasas de rendimiento suficientemente atractivas para asegurar la inversión, a la vez que promover la eficiencia (Newbery y Green, 1996; 28). En el resto de los países europeos, el giro hacia la regulación mediante tasas de rendimiento ocurrió durante la década de 1960 (Millward, 2005; 261), al igual que en los latinoamericanos (CEPAL, 1971; 67).

En forma paralela al cambio en la regulación eléctrica, se observó un cambio en la propiedad de la industria eléctrica, caracterizado por la aparición del Estado como empresario. Pese a que este fenómeno se inició a fines del siglo XIX en otros servicios públicos,¹¹⁶ en la industria eléctrica tuvo su mayor impacto después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el Estado comenzó a asumir un rol en forma de propietario, creándose numerosas empresas públicas de

ampliamente utilizados por los agricultores. La presión que ejerció este grupo derivó en mayor regulación estatal. (Millward, 2005; 84)

¹¹⁶ Según Millward (2005; 97), en 1950, los ferrocarriles, el gas, la electricidad, las minas de carbón y los bancos centrales se habían nacionalizado en Francia y Gran Bretaña, y muchos otros servicios más en otros países. Muchas de estas nacionalizaciones habían comenzado al final de la década de 1930.

electricidad.¹¹⁷ Este proceso de cambio en la propiedad del capital fue denominado por Hausman et al (2008) como de Naturalización de los Servicios Públicos, que implicó tanto la nacionalización de las empresas eléctricas, como la adquisición de las empresas extranjeras por parte del capital nacional. Ambos fenómenos implicaron una reducción de la importancia de la inversión extranjera en la infraestructura de la industria eléctrica. A su vez, el incremento de la propiedad estatal representó la máxima expresión de la regulación.

Tanto la regulación como la propiedad estatal arrojaron resultados favorables, gracias a los costes estables de los servicios públicos, y al crecimiento estable de la demanda. Sin embargo, en la década de 1970, un nuevo contexto desafió la regulación y propiedad estatal, particularmente debido al aumento de los precios de los combustibles y por la reducción de los rendimientos de las empresas. En este contexto, las empresas públicas fueron tildadas de ineficientes, corruptas, de baja calidad y, en ocasiones, causantes de grandes pérdidas (Kessides, 2004). Aunque diversas investigaciones han demostrado los beneficios de la empresa pública,¹¹⁸ el enfoque crítico se impuso. Por ello, se recomendó la privatización, liberalización y desregulación de los servicios públicos (Newbery, 1997). Del mismo modo, se sugirió que la regulación en las empresas eléctricas resultaba ineficiente para reducir el nivel de las tarifas eléctricas (Stigler y Friedland, 1962). Las nuevas tendencias fueron respaldadas por el cambio tecnológico, que incluso pusieron en duda el supuesto del monopolio natural que ostenta la industria eléctrica (Christensen y Green, 1976).

Las críticas al desempeño de las empresas eléctricas llevaron a proponer acabar con la integración vertical que caracterizaba la actividad eléctrica, fragmentándola en las tres fases conocidas (generación, transmisión y

¹¹⁷ En 1944 se creó la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA) en España. En 1946 se creó la Electricité de France y la British Electric Authority en Francia y Gran Bretaña respectivamente. En Italia, recién en 1961 se creó el Ente Nazionale de l'Energia (ENEL) (Millward, 2005; 112). En América Latina, 14 instituciones oficiales para el desarrollo de los servicios eléctricos se crearon entre 1943 y 1955 en más de 10 países (CEPAL, 1962; 91).

¹¹⁸ Se sostiene que la atenuación de los derechos de propiedad en las empresas públicas, reducen los incentivos para un comportamiento eficiente de parte de sus directores, generando como conclusión que las empresas privadas serían más eficientes que las públicas. Sin embargo, Peters (1993) concluye que los resultados son ambiguos, o parcialmente favorables a las empresas públicas. Por otro lado, Mühlkamp (2015) argumenta que la rentabilidad no es una unidad de medida razonable para comparar el desempeño de las empresas eléctricas públicas. Su investigación no respalda la conclusión de que las empresas privadas son más eficientes que las empresas estatales comparables, si utilizamos indicadores de rendimiento adecuados para las empresas públicas, como la productividad, el costo o el bienestar. Al incluir estas últimas medidas, la mayoría de los estudios recientes no encuentran respaldo para la proposición de que las empresas privadas se desempeñan económicamente mejor.

distribución). La idea era que la fragmentación promoviera la competencia, al menos en la generación, esperando que los beneficios del mercado redujeran las tarifas (Newbery, 2002). De esta forma, a fines de los 70's, se dio inicio a la tercera fase orientada hacia la desregulación, en la que predomina el rol del sector privado (nacional y extranjero) y las fuerzas del mercado en la industria eléctrica (Hausman y Neufeld, 2011).¹¹⁹ Sin embargo, Newbery (2002) señala que muchas veces, la fragmentación se confundió con privatización, sin que mejorasen las condiciones de competencia entre empresas de una misma fase. El caso chileno fue un ícono de esta situación, sirviendo de ejemplo para posteriores privatizaciones (Gilbert, et al., 1996; 19; Spiller y Viana, 1996), aunque con procedimientos que no escapan a las críticas.¹²⁰

En América Latina, los estudios sobre la regulación son limitados en comparación con los realizados para los países de ingresos altos. Sobre los países latinoamericanos, una detallada descripción de su regulación eléctrica se encuentra en CEPAL (1962). Dicha descripción es acompañada de series de datos que dan cuenta de la evolución de las tarifas y costos de la electricidad en perspectiva comparada, desde 1938 en adelante. Una parte importante de los datos empleados en esta investigación proceden de esta fuente. Sin embargo, el análisis de CEPAL carece de un marco teórico apropiado, así como de la continuidad temporal que brinda esta investigación.

Sobre casos particulares, Bertoni (2011) ha incorporado la regulación eléctrica en el análisis de las transiciones energéticas en el Uruguay en el largo plazo. Para Brasil y Argentina, Macchione y Lanciotti (2012) explican las diferencias en la evolución de la regulación eléctrica y el impacto que tuvo en ellas el contexto internacional. Finalmente, Spiller y Viana (1996) analizan la última etapa de la regulación en perspectiva comparada para Chile, Argentina, Brasil y Uruguay, dando cuenta de los cambios que implicó la fragmentación de las empresas eléctricas en Chile, y las posibilidades que ello supone para el resto de los países del cono sur. En este contexto, Jamasb (2006) señala que la mayor parte de los países latinoamericanos siguieron el mismo

¹¹⁹ En la mayor parte de los países en desarrollo, tales reformas se realizaron desde 1990 en adelante (Jamasb, 2006).

¹²⁰ La fragmentación de la empresa eléctrica en Chile ha sido criticada porque la regulación chilena no impidió que las empresas tuvieran propiedad cruzada en los diferentes sectores de la industria, formando holdings eléctricos que reproducían el modelo de empresa verticalizada que buscaba suprimirse (Victor, 2005; 56; Jamasb, 2006).

patrón en la aplicación de las reformas de mercado: 1) establecimiento de una nueva regulación, 2) reestructuración de las empresas eléctricas (fragmentación), y 3) privatización. El caso argentino es ejemplar, mientras que la excepción es Brasil, donde la privatización ocurrió antes de contar con un ente regulador. Además, exceptuando a Chile y Argentina, las reformas se aplicaron en el muy corto plazo (1-2 años).

III. LA REGULACIÓN DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS EN LA HISTORIA CHILENA

La primera norma que reguló la actividad eléctrica en Chile fue la ley 1.665 del año 1904, que fijaba las prescripciones para la concesión de permisos para instalaciones eléctricas. Pocos años después, la ley 2.068 de 1907, complementaba la anterior, regulando el uso de aguas para el establecimiento de fuerza motriz. Sin embargo, la ambigüedad de ambas normas dejaba vacíos que derivaron en numerosos conflictos.¹²¹ Por otro lado, ninguna de ellas trataba la regulación tarifaria, dejando este aspecto al mercado. Antes de dichas leyes, la actividad eléctrica era una temática resuelta entre las empresas y las municipalidades.¹²²

La primera norma que reguló las tarifas eléctricas, y que ha sido considerada verdaderamente como la primera ley eléctrica en Chile (Vergara, 1999), fue el decreto de Instalaciones Eléctricas de 1925 (Decreto Ley N° 252 de 1925). Esta ley abarcó ampliamente la actividad de la industria eléctrica desde establecer los mecanismos para acceder a las concesiones, las obligaciones

¹²¹ Según el ingeniero Rafael Edwards, la ley de 1904 era un impedimento para el desarrollo de la industria eléctrica. Entre las críticas que éste realiza, señala que no existe una ley que regule la transmisión de electricidad. En este caso, las empresas se veían en la obligación de solicitar concesiones que, según dicha ley, solo podían ser otorgadas por 10 años, en caso de líneas aéreas, y 20 en caso de líneas subterráneas. El autor cree que 10 años eran muy poco tiempo como para que los empresarios recuperen su inversión. Por ello, no invertían en transmisión. Por otro lado, la fiscalización de la empresa y su relación con el gobierno quedaba a cargo de una Oficina de Inspección que, debido a los escasos recursos, no podía cumplir sus funciones como correspondía (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014c [1922]). Según Vergara (1999), tal ley solo consiste en un texto breve y conciso, en el que básicamente se establecía que las concesiones eléctricas quedaban bajo la autoridad del presidente de la República.

¹²² El 6 de Julio de 1897, la Municipalidad de Santiago y los hermanos Parrish firmaron un contrato para dotar de alumbrado y tracción eléctrica a la ciudad de Santiago. Para ello, se construiría la central Mapocho, que más tarde será transferida a la Chilena Electric Tramway and Light Company. El contrato fue ratificado por el Ministerio del Interior mediante la ley 938 del 2 de septiembre de 1897.

tanto de las autoridades como de las empresas eléctricas, hasta los mecanismos de fijación de tarifas, entre otros. Junto a ello, creó y definió las atribuciones de la Dirección General de Servicios Eléctricos y del Consejo de Servicios Eléctricos, órganos encargados de vigilar y coordinar a las empresas eléctricas de servicio público. La Dirección era el organismo superior, a cargo de vigilar el cumplimiento de la ley en la industria eléctrica. Sus atribuciones abarcaban desde resolver sobre la solicitud de las concesiones, intervenir sobre la fijación del capital de las empresas y reunir la estadística de todas las empresas de electricidad, entre otras (art. 88). En cambio, el Consejo de Servicios Eléctricos era el organismo a cargo específicamente de resolver sobre las tarifas eléctricas (art. 97). Ambos órganos estaban integrados por expertos en la materia, particularmente por ingenieros, designados por el ejecutivo. Sin embargo, una diferencia importante es que, entre los integrantes del Consejo, se establecía cuatro delegados "*de las empresas de servicios eléctricos*", elegidos en representación de las empresas de alumbrado y tracción, de las empresas de teléfonos y telégrafos, otro de las empresas comerciales de radio comunicación y el cuarto de las empresas de radio difusión y de aficionados (art. 93). Esto significa que, aunque fuese mínima, las empresas eléctricas tenían representación en el procedimiento para establecer las tarifas.

Sobre las tarifas, la ley señalaba que las empresas eléctricas solo podían cobrar los precios que resulten de las tarifas "autorizadas" por el Consejo y aprobadas por el presidente de la República (art. n° 72). La ley no es clara en señalar quién calculaba las tarifas; sin embargo, se entiende que eran las empresas las que formulaban un pliego con sus tarifas, que luego eran revisadas por el Consejo y propuestas al ejecutivo, quien autorizaba tales precios. El Consejo reglaba las tarifas sobre la base de que la "entrada neta" de las empresas no excediera de un 15 por ciento sobre su capital inmovilizado (art. 73). Si esta cantidad era superada durante tres años consecutivos, el consejo podía "*convenir con la empresa o imponer [...] las reducciones de tarifas que estimare conveniente*", con la condición de que dicha disminución no redujera las entradas netas "*en más de medio por ciento del límite indicado*" (art. 79). Para calcular la entrada neta, la ley autorizaba a la Dirección a examinar y controlar las cuentas de las empresas para los efectos de la aplicación de la citada ley.

Para calcular el capital inmovilizado, la ley establecía que, al término de las construcciones respectivas, las empresas debían hacer entrega de una memoria en la que se describían todos los trabajos realizados, así como gastos, honorarios, impuestos, inversiones, entre otros (art. 73). En el caso de las empresas existentes en el momento de la promulgación de la ley en cuestión, el art. 74 señalaba que el capital inmovilizado de estas empresas sería fijado por convenio mutuo, o por tasación pericial.

Pese a los avances que supuso, esta ley fue derogada solo seis años después de su publicación, cuando el Decreto con Fuerza de Ley (DFL) n° 244 de 1931 la reemplazó, promulgando la Ley General de Servicios Eléctricos. Al igual que la anterior, la ley no señala taxativamente quién es el encargado de calcular las tarifas. Sin embargo, se entiende que eran las empresas las que proponían las tarifas, para ser autorizadas por el presidente de la República. Esta ley regulaba los beneficios de las empresas, estableciendo que las tarifas eléctricas dependían de la "utilidad neta" de las empresas sobre su capital inmovilizado. En particular, se estableció que la utilidad neta que las empresas podrían obtener correspondía a un máximo de 15% sobre su capital inmovilizado. Si la utilidad neta excedía esta cifra por tres años consecutivos, el gobierno podía solicitar un nuevo pliego de tarifas a las empresas.¹²³ Por otro lado, las empresas eléctricas solo podían reclamar el establecimiento de nuevas tarifas en caso de que no se alcanzara una utilidad neta del 10% durante el mismo período, *"sin que esto implique, por parte del Gobierno, su aprobación"* (art. 125).

La ley definía el capital inmovilizado como *"el costo de reemplazo de las instalaciones en su estado actual, bienes y derechos de la empresa, incluido el capital de explotación y bienes intangibles"* (art. 122).¹²⁴ Por su parte, el capital de explotación no podía exceder la entrada bruta correspondiente a cuatro meses, mientras que los bienes intangibles no podían ser superiores al 20% del valor de los bienes físicos. Por último, se establecía que la fijación del capital inmovilizado se realizaría cada cinco años.

¹²³ Al igual que la ley de 1925, la Dirección estaba autorizada para examinar y revisar las cuentas de las empresas, con el fin de aplicar las disposiciones de la ley (art. 135, punto 16).

¹²⁴ El punto 5 del art. 135 señalaba que era deber de la Dirección General de Servicios Eléctricos estudiar y someter a la consideración del presidente de la República la determinación del capital inmovilizado de cada Empresa.

Entre las principales disposiciones de esta nueva norma, un cambio significativo se observa en el organismo a cargo de la fijación de las tarifas. La nueva ley eliminó el Consejo de Servicios Eléctricos, estableciendo que las tarifas serían determinadas por el presidente de la República, tras una propuesta realizada por la Dirección General de Servicios Eléctricos.¹²⁵ Este organismo seguía estando constituido mayoritariamente por ingenieros designados por el ejecutivo, sin ninguna representación de las empresas eléctricas (art. 130). De esta forma, pese a fijar independencia técnico profesional para el ramo, se restaba participación relevante de las empresas eléctricas y de otros servicios públicos en la fijación de las tarifas. Esta crítica también fue formulada por el ingeniero Hernán Edwards (1938) en su estudio sobre la relación entre carbón y electricidad en Chile. Entre otras cosas, el autor proponía modificar la ley de servicios eléctricos, dando a la Dirección General de Servicios Eléctricos una relación más colaborativa con las empresas eléctricas.¹²⁶

La hipótesis de esta investigación es que fue justamente esta regulación la que deterioró el crecimiento de la industria eléctrica, debido a que las disposiciones en materia tarifaria provocaron una reducción de los incentivos para invertir. La política energética, orientada a estimular la industrialización y, como consecuencia, el consumo eléctrico, descuidó la búsqueda del "precio justo".¹²⁷ Debido a ello, las tarifas alcanzaron valores cercanos e incluso por debajo de los costos de producción del kWh. En particular, los costes de producción de las centrales termoeléctricas eran superiores a las tarifas residencial e industrial, y muy cercana a la comercial. El estancamiento de la capacidad instalada de generación eléctrica de las empresas privadas de servicio público sería causado por la reducción de los incentivos para invertir, tal como fue explicado en el capítulo 2. Entre 1940 y 1960, la capacidad instalada

¹²⁵ El punto 8 del art. 135 establecía que correspondía a la Dirección General de Servicios Eléctricos informar sobre las solicitudes relativas a tarifas y sus condiciones de aplicación.

¹²⁶ La omisión del mundo privado en la constitución de los organismos gubernamentales, creados en la administración de Carlos Ibáñez del Campo (1927 – 1931), fue una situación generalizada de su administración. Por lo mismo, otros organismos, como el Consejo Nacional de Economía, fueron acusados de fracasar justamente porque sus componentes no representaban a las agrupaciones privadas (Ibáñez Santa María, 1983; 82).

¹²⁷ En "Política Eléctrica Chilena", el instituto de Ingenieros de Chile planteaba la necesidad de contar con electricidad barata para promover el consumo eléctrico industrial, y de esa forma fomentar la industrialización del país. En su introducción, los ingenieros planteaban que la electricidad no debía ser considerada un producto de comercio o lucro, sino un artículo de primera necesidad (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935]; 509). La propuesta de los ingenieros está en línea con la teoría del interés público, que implica una reducción de las tarifas para beneficiar a los consumidores y, en este caso, promover la industrialización.

de generación hidroeléctrica de estas empresas mostró un crecimiento de 0,8% al año. En el mismo período, el crecimiento de la capacidad instalada de generación hidroeléctrica de los autoprodutores fue de 3,2% al año, mientras que el crecimiento de la capacidad instalada de generación hidroeléctrica total fue de 7,1% al año, debido a las inversiones realizadas por la ENDESA. Del mismo modo, el crecimiento de la capacidad instalada de la generación termoeléctrica de las empresas privadas de servicio público fue de 0,1% entre los mismos años, mientras que el de las empresas autoproductoras y el de la generación eléctrica total lo hicieron a 2,8% y 2,5%, respectivamente. El estancamiento del crecimiento en la capacidad instalada de las empresas eléctricas privadas es una manifestación de los problemas para realizar inversiones, reforzando la hipótesis planteada en esta investigación. A su vez, la reducción de las inversiones provocó una crisis de generación eléctrica, que derivó en restricciones al consumo que duraron más de una década, y que pudieron afectar negativamente la modernización industrial y la transición energética en Chile.¹²⁸

Como vimos en el capítulo 2, los conflictos que provocó esta regulación se manifestaron en diversas críticas, nacionales e internacionales, que denunciaban las bajas tarifas y la necesidad de fomentar la inversión.¹²⁹ Todo ello llevó a la redacción de una nueva regulación, promulgada el 24 de julio de 1959 mediante el DFL n° 4. Esta tercera Ley General de Electricidad modificaba

¹²⁸ El efecto de la crisis en la modernización industrial será analizado en detalle en el capítulo 4 de esta investigación.

¹²⁹ A las críticas realizadas por Moore (1954), Santa María (1947) y Del Río (1948), se sumaron las de Corfo (1939a, 1962a) y CEPAL (1951, 1956b, 1962), quienes daban cuenta de los conflictos derivados de la situación tarifaria. Junto a ellos, en 1957, la Asociación de Empresas de Servicio Público de Chile señalaban que las empresas no habían logrado conseguir una compensación adecuada por la vía del incremento de las tarifas. Según ellos, el mecanismo para fijar tarifas eléctricas estaba obsoleto para la época, provocando desfinanciamiento y servicios inadecuados. De igual modo que las empresas de servicio público y, en una carta dirigida al ministro del interior, SOFOFA denunció que la fijación de tarifas respondía a intereses demagógicos más que técnicos, lo que provocó que la generación y distribución de electricidad hayan dejado de ser una actividad rentable (Asociación de Empresas de Servicio Público, 1957). Por otro lado, en 1956, CEPAL señalaba que las tarifas eléctricas no seguían el incremento del coste de la vida, por lo que la inversión privada no se sentía atraída. Debido a la crisis eléctrica, el gobierno se planteó la posibilidad de cambiar la legislación de los servicios eléctricos, especialmente con relación a las tarifas de las empresas de servicio público. El objetivo era asegurar un grado de rentabilidad que incentivara la inversión privada, y al mismo tiempo, posicionara a las empresas de servicio público en una mejor base financiera (CEPAL, 1956b; 97) Las bajas tarifas amenazaron incluso la obtención de créditos internacional. Según ENDESA (1993; 60) el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento estableció que, de no haber una solución al problema de las tarifas, no habría más créditos. El BIRF señaló que ENDESA debía tener un mínimo de 10% de rentabilidad para otorgar nuevos créditos.

el mecanismo para fijar las tarifas, estableciendo que éstas debían producir una utilidad neta anual a las empresas eléctricas correspondiente al 10% sobre su capital inmovilizado (art. 144). En caso de que la utilidad neta anual superase el 12% del mismo, se podrían fijar nuevas tarifas que redujeran al 50% el exceso sobre el 12%. Tales excedentes se depositaban en una cuenta administrada por la Dirección General de Servicios Eléctricos para gastos futuros (art. 145). En el mismo artículo se señaló que, en caso de que la utilidad neta no alcanzara “en un año” el 10% indicado, las empresas tenían derecho a un nuevo pliego de tarifas. En este caso, las empresas podían hacer uso de los fondos acumulados en la cuenta para compensar dicho porcentaje. Por otro lado, se estipulaba que las empresas podían solicitar nuevas tarifas, en caso de que “*los precios de los combustibles, los sueldos y salarios o el precio de compra de toda o parte de la energía que adquiriera una empresa distribuidora de energía*” hayan incrementado en más de 10% al año.

Finalmente, la fijación de tarifas quedó a cargo de una Comisión de Tarifas, compuesta por el presidente de la Dirección General de Servicios Eléctricos y de Gas y un representante de la CORFO, uno del Instituto de Ingenieros de Chile, uno de la Confederación de la Producción y del Comercio, y uno designado por el presidente de la República. Cuando se tratase de discusiones referente a las tarifas, se estipulaba que la comisión debía oír a un representante general de las empresas eléctricas y a un representante general de los consumidores (art. 156). En este sentido, la industria eléctrica volvía a tener cierto grado de representación en el procedimiento para fijar las tarifas, que había perdido con la ley de 1931.

Las disposiciones señaladas previamente otorgaron mayor flexibilidad en el establecimiento de las tarifas, así como seguridad en la rentabilidad del capital. Ello se tradujo en un incremento de la capacidad instalada de generación eléctrica de las empresas privadas, particularmente en generación termoeléctrica, que se incrementó de 89 MW existentes en 1960 a 280 MW en 1970. En cuanto a la generación termoeléctrica de estas empresas, se incrementó de 122 GWh generados en 1960, a 950 GWh generados en 1970, aumentando del 5% del total generado por las empresas de servicio público a 19% en el mismo período (ver tablas 2.3 y 2.4 del capítulo 2).

IV. COSTOS Y PRECIOS DE LA ELECTRICIDAD EN CHILE

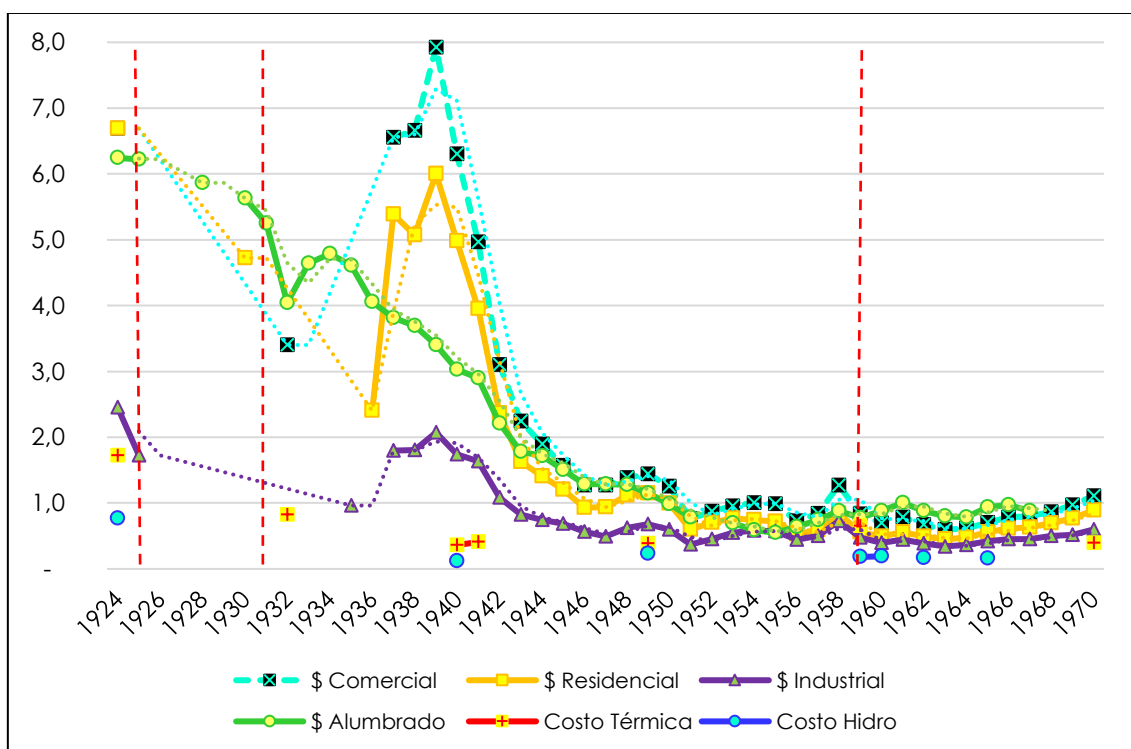
IV.1 Los Costos de la Generación Eléctrica

Para poder evaluar el impacto de la regulación en la electrificación chilena, analizaremos la evolución de los costos y los precios de la electricidad de la Compañía Chilena de Electricidad, la empresa eléctrica más grande que existía en Chile en el período analizado. Desde 1931, esta empresa poseía el monopolio de la generación, transmisión y distribución de la electricidad en las provincias de Aconcagua y Santiago. Por otro lado, y según los datos de Santa María (1947), la compañía promedió el 83,2% de toda la electricidad generada por las empresas de servicio público en Chile entre 1928 y 1946. Una vez realizado el análisis de cada categoría, se comparará su evolución para evaluar el impacto que pudo existir en el rendimiento de la empresa eléctrica.

El gráfico 3.1 presenta los costos reales del kWh de centrales termoeléctricas e hidroeléctricas, para algunos años entre 1924 y 1970. Como se explica en el Apéndice III, estas centrales pertenecen, en su mayoría, a la Compañía Chilena de Electricidad. De igual forma, el gráfico presenta los precios reales del kWh para consumidores industriales, residenciales y comerciales en Santiago, así como los del alumbrado público de la misma ciudad, entre los mismos años. Al igual que para los costos, estos datos corresponden a los de la Compañía Chilena de Electricidad. Por último, el gráfico también presenta la fecha en que se promulgaron las diversas regulaciones eléctricas en Chile, señalizadas mediante líneas verticales sobre los años 1925, 1931 y 1959.

La dificultad que existe para reunir los datos referentes a los costos de producción eléctrica solo nos permitió contar con cifras para algunos años entre 1924 y 1970. Sin embargo, y pese a no contar con los costos de transporte y distribución, son suficientes para darnos una idea del comportamiento que tuvieron los costos de generación eléctrica a lo largo del período estudiado. La forma en que fueron calculados los costos, el peso de los costos fijos y variables, el factor de carga empleado, así como otras particularidades, se explican con mayor detalle en el Apéndice III.

GRÁFICO 3.1: PRECIOS Y COSTOS DEL KWH EN SANTIAGO, 1924 – 1970. (PESOS DE 2003)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Apéndice III.

En promedio, los costos de la hidroelectricidad siempre fueron, al menos, un 50% más bajos que los de la termoelectricidad. Ambos describen una trayectoria similar hasta 1940, reduciéndose a un ritmo acelerado con tasas de crecimiento anual de -9,3 y -10,9, para la termoelectricidad y la hidroelectricidad respectivamente. Esta situación se revierte entre 1940 y 1949, con un crecimiento importante para los costos de la generación hidroeléctrica (7,7% al año), y uno más limitado para los costos de la termoelectricidad (0,7% al año). La significativa diferencia entre ambos puede explicarse por el comportamiento de los precios de los combustibles fósiles, esenciales en los costos de la generación termoeléctrica. Como se verá más abajo, entre estos años, los precios reales del carbón mineral, petróleo y diesel tienden a reducirse. En cuanto a los costos de la generación hidroeléctrica, es probable que los problemas derivados de la Segunda Guerra Mundial, que dificultaron a las empresas eléctricas conseguir el material necesario para la instalación de sus centrales, hayan incrementado los costos fijos, provocando el crecimiento de este indicador. Sin embargo, la falta de datos deja esta afirmación en el plano de las hipótesis, pues aún está lejos de comprobarse.

A diferencia de la década anterior, entre 1949 y 1959, los costos de la generación de ambas fuentes presentan un comportamiento diferenciado. Mientras los costos de la hidroelectricidad se reducen a una tasa de -2,6% al año, los costos de la termoelectricidad crecen a un 5,5% al año. Entre dichos años, el carbón mineral experimenta un incremento que será analizado más abajo, y que explica el incremento de los costos de la generación termoeléctrica. Finalmente, desde 1960, ambas fuentes de generación reducen sus costos a tasas superiores al -3% al año.

Como se señaló, la razón de que los costos de las centrales termoeléctricas aumentasen de esta forma entre 1949 y 1959, se debe principalmente al incremento de los precios de los combustibles consumidos en la generación de electricidad.¹³⁰ La tabla 3.1 expone los precios relativos de los combustibles fósiles en Chile, expresados en pesos de 2003 por cada tonelada equivalente de petróleo. Ella muestra que el carbón mineral siempre fue más barato que las dos energías restantes,¹³¹ sobre todo después de la crisis provocada por la Gran Depresión, que provocó un incremento sustancial de los precios del petróleo y del Diesel. Desde 1933, el petróleo, y probablemente también el Diesel, muestran un descenso casi constante hasta 1955. Pese a dicha caída, la diferencia entre estas energías y el carbón siempre fue significativa, en favor de este último. El mayor acercamiento entre las tres energías se produjo en 1953 y 1954, cuando el petróleo y el diesel alcanzan su precio más bajo del período analizado. El carbón mineral, en cambio, presenta un incremento sustancial desde 1932 hasta 1958, en que pasó de \$312 a \$588 por tonelada, con un período de leve descenso o estancamiento entre 1941 y 1951. Se observa, además, que éste se reduce desde 1958 en adelante.

¹³⁰ Los costos de generación eléctrica pueden separarse en dos grupos: fijos y variables. Los costos fijos corresponden a cargas financieras por depreciación de activos, impuestos, seguros, etc., y son preponderantes en las hidroeléctricas. En cuanto a los costos variables, los principales son los de combustible, y pesan mucho en la termoelectricidad. El costo de la mano de obra es estable, y su importancia relativa es reducida en el mantenimiento, pero mayor en la operación, sobre todo en los sistemas térmicos (CEPAL, 1962; 386-387). En las centrales térmicas chilenas, los costos variables podían representar más del 60% del costo total de producción. En las centrales hidroeléctricas, en cambio, tales costos eran considerablemente inferiores, llegando a suponer solo el 5% del costo total. La principal diferencia radica en el consumo de los combustibles fósiles.

¹³¹ En promedio, el precio relativo del carbón mineral correspondió a un 32% y 35% del petróleo y el diesel, respectivamente, entre 1933 y 1967.

**TABLA 3.1: PRECIOS RELATIVOS DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES EN CHILE, 1928 – 1967.
(PESOS DE 2003/TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO)**

AÑOS	CARBÓN MINERAL (Nacional)	PETRÓLEO (Importado)	DIESEL (Importado)
1928	374,2		
1929	348,4	566,3	
1930	363,0	590,0	
1931	358,9	606,4	
1932	312,7		
1933	325,7	3.085,4	
1934	320,5	2.916,4	
1935	353,5	1.813,2	
1936	340,5	1.687,9	
1937	359,7	1.679,3	2.151,9
1938	384,3	1.676,6	1.983,9
1939	381,9	1.563,7	1.826,4
1940	409,3	1.463,4	1.938,4
1941	456,8	1.490,3	1.480,3
1942	442,1	1.362,9	1.408,1
1943	393,6	1.396,8	1.611,7
1944	443,5	1.390,8	1.487,3
1945	430,5	1.271,3	1.277,8
1946	415,3	1.082,3	999,0
1947	378,0	899,5	1.019,3
1948	418,1	1.033,1	1.160,2
1949	420,4	923,6	1.089,5
1950	415,9	945,0	1.132,2
1951	407,6	857,7	1.096,6
1952		947,5	1.147,9
1953	529,2	838,2	709,9
1954	481,6	839,7	653,4
1955	465,2	945,6	888,5
1956	509,5	1.616,4	1.471,2
1957	540,9	1.757,3	1.827,6
1958	588,4	1.838,2	1.484,4
1959	506,5	1.483,3	1.774,3
1960	498,4	1.370,9	1.678,2
1961	468,0		1.486,0
1962	426,7		1.028,8
1963	433,0		1.022,0
1964			-
1965	385,6		882,5
1966			-
1967	356,3		763,8

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Proyecto CONICYT núm. 1161425, "Historia de las Transiciones Energéticas y el Cambio Estructural en la Economía Chilena (siglo XIX a XXI)".

La situación que afectaba a los precios del carbón no era un panorama desconocido. Al contrario, el agotamiento de las minas de carbón chilenas (CORFO, 1939b), junto a la reducción de la productividad por trabajador (CORFO, 1939a), era un tema de dominio público desde la década de 1930. De igual modo, se denunciaba que la escasa mecanización de las minas influía directamente en el elevado precio del mineral, y que el peso de la mano de obra era determinante al explicar los elevados costos de producción.¹³² Por otro lado, el carbón mineral fue la principal energía primaria consumida en Chile hasta 1953, cuando se concretó la transición energética de los combustibles fósiles (Yáñez y Garrido Lepe, 2015). La demanda de carbón de la industria fabril y de los ferrocarriles aumentaba considerablemente debido a su importancia en el proceso de Industrialización Dirigida por el Estado, encareciendo el consumo de las centrales termoeléctricas. Este escenario de crisis en los precios del carbón impulsó a la autoridad a tomar medidas, tales como la reducción de los impuestos que se pagaban por venta de cada tonelada,¹³³ y posteriormente a establecer políticas de fijación de precios.¹³⁴

El consumo de energías primarias en la generación termoeléctrica chilena fue analizado en el capítulo 2 de esta investigación. A pesar de ello, es preciso recordar que el carbón mineral no era la principal energía primaria consumida en la generación termoeléctrica. Este lugar le correspondía al petróleo combustible. Sin embargo, la mayor parte del petróleo combustible se consumía en las centrales autoproducidas del norte grande, principalmente en la Central Tocopilla. En cambio, en la zona central, la mayor parte de las termoeléctricas de empresas de servicio público consumían carbón mineral (CORFO, 1970a; 81). Por ello, el precio del carbón era determinante para la generación de las

¹³² Según CORFO (1962a), el valor de la mano de obra influía entre un 35% y 45% del valor de la tonelada de carbón puesto en venta. Esta situación se explica debido a la baja mecanización de las minas chilenas y las rústicas condiciones de trabajo en las que se desempeñaban los obreros (CORFO, 1962a; 235).

¹³³ Mediante la ley N° 11.548 se sustituyó el impuesto de 10% por tonelada vendida, por uno de tan solo 2%. Sin embargo, la crisis de los precios no se resolvió, situación que obligó a suprimir dicho impuesto mediante el DFL 3 de 1959. Solo en 1966, con la ley n° 16.466, se fijó un impuesto del 1% sobre el precio de facturación, exceptuando a los FF.EE. y a la Empresa Nacional de Minería (CORFO, 1970a; 77).

¹³⁴ Hasta 1960, el precio del carbón era fijado por las propias compañías carboníferas (aunque las compañías de gas y los FF.EE. tenían ciertas rebajas ordenadas por el gobierno). No obstante, ese año, el gobierno decretó una estabilidad de precios para ciertos productos, dentro de los cuales se encontró el carbón, clasificándolo como artículo de primera necesidad. Desde ese momento, sus precios los fijó el Ministerio de Economía (Dirección de Industria y Comercio). Debido a la crisis que enfrentó la industria carbonífera, los precios fueron reducidos al mínimo necesario solo para mantener sus operaciones (CORFO, 1970a; 69).

empresas de servicio público, analizadas en esta investigación. Según CORFO (1970a; 112) lo más costoso de la generación termoeléctrica eran los insumos, que seguían el precio de la energía primaria. Éstos representaban entre el 32 y el 37% de los costos totales, seguidos por las remuneraciones, que oscilaban entre el 20 y el 25%.

La reducción de los precios del carbón mineral se tradujo en un incremento de su consumo en la generación termoeléctrica, particularmente desde 1960. Según los datos de CORFO (1975b), el consumo de carbón mineral de las centrales termoeléctricas promedió 103 KTEP entre 1940 y 1960. Desde este año, dicho consumo se elevó constantemente hasta registrar 344 KTEP en 1973, con un máximo de 378 KTEP en 1968. La generación eléctrica resultante de dicho consumo se incrementó desde los 214 GWh de 1960 a 1.196 GWh en 1973, con un máximo de 1.286 GWh en 1971. Tal incremento en consumo y generación vino acompañado de un incremento en eficiencia mucho mayor que el de las centrales a diesel y a petróleo. En este sentido, las centrales a carbón incrementaron su eficiencia desde un 15% de 1940, a un 28% en 1973. En cambio, las centrales a diesel y a petróleo no presentaron incrementos sustanciales de eficiencia. Al contrario, en las diesel la eficiencia se redujo.¹³⁵ Finalmente, el incremento de los precios del petróleo, producto de las crisis de 1973 y 1979, darían 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).

IV.2 Los precios del kWh

La otra cara de esta historia la componen los precios del kWh. A diferencia de los precios de las energías primarias, las tarifas eléctricas no respondían a un comportamiento de mercado. Como se señaló, tales tarifas eran reguladas, tras consejo de un organismo técnico. En el caso chileno, la trayectoria de los precios reales de la electricidad muestra una influencia significativa de las regulaciones eléctricas.

¹³⁵ En 1940, la eficiencia de estas centrales era de 35,7% y 26,3% para las centrales a diesel y a petróleo, respectivamente. En 1973, tal indicador fue de 31% para las diesel, y 27 para las centrales a petróleo. (CORFO, 1975b).

Al igual como ocurrió en otros países del mundo y de América Latina, el precio real del kWh en Chile mostró una clara reducción durante el siglo XX, especialmente durante la Segunda Guerra Mundial. De acuerdo con Fouquet y Pearson (2003), el precio real de la electricidad en Inglaterra cayó abruptamente desde 1930, para converger con los precios de las demás energías primarias a fines del siglo XX. El mismo fenómeno ocurrió Estados Unidos después de la Primera Guerra Mundial (David, 1990), así como en España, Francia e Italia (Betrán, 2005). Según CEPAL (1962), los precios reales de la electricidad de la mayor parte de los países latinoamericanos también cayeron fuertemente, pero en este caso la caída ocurrió entre 1937 hasta poco después de 1950. Al inicio el descenso fue brusco, y luego más atenuado. De esta forma, entre 1938 y 1959, el precio medio se habría reducido a la mitad.¹³⁶

El gráfico 3.1 muestra que, en Chile, entre 1924 y 1939, los precios del kWh presentaron las cifras más elevadas de todo el período analizado, con una clara tendencia a reducirse. Pese a presentar significativas variaciones durante el período de entreguerras, entre 1937 y 1939 se registraron valores tan altos como los de 1924. En cambio, el período entre 1945 y 1970 se caracteriza por precios bajos, que en algunos años cayeron por debajo de los costes de producción del kWh termoeléctrico.

Como fue común en Europa y Estados Unidos (Betrán, 2005; 59), el precio del kWh para consumidores industriales en Chile era el más bajo del grupo de tarifas. En cambio, el precio del kWh para consumidores residenciales y comerciales casi triplicaba al industrial, especialmente durante el período 1924 a 1939. Esta situación cambió desde 1940, cuando se observa una convergencia significativa entre las tres categorías.

El que las tarifas fuesen tan altas durante la década de 1920 se explica por la falta de una regulación apropiada en materia tarifaria. Por ello, tales precios fueron el reflejo de un comportamiento monopolístico desregulado. Como se señaló más arriba, la única ley relacionada con la actividad eléctrica era la ley 1.665 del año 1904, que trataba exclusivamente de la distribución de las

¹³⁶ Entre los factores que explican este fenómeno se encuentran: incremento de la producción hidráulica; incremento del factor de carga de las centrales generadoras (de 2.780 horas a 4.040 entre 1938 y 1959); acceso a economías de escala mediante el incremento de los servicios públicos y del consumo por abonado; incremento del rendimiento de las centrales térmicas. Sin embargo, en muchos casos, las autoridades habrían impedido un incremento de las tarifas en medio de procesos inflacionarios (CEPAL, 1962; 379-384).

concesiones. Como hemos visto, solo desde 1925 las tarifas comenzaron a ser reguladas, situación que podría explicar la reducción evidenciada hasta la crisis de la Gran Depresión.

La caída de los precios del kWh entre 1931 y 1936 también fue el resultado de la aplicación de unas tarifas más bajas de lo que las empresas podían sostener. Tal reducción provocó una caída de los beneficios de las empresas eléctricas,¹³⁷ que llevó a una reducción en la inversión y cuasi estancamiento en la capacidad instalada. Al menos así lo denunció el presidente de la Asociación de Empresas Eléctricas, Agustín Huneeus, señalando que dicha crisis se debió a los precios excesivamente bajos que impusieron los gobiernos de esos años (Instituto de Ingenieros de Chile, 1936a). El mismo autor señala que, en los años posteriores a la crisis provocada por la Gran Depresión, "*se dejó transcurrir largo tiempo antes que se autorizara un alza de tarifas*". Como contraparte, los promotores de la política eléctrica, agrupados en el Instituto de Ingenieros de Chile, argumentaban que los elevados precios deprimían el consumo eléctrico y, con ello, el desarrollo industrial y nacional. Por lo mismo, sugerían y demostraban la necesidad de una reducción de los precios del kWh (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935]; Instituto de Ingenieros de Chile, 1936b). Finalmente, y después de muchas gestiones por parte de los miembros de la Asociación, se logró incrementar las tarifas entre un 20 y 30%, situación reflejada en el gráfico 3.1. De esta forma, los precios reales del kWh volvieron a niveles similares a los de 1924.

Entre 1939 y 1946 se observa una caída muy rápida en los precios del kWh de todas las categorías de consumidores. Como se verá más abajo (tabla 3.4), la caída menor fue de un -13,3% al año para el alumbrado y la mayor un -24,4% para los consumidores residenciales. Tal reducción tiene su causa en las políticas

¹³⁷ Estudiando las causas y consecuencias de la crisis eléctrica que afectaba a Chile, el ingeniero Hernán Del Río (1948) señaló que la Compañía Chilena de Electricidad no produjo utilidades para repartir dividendos desde 1931 hasta 1944. La causa de esta situación estaría, según el autor, en las tarifas. Según Del Río, en 1945 se obtuvieron utilidades por \$21 millones gracias a la liquidación del negocio de tranvías; en 1946 y 1947, las utilidades registradas alcanzaron para distribuir una cantidad leve y solo a las principales categorías de accionistas. Citando a la compañía, señala que "*la suma que ha faltado para permitir pagar los dividendos totales a las Acciones Preferidas y un razonable rendimiento para las Acciones Ordinarias y la participación correspondiente al Estado, alcanza en el Ejercicio a la cantidad de \$34.531.479,95*". Según el autor, hubiese bastado con subir en \$0,06 el kWh para obtener dichos beneficios.

públicas implementadas por los primeros gobiernos del Frente Popular,¹³⁸ orientadas a estimular el consumo eléctrico nacional.

La llegada al poder del Frente Popular, en 1938, dio un nuevo impulso y orientación al proceso de industrialización por sustitución de importaciones. La máxima expresión de esta conducción se dio con la creación de CORFO, en 1939, encargada de redactar un plan de industrialización para el país.¹³⁹ La nueva orientación del Estado dio una cobertura sinigual a las ideas planteadas por el Instituto de Ingenieros de Chile, así como la de otros gremios cercanos a la estructura productiva del país (Ibáñez Santa María, 1994). Ello queda reflejado en la composición de las comisiones técnicas de energía y de combustibles de CORFO, compuestas en su mayoría por miembros del instituto de ingenieros. Dichos comités fueron responsables de la redacción de los planes de acción inmediata, destacando para esta investigación el documento "Fomento de la Producción de Energía Eléctrica" (CORFO, 1939a),¹⁴⁰ basado en la "Política Eléctrica Chilena", publicado en 1935 y 1936 por el instituto de ingenieros.

En "Política Eléctrica Chilena" (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935]; Instituto de Ingenieros de Chile, 1936b), los ingenieros señalaban que las elevadas tarifas de las empresas eléctricas deprimían el consumo. Por ello, su reducción era una medida que éstos solicitaban a las autoridades desde 1927.¹⁴¹ Su principal diagnóstico de la situación eléctrica chilena consistía en

¹³⁸ El Frente Popular (1936 – 1941) fue un conglomerado político compuesto principalmente por partidos de la izquierda política, que siguió el ejemplo de las coaliciones de izquierda que llegaron al poder en Francia y España. Además del Comunista y el Socialista, el principal partido de la coalición fue el Radical, del cual surgieron los presidentes que gobernaron hasta 1952. La influencia de los partidos de izquierda en la nueva forma de organización institucional y regulación de servicios públicos que surgió en la década de 1940 fue un fenómeno que también se dio en Europa. Sobre ello, ver Millward (2005).

¹³⁹ De acuerdo con Ibáñez Santa María (1994), el gran cambio que supuso CORFO fue que se introducía la estrategia de la "planificación" industrial, situación inexistente durante los gobiernos anteriores.

¹⁴⁰ En dicho documento, Corfo argumentó que, en Chile, las tres formas de producir energía de ese entonces (carbón, petróleo e hidroelectricidad), se encontraban imposibilitadas de atender a mayores consumos. En el caso del carbón, por ausencia de capitales y por el largo tiempo que demoraría en atender a un aumento de la producción; el petróleo, por falta de divisas; y la electricidad, por falta de capitales (CORFO, 1939a, 7). En este plan reconocen que la existencia de una política tarifaria controlada por el Estado es una de las causantes de la falta de capitales. En este sentido, señalan que, si en Chile existiera una moneda estable y libre movimiento de capitales, "y se agregase a ello una política igualmente liberal en materia de tarifas eléctricas, el capital privado externo habría acudido a costear nuestro desarrollo hidroeléctrico." (CORFO, 1939a, 8)

¹⁴¹ Desde 1927, el instituto de ingenieros denunciaba que la reducida demanda y la falta de capitales eran las causas del reducido crecimiento de la industria eléctrica. En su estudio, comparan el caso chileno con el de Estados Unidos, en que las empresas tendieron a fusionarse en algunas pocas. Además, sugieren ampliar el radio de la distribución a mayor público. Por otro

que el incremento de la demanda no había alcanzado los niveles relativos que podrían existir, dada la dotación de recursos hídricos y carboníferos existentes en Chile. La razón de esta carencia radicaba, según ellos, en las elevadas tarifas a las que las empresas de servicio público vendían el kWh (tal cual muestran nuestros datos). Para solucionar este problema, los ingenieros proponían eliminar el interés al capital fijo e intangible, permitiendo, a su vez, reducir las tarifas eléctricas en un 40 a 44%. De esta forma, suponían que la reducción de precios del kWh conduciría a un incremento del consumo eléctrico per cápita (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935]; 522).¹⁴² Pese a las críticas que surgieron dentro del mismo instituto de ingenieros,¹⁴³ las primeras ideas tuvieron mayor cabida en las políticas públicas, situación que explica la reducción de los precios del kWh evidenciada entre 1940 y 1946, tanto en términos reales como nominales. De esta forma, en términos nominales, el precio del kWh cayó para casi todos los consumidores, excepto para el alumbrado público, que se mantuvo invariable desde 1937 hasta 1946. En el caso de los consumidores residencial, comercial e industrial, la reducción anual del precio del kWh fue de -12,7%, -6,5% y -4,3%, respectivamente, entre 1940 y 1946.

No tenemos evidencias sobre quienes integraban la Dirección General de Servicios Eléctricos durante el período estudiado. Sin embargo, si dicho organismo era designado por el poder ejecutivo, parece lógico pensar que sus

lado, sugieren que el Estado actúe como intermediario para la obtención de capitales. (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014b [1927])

¹⁴² Como se señaló en el capítulo 2, las razones que motivaron a los ingenieros en esta orientación han sido analizadas por Ibáñez Santa María (1983; 1994) y Yáñez (2017b). En tales investigaciones, los autores dan cuenta de la orientación nacionalista que caracterizaba a los ingenieros, así como el valor que otorgaban a la conducción estatal en la industrialización y, particularmente, en la electrificación. Ibáñez Santa María (1983; 98) señala que la electricidad tuvo una importancia fundamental en los planes de CORFO. Estos se basaron en los trabajos elaborados por el instituto de ingenieros, “*lo que llevó a hacer suyo el proyecto político que ellos involucraban*”. La influencia de instituciones gremiales también puede verse en los demás planes de acción de la CORFO. Ibáñez Santa María (1994) analiza detenidamente la influencia que la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA) tuvo en el plan de acción industrial; así como la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI) y la Caja de Crédito Minero (CCM) en el plan de acción de la minería; y la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA) en el plan de acción agrícola. En definitiva, Ibáñez Santa María señala que las opiniones e intereses de instituciones gremiales se convirtieron en políticas públicas, una vez eran asimiladas por CORFO.

¹⁴³ Según Aldunate (1937), la rebaja de las tarifas no incrementaría el consumo, pues el poder comprador de los consumidores era muy bajo. Esto se aplicaba tanto para el sector residencial como para el comercial. En el caso de la industria, la reducción sería insignificante pues, tal como se planteó en “Política Eléctrica Chilena”, y luego reforzó Cox (1937) y Prieto (1942), la energía eléctrica representaba solo un 3,7% del precio de costo de producción industrial. Al igual que Aldunate, el ingeniero Edwards (1938) también criticó la “Política Eléctrica Chilena”, dando cuenta de lo innecesario que sería la creación de una empresa nacional de electricidad. Sin embargo, la mayor parte de sus críticas no tienen un fundamento técnico, sino más bien político.

miembros compartían los ideales del Frente Popular, así como los que guiaban a la CORFO. Por ello, suponemos que la fuerte reducción de los precios del kWh que se produjo desde 1940, fue el resultado de una política pública que buscaba estimular el consumo eléctrico mediante la electricidad barata.¹⁴⁴ Este comportamiento caería dentro de los postulados de la teoría del interés público, explicada en al inicio de este capítulo. Además, podría indicar que el tipo de regulación cambió desde una regulación de beneficios hacia una de precios, sin necesidad de cambiar la normativa.

Si la reducción de las tarifas eléctricas causó un incremento del consumo eléctrico o no, es una hipótesis que aún no estamos en condiciones de testear. Sin embargo, los datos de la distribución del consumo eléctrico en Chile (tabla 3.2) muestran que el mayor crecimiento del consumo de electricidad se produjo justamente en el sector industrial. De esta forma, entre 1940 y 1985, el consumo eléctrico de la industria creció a una tasa anual de 7,7%, la minería a 2,6%, mientras que el sector residencial, comercial y Otros lo hicieron a un 6,4%, 6,7% y 4,9% respectivamente. En el mismo período, el crecimiento del consumo eléctrico en Chile fue de 4,3% al año.

¹⁴⁴ La orientación estatal de contener las tarifas para fomentar el consumo no fue un fenómeno único en Chile. La UTE, en Uruguay, también compartía estos ideales, situación que posibilitó la residencialización del consumo eléctrico (Bertoni et al, 2008; Bertoni, 2011a).

TABLA 3.2: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN CHILE SEGÚN CATEGORÍA DE CONSUMIDOR, 1940 – 1985. (GWH)

Año	Resid.	Comer.	Otros ^a	Ind. ^b	Minero ^c	Total	% No Ind.	% Ind.	% Minero
1940	124	46	138	127	1.395	1.830	16,8	6,9	76,2
1945	151	60	215	194	1.932	2.552	16,7	7,6	75,7
1950	281	91	259	327	1.849	2.807	22,5	11,7	65,9
1955	391	137	400	505	2.157	3.590	25,8	14,1	60,1
1960	478	135	506	694	2.344	4.157	26,9	16,7	56,4
1965	679	312	655	1.014	2.894	5.553	29,6	18,3	52,1
1970	1.779 ^d		605	1.181^e	3.405	6.970	34,2	16,9	48,8
1975	1.393	415	924	2.299	2.831	7.861	34,8	29,2	36,0
1980	1.805	619	1.095	3.174	3.780	10.473	33,6	30,3	36,1
1985	1.996	841	1.213	3.625	4.476	12.151	33,3	29,8	36,8

^a El sector "otros" incluye a los transportes, el alumbrado público, el consumo de las propias empresas eléctricas, el consumo rural y el consumo fiscal y municipal.

^b El sector "Industrial" incluye los sectores Azúcar, Cemento, Papel y Celulosa, Química, Siderurgia, Petróleo e Industrias y, desde 1975, Industrias Varias.

^c El sector "Minero" incluye el consumo de la minería del Cobre, Hierro, Carbón, Salitre y, hasta 1970, el ítem Varios. Desde 1975, este último se reemplaza por el ítem Minas Varias.

^d Comprende el sector residencial, público y comercial.

^e No incluye el sector Química.

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre fuentes empleadas, ver Apéndice III.

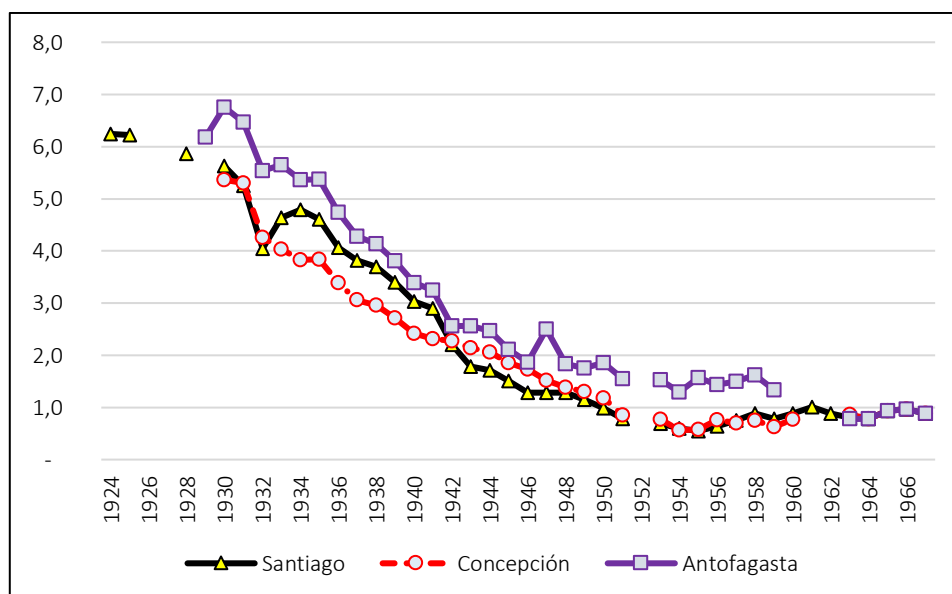
La diferencia en el crecimiento del consumo eléctrico por sector consumidor fue mucho mayor en el período en que las tarifas eléctricas fueron marcadamente bajas. Efectivamente, entre 1940 y 1960, el crecimiento anual del consumo eléctrico en la industria fue de 8,9% frente al 7% del sector residencial, 5,5% del sector comercial, 6,7% del sector otros, y 2,6% del sector minero. En el mismo período, el crecimiento del consumo eléctrico en Chile fue de 4,2%. Por otro lado, en estas dos décadas, la industria pasó de representar del 7% al 17% del consumo total de electricidad en Chile, mientras la participación de su producto en el PIB nacional se incrementaba del 12,7% al 21,7% (Díaz et al, 2016). Como se señaló, no podemos saber si este crecimiento fue consecuencia directa de la reducción de la tarifa eléctrica; pero sí nos indica que la política pública de promoción industrial desarrollada por los gobiernos radicales tuvo un éxito en la modernización de la industria.

La reducción de las tarifas se detuvo momentáneamente en 1947, cuando un nuevo gobierno asumió el poder. Como veremos en la tabla 3.4, en términos nominales, desde 1947 las tarifas se incrementaron de forma continua para tratar de compensar la pérdida de rentabilidad de las empresas. Sin embargo, en términos reales, tal incremento solo se tradujo en un estancamiento efímero

de las tarifas, que seguirían reduciéndose durante la década de 1950, aunque con menor intensidad que en el período anterior.

La trayectoria de los precios del kWh en Santiago se repite en otras ciudades y empresas de Chile. Sin embargo, se observan diferencias sustanciales de magnitud, aunque con tendencia a la convergencia hacia la década de 1960. En el caso del alumbrado público, las ciudades de Antofagasta (norte grande) y Concepción (centro-sur de Chile) presentaron una tendencia muy parecida a los precios del alumbrado en Santiago, aunque con diferencias importantes al inicio del período (ver gráfico 3.2). Entre 1931 y 1942, Concepción presenta precios del alumbrado más baratos que los de Antofagasta y Santiago. En cambio, entre 1949 y 1959, los precios en Santiago y Concepción son casi idénticos, quedando solo Antofagasta por encima. Tales diferencias se reducen hasta que, en la década de 1960, los precios convergen con diferencias insignificantes.

GRÁFICO 3.2: PRECIOS DEL KWH EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE SANTIAGO, ANTOFAGASTA Y CONCEPCIÓN, 1924 – 1967. (PESOS DE 2003)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Apéndice III.

En cuanto a los precios del kWh de otras empresas, la situación es similar a lo señalado para el alumbrado, es decir, similar tendencia que los precios de Santiago, aunque con diferencias de magnitud que se atenúan en la década de 1960 (ver tabla 3.3). En casi todos los casos, los precios del kWh de la Compañía General de Electricidad (CGEI) son más elevados que los del resto,

en particular antes de 1950. Al contrario, la Sociedad Austral de Electricidad S.A (SAESA)¹⁴⁵ presentó precios considerablemente más bajos que las otras compañías, particularmente desde 1950, cuando sus precios corresponden a menos del 50% de las otras dos. Esta situación radica en los diferentes factores que influían en la fijación de las tarifas que el gobierno establecía para cada compañía, como el capital inmovilizado, el capital de explotación y los bienes intangibles, establecidos en la Ley General De Servicios Eléctricos de 1931. En este caso, la diferencia en los niveles medios de precios entre las empresas analizadas resulta de "*costos diferentes, por kWh vendido, de la producción y/o compra y distribución de la energía vendida*" (CORFO, 1970a; 105).

En todos los casos, se observa que el precio de los consumidores industriales era menor que el residencial, y éstos a su vez que el comercial. Por otro lado, se observa una fuerte caída en el crecimiento de todos los precios entre 1940 y 1946, superior incluso a -20% anual, y una reducción más atenuada, aunque no insignificante, en el período 1947 a 1959. Esta situación sería consistente con la teoría del interés público, en la cual la regulación favorece a los consumidores mediante una disminución de los precios del bien ofrecido, en este caso, la electricidad. Finalmente, desde 1960, todos los precios vuelven a crecer a tasas anuales que oscilan entre el 3% y 8%, reforzando la hipótesis de que una nueva regulación permitió el incremento de los precios, y con ello, el incremento de los estímulos para la inversión.

¹⁴⁵ Según el Instituto de Ingenieros de Chile (1988; 78), la CGEI distribuía electricidad en parte de la región metropolitana hasta la IX región. En cuanto a la SAESA, ésta lo hacía en la X región.

TABLA 3.3: PRECIOS DEL KWH Y TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL PARA EL CONSUMO RESIDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL, DE TRES EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO EN CHILE, 1937 – 1969. (PESOS DE 2003)

Año	RESIDENCIAL				COMERCIAL				INDUSTRIAL			
	SAESA	CHILECTRA	CGE	Prom.	SAESA	CHILECTRA	CGE	Prom.	SAESA	CHILECTRA	CGE	Prom.
1937		5,39	9,57	5,96		6,56	9,64	6,97		1,79	3,38	2,01
1940		4,99	7,86	5,38		6,31	7,92	6,52		1,74	2,52	1,84
1945	1,74	1,21	2,27	1,38	2,17	1,57	2,69	1,75	0,84	0,68	1,11	0,75
1950	0,70	0,99	1,44	1,03	1,01	1,26	1,77	1,30	0,49	0,60	0,72	0,61
1955	0,25	0,72	0,89	0,71	0,40	0,99	0,96	0,94	0,35	0,58	0,54	0,55
1960		0,49	0,49	0,73		0,70	0,51	0,86		0,40	0,29	0,49
1965		0,56	0,65	0,93		0,71	0,73	1,08		0,42	0,39	0,59
1969		0,77	0,93	1,32		0,97	1,03	1,51		0,52	0,50	0,76
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL												
1937 - 1940		5,51	0,74	4,51		9,96	1,08	8,38		7,49	-2,90	5,33
1940 - 1946		-24,37	-21,14	-23,60		-23,42	-18,98	-22,52		-17,09	-15,48	-16,81
1947 - 1959	-8,64	-4,22	-7,11	-4,90	-7,89	-3,46	-8,07	-4,37	-4,77	-0,40	-5,91	-1,45
1960 - 1969		5,10	7,47	6,72		3,73	8,03	6,45		3,08	6,38	5,13

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Apéndice III.

La comparación de los precios del kWh entre empresas y ciudades es relevante, pues indicaría que la regulación afectó a todo el país, a diferencia de lo ocurrido en Estados Unidos, en que la regulación modificó los precios por Estados entre 1912 y 1922 (Jarrell, 1978). En Chile, en cambio, la regulación modificó los precios de todas las empresas eléctricas en las diversas zonas donde éstas operaban, salvo el caso particular de la Compañía Chilena de Electricidad que, por un período, contó con regulación particular. En este caso, el Estado realizó un contrato particular con dicha compañía, plasmado en el DFL n° 29, del 11 de marzo de 1931, pocos meses antes de la promulgación de la Ley General de Servicios Eléctricos del 15 de mayo de 1931.¹⁴⁶ Por medio de éste, el Estado le otorgaba a la Compañía Chilena de Electricidad la concesión para la generación, transmisión y distribución en las provincias de Santiago y Aconcagua, otorgándole de facto el monopolio de la actividad eléctrica en tales provincias.¹⁴⁷ El contrato también establecía el mecanismo de fijación tarifaria de la compañía, que difería levemente del que se aplicaría al resto de las empresas eléctricas con la posterior Ley. Sin embargo, el contrato estableció leyes transitorias que fijaban las tarifas que regirían por un plazo no menor a 10 años, exclusivamente para la Compañía Chilena de Electricidad.

IV.3 Comparación de la evolución entre Costos y Precios del kWh

La tabla 3.4 muestra la evolución de los costos y precios del kWh por promedios según período, además del crecimiento anual del mismo período. Tales datos dan cuenta de una situación a lo menos preocupante, en especial

¹⁴⁶ Las disposiciones establecidas en este contrato fueron un ensayo para la Ley General de Servicios Eléctricos, promulgada el 15 de mayo de 1931. Su contenido es casi el mismo de la futura ley. Sin embargo, los artículos que hacen referencia al cálculo de tarifas tienen una pequeña variación. En ambos casos, se establecía que las tarifas podían generar una utilidad neta máxima a las compañías que no superase cierto porcentaje del capital inmovilizado. En el caso de la Compañía Chilena de Electricidad, el porcentaje fijado fue de 14%, mientras que la ley de servicios eléctricos que regía para el resto estipulaba esta cifra en 15%.

¹⁴⁷ Pese a que en el artículo 33 de dicho contrato se declarara específicamente que las concesiones referidas "*no constituyen monopolio*", en la práctica, esto consistía en un monopolio regulado. Ello queda confirmado en los artículos 23 y 26, en que se otorgaban las concesiones para generación, transmisión y distribución eléctrica dentro de tales provincias exclusivamente a la compañía. Por otro lado, el artículo 28 establecía que, en caso de que un tercero solicitase una concesión dentro de las regiones entregadas a la compañía, "*la Dirección General de Servicios Eléctricos notificará a la Compañía [CHILECTRA] para que dentro de 30 días declare si se interesa por establecer dicho negocio en esa región*".

entre las décadas de 1940 a 1959. Durante este período, la reducción de los precios del kWh es simultáneo al aumento de los costos de generación. Por un lado, la caída de los precios del kWh es muy acelerada entre 1940 y 1946, situación que se atenúa entre 1947 y 1959, aunque sin dejar de reducirse. Los costos de generación, por otro lado, muestran un incremento notable entre 1940 y 1949, en particular los de la hidroelectricidad. En el siguiente período (1949 – 1959), en cambio, son los costos de la generación termoeléctrica los que presentan un crecimiento preocupante, en particular al considerar las crisis que vivió la generación hidroeléctrica.¹⁴⁸ Como se vio más arriba, gran parte de esta situación se debe al incremento de los precios de los combustibles, especialmente los del carbón mineral.

TABLA 3.4: PRECIOS Y COSTOS REALES PROMEDIO DEL KWH EN SANTIAGO, Y SUS TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL ACUMULADA POR PERÍODO. 1924 – 1970.

Períodos	Precios del kWh							
	Residencial		Comercial		Industrial		Alumbrado	
	\$ Prom.	Crec. (%)	\$ Prom.	Crec. (%)	\$ Prom.	Crec. (%)	\$ Prom.	Crec. (%)
1924 - 1939	5,05	-0,7	6,25	1,1	1,80	-1,1	4,79	-4,0
1940 - 1946	2,36	-24,4	3,05	-23,4	1,04	-17,1	2,06	-13,3
1947 - 1959	0,79	-4,2	1,05	-3,5	0,54	-0,4	0,86	-4,1
1960 - 1970	0,60	6,1	0,78	4,7	0,44	4,3	0,89 ^a	-0,04 ^a

Períodos	Costos de Generación			
	Termoeléctrica		Hidroeléctrica	
	\$ Prom.	Crec. (%)	\$ Prom.	Crec. (%)
1924 - 1940	0,97	-9,3	0,44	-10,9
1940 - 1949	0,39	0,7	0,18	7,7
1949 - 1959	0,52	5,5	0,21	-2,6
1960 - 1965	0,53 ^b	-4,5 ^b	0,17	-3,7

^a 1960-1967

^b 1959-1970

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Apéndice III.

¹⁴⁸ Según CEPAL (1962, 130), los sismos del 28 de agosto y 4 de septiembre de 1958 dejaron sin uso temporal a las centrales Maitenes (26 MW), Queltuhues (36,5 MW) y Volcán (13 MW), todas de CHILECTRA. Algo similar ocurrió con el terremoto de mayo de 1960, que dejó sin funcionar a la hidroeléctrica Abanico, debiendo las centrales de la 3ª región geográfica enviar energía a esta zona. Estas interrupciones de la generación hidroeléctrica incrementaban la dependencia sobre las centrales termoeléctricas, caracterizadas por presentar costos de generación elevados.

Aunque los costos promedios aún mantenían cierta distancia con respecto a los precios promedios del kWh, el comportamiento de ambos indicadores llevó a que, entre 1947 y 1959, los costos de generación se aproximaran suficientemente a los precios del kWh como para desincentivar la inversión (ver tabla 3.5). En especial, los costos de generación en centrales termoeléctricas fueron, durante algunos años, superiores a las tarifas industriales y residenciales, y solo una fracción menor que las tarifas comerciales. En el caso de los costos de la hidroelectricidad, resulta preocupante que sean tan cercanos a los precios del kWh industrial, por el peso que ambos tuvieron en la generación eléctrica total y en el consumo de electricidad, respectivamente.

No solo las empresas eléctricas criticaron esta situación, sino también el gobierno y hasta la misma ENDESA. En el mensaje presidencial que introducía el proyecto de ley que reformaba la Ley de Servicios Eléctricos de 1931, presentado en marzo de 1956, el gobierno se refería al mecanismo para la fijación de tarifas como “impracticable o dificultoso”. Ello se traducía, señala el mismo texto, en un permanente desfinanciamiento de las empresas de electricidad y en un servicio público desmejorado e inadecuado para las necesidades que debían cubrirse (Asociación de Empresas de Servicio Público, 1957). Hacia fines de la década, ENDESA realizaría una crítica similar (ENDESA, 1959a; 5). En dicho documento, ENDESA señaló que la ley de servicios eléctricos de 1931 se dictó cuando la inflación no era un problema, y que disponía que el reajuste de tarifas se produjera después de una vigencia de 3 años, lo que provocaba tarifas artificialmente bajas, que luego debían ser alzadas bruscamente. Por otro lado, señalaba la necesidad de una reforma que permitiera reajustar racionalmente las tarifas de acuerdo con costos justificados. Ello facilitaría a las empresas eléctricas la obtención de créditos para la adquisición de maquinaria para las nuevas centrales, debido a que los bancos no estaban otorgando créditos a empresas no rentables.

TABLA 3.5: PRECIOS Y COSTOS DEL KWH EN SANTIAGO, 1924 – 1970. (PESOS DE 2003)

AÑO	PRECIOS DEL KWH (Pesos de 2003 y Pesos de cada año)								COSTOS DE GENERACIÓN (Pesos de 2003)			
	RESIDENCIAL		COMERCIAL		INDUSTRIAL		ALUMBRADO		TERMO.	Costo Térmica/\$ industrial	HIDRO.	Costo Hidro/\$ industrial
	\$ 2003	\$ de c/año	\$ 2003	\$ de c/año	\$ 2003	\$ de c/año	\$ 2003	\$ de c/año				
1924	6,7	1,1	6,7	1,1	2,5	0,4	6,2	1,0	1,7	0,7	0,8	0,31
1930	4,7	0,9	3,4 ^a	0,8 ^a			5,6	1,1	0,8 ^a			
1935	2,4 ^b	0,7 ^b	6,6 ^c	3,2 ^c	1,0	0,3	4,6	1,2				
1940	5	2,1	6,3	3,3	1,7	0,7	3	1,3	0,4	0,21	0,1	0,07
1945	1,2	1,0	1,6	2,2	0,7	0,6	1,5	1,3				
1950	1,0	2,0	1,3	3,5	0,6	1,2	1,0	2,0	0,4 ^d	0,56	0,2 ^d	0,35
1955	0,7	7,7	1,0	10,3	0,6	6,2	0,5	5,9				
1960	0,5		0,7		0,4	-	0,9	39,0	0,7 ^e	1,39	0,2	0,39
1965	0,6		0,7		0,4		0,9	0,2			0,2	0,38
1970	0,9		1,1		0,6				0,4	0,66		

^a 1932

^b 1936

^c 1937

^d 1949

^e 1959

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Apéndice III.

El que los costos de generación en centrales termoeléctricas llegaran a ser mayores que los precios del kWh, ayuda a entender por qué la generación termoeléctrica de las empresas de servicio público presentó un crecimiento negativo entre 1940 y 1959, analizado en el capítulo 2.¹⁴⁹ La participación de la generación termoeléctrica en la generación total de las empresas de servicio público presentó su peor registro justamente en 1959, cuando los costos de generación superaron las tarifas residencial e industrial. Desde 1959 se observa un incremento constante en la generación termoeléctrica, justamente cuando la regulación cambió, favoreciendo una política tarifaria que aseguraba tasas de beneficio suficientemente confiables para la inversión.¹⁵⁰

La tabla 3.5 también nos presenta la relación entre los costos de generación eléctrica de las centrales termo e hidroeléctricas frente al precio del kWh industrial (ambos en pesos de 2003). Los datos muestran que, en 1960, las centrales termoeléctricas producían el kWh a un costo más elevado que el precio cobrado por él. En el caso de la hidroelectricidad, el costo del kWh era cercano al 40% del precio del kWh industrial, al menos en 1960 y 1965.

Por último, los datos de las tablas 3.4 y 3.5 confirman que la regulación de 1959 habría permitido salir del estado de crisis en que se encontraba el sector eléctrico, al incrementar los precios del kWh.¹⁵¹ La tabla 3.4 muestra que los precios del kWh de las tres categorías de consumo presentaron crecimientos importantes, superiores a 4% al año para los sectores comercial e industrial, y de 6,1% para el residencial, entre 1959 y 1970. De esta forma, las autoridades asumieron la lógica de la regulación basada en las tasas de rendimiento, esperando que fueran los consumidores los que cubrieran los costos operacionales y de mantenimiento.¹⁵²

¹⁴⁹ Según lo señalado en el capítulo 2, el crecimiento de la generación termoeléctrica de las empresas de servicio público fue de -3,4% entre 1940 y 1959. En el mismo período, su capacidad instalada solo creció 1,2% al año, una cantidad diminuta en comparación con 9,3% registrado por la generación hidroeléctrica de las mismas empresas de servicio público.

¹⁵⁰ Este mismo año se aprobó un contrato entre la CORFO y la Compañía Chilena de Electricidad, para facilitar la construcción de la central termoeléctrica Ventanas, con el fin de expandir la capacidad instalada y atenuar el déficit de generación eléctrica que vivía el país (Asociación de Empresas de Servicio Público, 1957).

¹⁵¹ El hecho de que el precio promedio del kWh industrial entre 1960 y 1970, expuesto en la tabla 3.1, sea menor que el promedio del período anterior se debe a que tal indicador parte de valores muy bajos. En cambio, la tasa de crecimiento muestra que la tendencia de este último período es a incrementar dichos precios.

¹⁵² Esta nueva lógica de la regulación no fue exclusiva de Chile. Según CEPAL (1971; 67), países como Argentina, Brasil y México también reformaron sus políticas de fijación de precio en base a la regulación de tasas de retorno, que la literatura especializada denomina tasa de rendimiento.

En resumen, el incremento de los precios del kWh, como consecuencia de la nueva regulación eléctrica de 1959, acompañado de una reducción de los precios del carbón mineral y de un incremento en la eficiencia de las centrales generadoras, incentivó la inversión en capacidad instalada de generación termoeléctrica por parte de las empresas de servicio público. Tal expansión, junto a las inversiones realizadas por ENDESA en centrales hidroeléctricas, permitió incrementar la generación eléctrica total, poniendo fin a la crisis eléctrica que se vivió durante dos décadas.

V. CONCLUSIONES

La influencia institucional en el desarrollo de la electrificación es uno de los temas más abordados por la literatura especializada, debido a la naturaleza de monopolio natural que caracteriza a la industria eléctrica. En particular, se ha identificado en la regulación eléctrica un potencial que puede fortalecer o debilitar el crecimiento de la electrificación en los países. Del mismo modo, este componente institucional puede acelerar o disminuir el ritmo de las transiciones energéticas. En Chile, la regulación debilitó el desarrollo de la electrificación y, de esta forma, redujo el ritmo de la transición hacia la electricidad. En este caso, siguiendo lineamientos que podrían identificarse con los de la teoría del interés público, las autoridades redujeron los precios del kWh, buscando beneficiar a los consumidores y estimular el desarrollo de la industria. Sin embargo, este fenómeno ocurrió en un contexto en que los costos de generación se encontraban en aumento, situación que redujo los beneficios de las empresas eléctricas, desincentivando la inversión en capacidad instalada y en generación eléctrica.

La normativa que reguló la actividad eléctrica entre 1931 y 1959 se caracterizó por una rigidez en materia tarifaria, que perjudicó a las empresas eléctricas. Ella estableció un mecanismo que permitió a las autoridades reducir los precios del kWh, a la vez que limitaba la participación de las empresas eléctricas en estas decisiones. Por otro lado, la fórmula para actualizar las tarifas frente a nuevos contextos relativos a los costos de producción no era lo

suficientemente rápida como para solucionar los problemas que atravesó la industria eléctrica. Esta realidad solo cambió en 1959, cuando una nueva norma flexibilizó y garantizó la obtención de beneficios a las empresas eléctricas.

La construcción de una nueva base de datos ha permitido constatar que la regulación de tarifas de Chile entre los años 1931 y 1959 permitió una reducción de los precios del kWh, en un contexto en que los costos de la generación eléctrica estaban en aumento. La conjunción de ambos fenómenos se tradujo en una reducción de los beneficios de las empresas eléctricas, reduciendo los incentivos para invertir en la expansión de la capacidad instalada. Ello explicaría la crisis de capacidad instalada que atravesaron las empresas de servicio público durante el período 1940 – 1960, que derivaron en restricciones al consumo eléctrico hasta mediados de la década de 1960.

El incremento de los costos de la generación eléctrica afectó principalmente a la termoelectricidad, debido al aumento de los precios de las energías primarias, en particular del carbón mineral. Según se vio en el capítulo anterior, éste era la principal fuente de energía de las centrales termoeléctricas de las empresas de servicio público. Los datos dan cuenta de un proceso de crecimiento en los precios del carbón mineral que solo se detiene en 1958, cuando las autoridades intercedieron en favor de los consumidores. Ello se tradujo en una reducción de los costos de generación termoeléctrica, que permitió la expansión de la capacidad instalada a la vez que el de la generación eléctrica de estas centrales.

Finalmente, el caso chileno da cuenta de la sensibilidad que puede tener la regulación eléctrica en el desarrollo de la electrificación, y de cómo los factores institucionales pueden estimular o no las transiciones energéticas.

CAPÍTULO 4

**LOS EFECTOS DE LA CRISIS ELÉCTRICA EN LA
INDUSTRIA MANUFACTURERA CHILENA, 1940-1960**

I. INTRODUCCIÓN

Entre los grandes debates de la historia económica latinoamericana, el proceso de industrialización de mediados del siglo XX (ca. 1930-1980) ha sido siempre uno de los más destacados. El experimento industrializador que llevó a cabo la región no solo habría permitido alcanzar las mayores tasas de crecimiento económico jamás registradas en la historia del subcontinente (Bértola y Ocampo, 2013), sino también las mayores tasas de crecimiento de la productividad laboral (Astorga et al, 2011) y la mayor reducción de las desigualdades territoriales del siglo XX (Badía et al, 2020).¹⁵³ Sin embargo, y pese

¹⁵³ A diferencia de la desigualdad personal del ingreso, la desigualdad territorial mide la distancia en el ingreso de unidades espaciales, en este caso, regiones de cada país. La industrialización latinoamericana, en el marco de la Industrialización Dirigida por el Estado (IDE) (ca. 1930-1980), habría detenido el proceso de convergencia entre los países del subcontinente. Sin embargo, dichas políticas favorecieron la reducción de la desigualdad interna al estimular el desarrollo de aquellas regiones que, al estar menos dotadas de recursos naturales, habían quedado en segundo lugar durante la etapa de la Primera Globalización. Desde 1935 y hasta las crisis de la década de 1970, la mayor parte de las economías latinoamericanas registraron una tendencia a la reducción de las desigualdades territoriales (Badía et al, 2020).

a los logros obtenidos,¹⁵⁴ el agotamiento del crecimiento industrial de mediados de 1970's y el abrupto abandono del proceso industrializador, han sido motivación suficiente para las visiones más críticas de este proceso.¹⁵⁵

De acuerdo con Bulmer-Thomas (2014), el principal problema de la industria latinoamericana consistía en una producción de manufacturas de escasa calidad y precios elevados. Dicho problema derivaba de un excesivo proteccionismo, que no habría estimulado procesos de modernización que permitieran incrementos de productividad suficientes como para reducir los costos de producción y, con ellos, los precios de las manufacturas.¹⁵⁶ Del mismo modo, la baja productividad y las elevadas barreras arancelarias, especialmente en los productos manufacturados, provocaron que América Latina perdiera importantes oportunidades de crear mercados regionales, necesarios como para continuar con el desarrollo industrial (Duran et al, 2017; 335). En consecuencia, gran parte del problema que caracterizó a la industria latinoamericana se explica por diversos conflictos para llevar a cabo procesos de modernización, que podrían haberse traducido en mejoras de productividad.

Hoy, ya no se discute si hubo o no una industrialización significativa en las principales economías de la región. La incógnita actual es si pudo darse una "mejor" industrialización y por qué no ocurrió (Lewis, 2019). Este capítulo apunta a entrar en este debate, poniendo la energía sobre la mesa como un factor determinante de la industrialización. El vínculo entre la industrialización y el consumo energético ha sido estudiado desde diversas visiones y para diferentes latitudes y períodos. Kander et al (2013; 158) señalan que la verdadera esencia

¹⁵⁴ Según Hira (2007), los datos de desigualdad y calidad de vida indican que el período entre 1950 y 1980 fue al menos bueno, y probablemente mejor, que el del neoliberalismo (1980-2000). Lo mismo ocurre con los indicadores macroeconómicos, excepto en Chile. Por otro lado, el autor concluye que la ISI no tuvo una muerte clara, y que el neoliberalismo fue la respuesta a esta crisis. Al contrario, fue el incremento repentino de las tasas de interés en Estados Unidos a principios de los 80's que forzó a los países latinoamericanos a abandonar el crecimiento industrial y el progreso de la segunda etapa de la ISI, y adoptar el neoliberalismo.

¹⁵⁵ Comparando la industrialización chilena con la experiencia en Argentina, Brasil y México, Silva (2007) sugiere que la periodización y la causa del fin del modelo no son tan sencillas como se presentan con frecuencia. Ello implica que la causa y fuente de apoyo para las políticas de libre mercado probablemente requieren ser revisadas con mayor cuidado antes de concluir que la actual estrategia de desarrollo es la culminación de un propósito/objetivo del desarrollo.

¹⁵⁶ Pese a los impedimentos en modernización que pudo ocasionar el proteccionismo, Duran et al (2017) creen que hay evidencia suficiente para señalar que el incremento del proteccionismo estuvo asociado con incrementos en el crecimiento industrial. Según ellos, el período de oro de la ISI fue entre 1944 y 1973, cuando los gobiernos implementaron explícitamente políticas proteccionistas.

de la Revolución Industrial fue dotar a cada trabajador de más energía y capital, incrementando así la producción y los ingresos. En el caso latinoamericano, CEPAL (1956a; 1962) fue enfática en la necesidad de contar con un suministro energético suficiente para el desarrollo de la industrialización, especialmente de electricidad. En Chile, autores como Harnecker (1939) y Sáez (1953) respaldaron enérgicamente la importancia de la electricidad en el proceso de industrialización.

Aunque este capítulo no desmerece la hipótesis del proteccionismo, solo quiere apuntar a una segunda variable que podría explicar la trayectoria de la industrialización, en este caso, la electricidad. Tomando como ejemplo el caso chileno, se sugiere que la electrificación fue una condición necesaria de la industrialización, y que la falta de suministro eléctrico supuso restricciones significativas a la modernización y al crecimiento de la productividad laboral.¹⁵⁷ En este sentido, la hipótesis de esta investigación quiere demostrar que, bajo una misma estructura proteccionista, ciertas provincias chilenas desarrollaron procesos de modernización con efectos positivos sobre la productividad y otras no, y que la única gran diferencia entre ellas fue la disponibilidad de electricidad.

Numerosos investigadores han resaltado la importancia de la modernización tecnológica como parte esencial del proceso de la industrialización en América Latina. En este sentido, la industrialización se realizó en medio de un cambio técnico importante, consistente en la adopción de la tecnología derivada del motor eléctrico y de las ventajas que pudo ofrecer la tecnología eléctrica. Sin embargo, fue justamente durante este proceso, en que la electrificación chilena sufrió una de sus peores crisis, consistente en un estancamiento de la expansión de la capacidad instalada y, como consecuencia, de la generación eléctrica.¹⁵⁸ Pese a la importancia que supone este fenómeno, pocos estudios se han hecho sobre cómo esta crisis pudo

¹⁵⁷ En este caso, el proceso de modernización industrial corresponde al cambio técnico e institucional, derivado de la incorporación de la tecnología eléctrica, principalmente del motor eléctrico, a la fuerza motriz de la industria manufacturera.

¹⁵⁸ Como vimos en el capítulo 2, entre 1940 y 1960, el crecimiento de la capacidad instalada de generación eléctrica en Chile fue de solo 4,4% al año. Dicha cifra puede ser considerada baja si se la compara con el 9,2% que registraron los países latinoamericanos en el mismo período. En cuanto a las empresas privadas de servicio público, el crecimiento de su capacidad instalada fue de solo 0,48% al año en el período señalado.

afectar a la industria.¹⁵⁹ Por lo mismo, esta investigación se propone analizar los efectos de dicha crisis en la modernización industrial.

Como consecuencia de la crisis de capacidad instalada, las empresas de distribución eléctrica se vieron en la necesidad de establecer restricciones al consumo de electricidad. Dichas restricciones se concentraron mayoritariamente en la zona central del país, específicamente en las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, zona fabril donde la demanda de electricidad era mucho mayor que en el resto del territorio. Sin embargo, las restricciones no se aplicaron para el resto de las provincias. Como señalamos en el capítulo 2, en éstas, la demanda se duplicaba cada tres años, mientras que, en las zonas con restricciones, la demanda se duplicaba solo cada 11 años (ENDESA, 1959a).

Haciendo uso de datos inéditos provenientes de los Anuarios Estadísticos de la República de Chile, buscamos comparar la trayectoria industrial de dos grupos de provincias del centro y sur de Chile, en las que la única diferencia significativa entre ellas era la disponibilidad de electricidad. Mediante dicha comparación, se quiere testear si la disponibilidad de electricidad fue significativa para la modernización industrial, con efectos importantes en la productividad laboral o no. Creemos que las restricciones de suministro eléctrico impidieron a los establecimientos industriales comprar las cantidades de electricidad que requerían. Para suplir sus necesidades energéticas, una parte importante de ellos debió recurrir a la autogeneración de electricidad. Ello habría implicado el uso y, en algunos casos, incremento de los motores primarios, así como el consumo de energías primarias para la autogeneración de electricidad, retrasando de esta forma la modernización. En cambio, en provincias donde la generación de electricidad era sostenida, la industria se habría podido modernizar a una tasa mucho más rápida. Dicha modernización

¹⁵⁹ Según ENDESA (1959a; 3), los efectos de estas restricciones en la industria fueron numerosos, haciéndose sentir en la eliminación de turnos de trabajo, paralización de la producción, cesantía, reducción en la producción de bienes, en el comercio, en la tributación, etc. Del Río (1948) se refiere a las causas del racionamiento eléctrico que afectó al centro del país, atribuyéndolo a la falta de capacidad instalada. También habla de las consecuencias de esta crisis eléctrica en la industria. Luego de estimar de tres formas diferentes las pérdidas que el corte de suministro ocasionó en la industria, llega a la cifra de \$130.000.000 como valor medio de la producción perdida en un mes, lo que en los cuatro meses de racionamiento llega a \$520.000.000. De acuerdo con el Anuario Estadístico de Chile de 1947, en dicho año, la producción total de la Industria fue de \$23.360.232.916 (pesos de 1947). Es decir, las pérdidas que calculó Del Río representaron un 2,22% de la producción total de la industria.

habría derivado en un crecimiento de la productividad del trabajo mucho mayor que en aquellas zonas sometidas a restricciones de suministro eléctrico.¹⁶⁰

Los datos reunidos para esta investigación permiten analizar diversos indicadores vinculados con la industrialización según provincia, entre 1938 y 1955. La comparación de la trayectoria en la producción y productividad en industrias del mismo rubro, en provincias con y sin crisis eléctrica, supone una oportunidad única para realizar un experimento natural, que permita evidenciar el impacto que pudo tener o no la electrificación en la industria. En este caso, las características de las zonas centro y sur del territorio son idénticas en términos de institucionalidad y muy similares en cuanto a los factores capital y trabajo. La única diferencia que podría influir en la trayectoria industrial recae en la disponibilidad de energía, específicamente de electricidad.

Después de esta introducción, la sección dos repasa lo que los especialistas han avanzado sobre la importancia de la modernización en los procesos de industrialización. La sección tres expone la metodología y los datos de este capítulo, junto con un análisis de la modernización desde una mirada nacional. La sección cuatro expone las características de las provincias a comparar y analiza las consecuencias de la electrificación en la industria. Finalmente, la sección cinco concluye.

II. LA INDUSTRIALIZACIÓN Y LA MODERNIZACIÓN

Desde sus inicios, el crecimiento industrial estuvo asociado al uso de nuevos y modernos conversores energéticos, así como al consumo de energías modernas (Smil, 2010, 2017; Kander et al, 2013). Uno de los aspectos más destacados de la Revolución Industrial fue justamente la adopción de la máquina a vapor, y el incremento sustancial del consumo de carbón mineral

¹⁶⁰ Como se verá más abajo (sección III, tabla 4.6), el crecimiento anual en el uso del motor eléctrico por establecimiento industrial entre 1940 y 1955 fue de 15,7% en las provincias del sur, frente a 7,4% en las provincias de la zona central. De igual forma, el crecimiento anual de la producción por personal ocupado fue de 2,9% en las provincias sureñas, y de 0,8% en las provincias de la zona central. Estas distintas tasas de crecimiento no se explican por diferencias significativa en las magnitudes iniciales de cada zona. Al contrario, en 1940, tanto la producción por personal ocupado, como el uso del motor eléctrico, presentan magnitudes bastante similares en cada zona.

(Landes, 1979; Wrigley, 1993; Allen, 2009).¹⁶¹ Esta transición dio inicio al crecimiento económico moderno, derivando en el fenómeno denominado como "Gran Divergencia" (Pomeranz, 2000). De un modo similar, la invención del motor eléctrico y del motor de combustión interna a fines del siglo XIX volvieron a revolucionar tanto la producción como el transporte (Smil, 2017), permitiendo una convergencia económica entre las economías de industrialización tardía y los líderes de la Revolución Industrial (Kander et al, 2013).

La electrificación inició una fase de la modernización industrial en que la mayor parte de la fuerza motriz se realizaba mediante el uso de motores eléctricos. Así, la industria transitó desde el consumo directo de energías primarias, al consumo indirecto de las mismas, esta vez en forma de electricidad. Este proceso ha sido ampliamente estudiado en los Estados Unidos (Du Boff, 1967; Devine, 1983; Schurr, 1984; Goldfarb, 2005; Ristuccia y Solomou, 2002) y en una variada gama de países que actualmente son considerados de ingreso alto.¹⁶² Sin embargo, poco se ha dicho sobre la electrificación industrial de actuales países de ingreso medio y bajo.

El gran salto adelante en el uso del motor eléctrico en los actuales países de ingreso alto ocurrió durante la Primera Guerra Mundial, como consecuencia de un cambio en los precios relativos de las energías modernas (Betrán, 2005; Ristuccia y Solomou, 2002; Schön, 2000; Du Boff, 1967).¹⁶³ Las restricciones comerciales que produjo el conflicto bélico provocaron un incremento en el

¹⁶¹ Pese a que la relevancia del consumo de carbón mineral en la explicación del surgimiento de la Revolución Industrial en Inglaterra ha sido criticada (Hoffman, 2020), la importancia del consumo energético para el crecimiento económico moderno es un hecho demostrado (Stern y Kander, 2012).

¹⁶² Sobre la modernización industrial en Finlandia, ver Myllyntaus (1990; 1995); para Noruega, Venneslan (2009); para Suecia, Schön (2000); sobre Japón, Minami (1977); para Italia, Bardini (1997); sobre Portugal, Teives y Sharp (2019); para una comparación de la modernización industrial en algunos países ricos, ver Betrán (2005).

¹⁶³ Sudrià (1994) y Antolín (1988), suscriben esta hipótesis para explicar la electrificación española. Según ambos autores, los problemas comerciales ocurridos durante la Primera Guerra Mundial incentivaron la electrificación española debido a la disminución del precio relativo de las energías más que a factores técnicos. Sin embargo, la hipótesis del precio relativo de las energías como factor explicativo de la electrificación de principios del siglo XX ha sido cuestionada por autores como Rosenberg (1998) y Goldfarb (2005). Según el primero, el incremento del consumo de electricidad tiene que ver con las ventajas específicas de esta forma de energía. Para Rosenberg, las formas que puede asumir la electricidad son esenciales para entender su éxito, sobre todo en la industria. En este sentido, la búsqueda de combustibles no radica solo en su precio, sino en sus características. Del mismo modo, Goldfarb (2005) señala que la electrificación en Estados Unidos no se explica por los precios de la energía, sino porque la tecnología eléctrica resolvía problemas específicos de cada industria. Un ejemplo de este caso es el del sector industrial de las imprentas. Una vez que la tecnología se adaptó a las necesidades de cada industria, se produjo la transición hacia el motor eléctrico.

precio del carbón importado (Fouquet, 2016). Al mismo tiempo, diversos factores técnicos e institucionales permitieron una reducción de los precios de la electricidad.¹⁶⁴ De esta forma, la reducción del precio relativo de la electricidad frente al carbón mineral abrió la puerta para que numerosas economías de industrialización tardía adoptaran el motor eléctrico en la industria.

La transición hacia el motor eléctrico trajo numerosos beneficios para la industria. Entre ellos, se cuenta un incremento sustancial de la eficiencia energética (Schurr, 1984; Smil, 2004), una reducción significativa del capital inicial necesario para la instalación de nuevos establecimientos (Du Boff, 1967; Goldfarb, 2005; Ristuccia y Solomou, 2014), un ahorro destacado de los costos de producción¹⁶⁵ y, por último y tal vez más significativo, permitió alcanzar grandes incrementos en la productividad del trabajo (Devine, 1983; Ristuccia y Solomou, 2014; Du Boff, 1967; Oshima, 1984).

Los especialistas que han ahondado en el análisis de la productividad derivada de la transición hacia el motor eléctrico han detectado ciertas características que es importante tener en cuenta. En este sentido, y analizando casos con características muy diferentes, Devine (1983) y Enflo et al (2009) detectaron que el incremento de productividad derivada de la transición hacia el consumo de electricidad se producía por la reorganización de las industrias más que por ventajas tecnológicas propias del proceso productivo. Dicho incremento fue más significativo en aquellos sectores más intensos en consumo eléctrico, particularmente la industria del hierro y del acero, y la industria del papel y la celulosa. Por otro lado, pese a que el incremento de la productividad derivada de la transición hacia la electricidad fue generalizado en el mundo,¹⁶⁶ su magnitud varió ampliamente entre los países y sus industrias, siendo más significativos en los Estados Unidos que en Reino Unido, Japón y Alemania (Rustuccia y Solomou, 2014; Minami, 1977).

¹⁶⁴ El incremento de la eficiencia derivada del cambio técnico, como la introducción de la corriente alterna, permitieron reducir los costes de generación, facilitando la reducción de los precios (Millward, 2005). En cuanto a los factores institucionales, la regulación de las tarifas eléctricas durante las primeras décadas del siglo XX permitió una reducción sustancial de los precios de la electricidad (David, 1990).

¹⁶⁵ Según Woolf (1984), la electrificación de las industrias en Estados Unidos permitió una reducción en los costes de producción, principalmente un ahorro en el factor trabajo. Por otro lado, la escasez de mano de obra no calificada incrementó los salarios, y esto indujo a una mecanización (Oshima, 1984).

¹⁶⁶ Este fenómeno también se observó en diversos países de industrialización tardía, como Suecia (Schön, 2000; Enflo et al, 2009), Noruega (Venneslan, 2009), Finlandia (Myllyntaus, 1990, 1995) y España (Sudrià, 1994).

En América Latina, la electrificación industrial fue una característica esencial del proceso de Industrialización Dirigida por el Estado (ca. 1930-1980).¹⁶⁷ Como veremos más adelante, al inicio de este proceso la electrificación industrial se encontraba bastante avanzada en los países más ricos de la región. En 1939, la potencia de los motores eléctricos dominaba en las industrias chilenas, presentando una electromecanización de 60,6% sobre la potencia total instalada. Esta cifra resulta baja si se la compara con la alcanzada por los países de ingreso alto, que sobrepasaban el 80%. En cambio, la cifra chilena se encontraba en línea con la realidad de Argentina (63% en 1939). Uruguay, Brasil y México presentaban una situación similar a la de las economías de ingreso alto, con cifras que bordeaban el 80% durante la Segunda Guerra Mundial (ver tabla 4.1).

Como hemos visto en los capítulos 2 y 3, los gobiernos eran conscientes de que la electrificación era una condición necesaria del proceso de industrialización, por lo que el desarrollo de los sistemas eléctricos fue uno de los objetivos primordiales de la planificación estatal en toda la región (CEPAL, 1956a, 1962). En Chile, la electrificación fue apoyada desde la década de 1920 por el Instituto de Ingenieros de Chile (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014b [1927]; 2014c [1922]). Sus propuestas se plasmaron en los planes de acción

¹⁶⁷ Un largo debate ha girado en torno a la definición de la periodización del proceso de industrialización regional y sus características. Actualmente, se sostiene que la industrialización latinoamericana comenzó mucho antes de la crisis derivada de la Gran Depresión de 1929, con un fuerte impulso de la industrialización espontánea durante la Primera Guerra Mundial y la década de 1920 (Lewis, 2019). En cuanto al período previo, Bulmer-Thomas (2014) señala que, durante la Primera Globalización Económica (1870-1914), los encadenamientos generados por el sector exportador no permitieron que el sector no exportador desarrollara una industria manufacturera moderna, debido a factores tales como la falta de financiamiento, tamaño de los mercados, avances en los transportes, acceso a materias primas, e inexistencia de fuentes de energía. En la mayoría de los países de la región, los talleres artesanales competían con las industrias modernas. Las restricciones comerciales provocadas por la Primera Guerra Mundial incentivaron un proceso de industrialización temprano, que se extendería durante la década de 1920. Según Bértola y Ocampo (2010; 94), los logros, límites y características del desarrollo de esta "industria temprana" condicionó la reacción de las economías latinoamericanas durante el período de Industrialización Dirigida por el Estado. Según Bértola (2011, 258), el período comprendido entre 1929 y 1945 fue, para América Latina, un período de transición entre el modelo primario-exportador y el modelo de Industrialización Dirigida por el Estado (IDE). Según el autor, el modelo IDE se caracterizó por: a) focalizarse en la industrialización como eje del desarrollo; b) ampliar la esfera de acción del Estado en materia económica y social; y c) orientar la producción hacia el mercado interno. Luego de este período de transición se produciría la "cristalización" del modelo IDE entre 1945 y 1973. Un análisis más detallado de la periodización y de diversas perspectivas teóricas que analizan la industrialización latinoamericana, puede encontrarse en Messina (2018). En dicho artículo, el autor identifica cuatro fases de expansión industrial en la región: la industria temprana (hasta el crack de 1929), la fase pragmática (1930-1945), la fase clásica (1945-1964), y la fase madura (1965-1980). Para un análisis de las teorías que explican el proceso de industrialización en América Latina, ver Álvarez y Brando (2019).

inmediata de CORFO (1939a), y posteriormente en el plan de electrificación de la ENDESA (1956a, 1956b). Sin embargo, diversos factores institucionales impidieron continuar con un crecimiento sostenido de la capacidad instalada, derivando en la crisis analizada en los capítulos 2 y 3 de esta investigación.¹⁶⁸

Debido a la importancia de la modernización en el proceso de industrialización, este tema ha estado presente en la mayor parte de la literatura que analiza el proceso de industrialización chileno. Pese a que el surgimiento de la industria en Chile es un fenómeno propio del siglo XIX,¹⁶⁹ su electrificación sería destacada solo desde las primeras décadas del siglo XX. La expansión y diversificación de la industria durante la primera globalización habría derivado en el inicio de la electrificación de la potencia mecánica industrial. Kirsch (1977; 28-41) demuestra que existe un proceso de modernización acelerado durante las últimas décadas del siglo XIX y principios del siglo XX. Según el autor, la modernización en las industrias de cemento, cerveza, molinos y fundiciones fue muy destacada, llegando incluso a emplear motores eléctricos desde fines del siglo XIX. El incremento de la potencia instalada de generación eléctrica total (incluyendo la industria eléctrica) durante la década previa a la Primera Guerra Mundial da cuenta de esta modernización. Según Tafunell (2011), la tasa de crecimiento de la importación de material eléctrico en Chile, utilizado como proxy para analizar la electrificación, fue de 29% al año entre 1901 y 1913. Para Yáñez (2017a), el crecimiento de la capacidad instalada total fue de 24,3% al año entre 1905 y 1913. El período señalado es anterior a las grandes inversiones eléctricas de las empresas mineras, que se convertirían en las principales

¹⁶⁸ Como se sostiene en el capítulo 3 de esta investigación, los precios del kWh fueron reducidos para promover el consumo eléctrico y la modernización industrial, en el marco de la Industrialización Dirigida por el Estado. La reducción de precios coincidió con un incremento de los costos de generación eléctrica, limitando significativamente los beneficios de las empresas eléctricas. Sin beneficios, la inversión fue limitada, estancando el crecimiento de la capacidad instalada y de la generación eléctrica de dichas empresas.

¹⁶⁹ Para el caso chileno, Ortega (2005, 1992, 1982, 1981) ha analizado el proceso del despertar industrial del siglo XIX, demostrando su vínculo con el desarrollo y modernización de la minería, y con el crecimiento urbano. Según este autor, 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 1860. En este proceso, 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. Posteriormente, la actividad industrial habría presentado 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). Desde 1860, el crecimiento industrial estuvo acompañado de un proceso de modernización que Yáñez y Jofré (2011) evidencian mediante el consumo de carbón, y el establecimiento de las primeras industrias que empleaban máquinas a vapor.

generadoras y consumidoras de electricidad en Chile hasta mediados del siglo XX (Garrido Lepe, 2018). Por lo tanto, la expansión de la capacidad instalada detectada por Yáñez (2017a) y Tafunell (2011) corresponde mayoritariamente a empresas de servicio público, ubicadas en los principales centros urbanos e industriales del territorio.

La Primera Guerra Mundial representó un incentivo para el desarrollo y modernización industrial. Según Palma (1984), entre 1914 y la crisis de 1929, se inició una transición hacia la sustitución de importaciones industriales que se intensificó tras la crisis de 1929. En dicho proceso no estuvo ajena la modernización de la industria, pues gran parte del crecimiento industrial se produjo en los sectores de bienes intermedios y de capital, es decir, sectores que se caracterizan por un elevado consumo eléctrico.

Después de la Primera Guerra Mundial, la industria se tuvo que enfrentar a diversos problemas para continuar con su ritmo de crecimiento. Según la nueva versión del PIB industrial que Ducoing y Badía-Miró (2013) ofrecen para el período entre 1870 y 1938, la recuperación de la industria después la Gran Guerra no sería tan rápida como se pensaba previamente, sino que tardaría casi una década en alcanzar los niveles previos al conflicto. Tales dificultades también fueron detectadas al analizar la Formación Bruta de Capital en Maquinaria (FBCM).¹⁷⁰ Este argumento concuerda con el de Ortega (1992), quien da cuenta de las dificultades que experimentó la industria entre el fin de la guerra y la crisis de 1929. Según Ortega (1992), las dificultades para modernizar la industria afectaron negativamente su desempeño, en particular durante la década de 1920.¹⁷¹ Gran parte de dichas dificultades recayeron en factores

¹⁷⁰ Ducoing (2012; 119) indica que la participación relativa de la industria en la Formación Bruta de Capital en Maquinaria (FBCM) sería destacada antes de la Guerra, para reducirse entre 1913 y 1938. Según sus datos, entre 1895 y 1912, el porcentaje de la maquinaria industrial sobre el total de la FBCM promedió un 38,58%, reduciéndose a 25,14% entre 1913 y 1938. Por ello, el autor afirma que el impulso industrial se había ralentizado hacia 1938.

¹⁷¹ Entre 1897 y 1928, se registraron varias modificaciones a los aranceles de importación. Ellos no solo aumentaron la protección de la industria manufacturera, sino que cambiaron notablemente la estructura de la protección. El grupo más beneficiado fue el metalmeccánico. Esa protección disminuyó los estímulos para la modernización, perpetuando técnicas productivas que no le permitieron responder a los cambios del aparato productivo y transporte del país. Según el autor, su atraso tecnológico, con relación a los procesos desarrollados en Europa y Estados Unidos, supusieron una reducción de su competitividad en el medio plazo. Esta fue una "aventura frustrada por la propia incapacidad de estos establecimientos para desarrollar programas de modernización productiva y tecnológica" (Ortega, 1992; 239). Este deterioro en la modernización ocurrió cuando se iniciaba la electrificación de los ferrocarriles y la extracción de minerales de baja ley, que requería maquinaria más sofisticada. En cambio, la industria metalmeccánica chilena seguía ofreciendo locomotoras a vapor, equipos para la pequeña y mediana minería, arados y trilladoras de tracción animal en vez de máquina motorizadas.

endógenos más que en problemas externos. En este sentido, mientras la Gran Guerra incentivó la industrialización, las políticas económicas creaban obstáculos, que sólo comenzaron a desaparecer cuando cambió el régimen político, desde 1924 (Ortega, 2012).¹⁷²

La crisis de la Gran Depresión marcó un nuevo cambio en la trayectoria industrial latinoamericana, estimulando la transformación de la industria manufacturera al incrementar el peso de las industrias de bienes intermedios y de capital.¹⁷³ Este proceso estuvo vinculado estrechamente con la modernización energética. A medida que la industria avanzaba de etapas, también lo hacían sus necesidades energéticas. En este sentido, la expansión de la industria no fue un proceso exclusivamente cuantitativo, sino también cualitativo.

A nivel latinoamericano, la modernización de la industria tuvo un impacto positivo en la productividad durante el período de industrialización. En esta etapa, la productividad laboral¹⁷⁴ presentó el mayor crecimiento de todo el siglo XX. Según Astorga et al (2011), el crecimiento de la productividad entre 1937 y 1977, fue sustancialmente más rápido que en el resto del siglo XX, con 2,5% al año y una baja volatilidad.¹⁷⁵ El éxito de dicho período se debe a que fue una etapa de temprana industrialización, basada en altas tasas de inversión privada

¹⁷² Ortega (2012) cree que no solo las variables exógenas explican las crisis de este período, sino también las variables endógenas. En este punto, se refiere a las políticas económicas del período salitrero y, en particular, a las finanzas públicas. Según el autor, las características de las finanzas públicas hasta la IGM fueron: reducción o eliminación de impuestos, aumento del gasto, financiamiento deficitario y endeudamiento público (interno y externo). Estas políticas fueron deficientes para la actividad industrial, dado que estimularon un severo proceso inflacionario. El colapso del sistema político en 1924 llevó a la instauración de un nuevo régimen, que promovió un nuevo modelo orientado hacia la industrialización.

¹⁷³ Como señaló Hirschman (1968), no importa cuál fuese el impulso original, la "Industrialización por Sustitución de Importaciones" partió predominantemente con las manufacturas de bienes de consumo final que eran previamente importados, y luego se movió hacia las etapas elevadas de la manufactura, es decir, hacia los bienes intermedios y maquinaria, mediante efectos de encadenamiento hacia atrás.

¹⁷⁴ Astorga et al (2011) analizan la productividad laboral en América Latina durante el siglo XX, comprendida como el valor agregado por cabeza de población económicamente activa (PEA).

¹⁷⁵ Según Astorga et al (2011), las seis principales economías de la región (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela) registraron un crecimiento anual de la productividad del 1,3% entre 1900 y 1936, seguido del 2,5% en 1937–77 en contraste con el crecimiento cero para 1978–2000. Entre 1940 y 1960, es decir, el período en que hemos detectado la crisis de capacidad instalada en Chile, el crecimiento promedio anual de la productividad en los seis países que estudian Astorga et al (2011) fue de 2,3%. El mismo período, Chile registró un crecimiento anual de 1,7% de este indicador.

en capital fijo y altas tasas de inversión pública guiada por la provisión de infraestructura económica y capital humano.¹⁷⁶

En Chile, el proceso de industrialización ha sido dividido en dos partes por French-Davis et al (2003): uno entre fines de la década de 1930 y 1973, caracterizado por intentar desarrollar un nuevo tejido industrial que no existía; y la segunda parte, entre 1973 y 1990, caracterizada por un abandono del proyecto de industrialización y la puesta en marcha de un proyecto de economía abierta, basado en los incentivos que el mercado ofrecía al sector privado. Para estos autores, el análisis de la productividad presenta una mirada menos optimista. Durante la primera etapa (1930-1973), las industrias gozarían de una protección natural producto de la crisis de la Gran Depresión y de la Segunda Guerra Mundial. Posteriormente, dicha protección sería intencionada por el Estado. Esta protección habría provocado el surgimiento de numerosas industrias con importantes rezagos tecnológicos en comparación con otras realidades internacionales, provocando una menor productividad (French-Davis et al, 2003).

Al analizar la participación relativa sectorial de la fuerza de trabajo industrial, Muñoz (1968; 58) observa que fueron las industrias intermedias (químicos, minerales no metálicos, metálicas) las que mayor porcentaje de crecimiento de la fuerza laboral presentaron entre 1915 y 1961. Dicha absorción de la fuerza de trabajo habría sido mayor que su contribución al valor agregado, lo que demuestra las bajas tasas de productividad que habían alcanzado a la fecha o, más bien, su empleo poco intenso de capital.

Al igual que los autores citados previamente, tanto Sunkel (2011) como Meller (1998) destacan la ineficiencia en la producción, el derroche de recursos y la marcada dependencia de la importación tecnológica como las características negativas de la industria chilena durante esta etapa. Del mismo modo, los conflictos provocados por la estructura de la tenencia de la tierra también

¹⁷⁶ Según los autores, la principal variable que explica el crecimiento de la productividad en este período fue el crecimiento del capital por trabajador. Entre 1900 y 1950, éste crece muy levemente, para acelerarse sustancialmente entre 1950 y 1980, y declinar después. Al contrario, los bajos niveles de inversión en capital fijo y humano explican la caída en el crecimiento de la productividad de las décadas posteriores (Astorga et al, 2011; 217-218). En cuanto al capital humano, Hofman (2000; 61 - 66) señala que el incremento en los niveles educativos posteriores a la Segunda Guerra Mundial fue crucial en la calidad del factor trabajo. Sin embargo, las diferencias en los años de escolarización se acentúan en la región, específicamente en el nivel terciario. Por otro lado, señala que a medida que se expandía la cobertura en educación, la calidad disminuía.

impactaron negativamente en el desarrollo industrial y en su modernización. Según Muñoz (2017), la estructura de la tenencia de la tierra derivaba en una producción ineficiente que, además de provocar incrementos de los precios de las materias primas para la industria y de los productos agropecuarios, limitaba el crecimiento de la demanda de bienes manufacturados por parte de este sector. Los efectos del problema tecnológico se habrían sentido en las décadas posteriores, reduciendo el crecimiento industrial a 5,4% entre 1950 y 1971, frente al 6,7% del conjunto de las economías latinoamericanas (French-Davis et al, 2003).

Desde el punto de vista energético, el elevado consumo de carbón mineral en la industria y los transportes chilenos, darían cuenta de los conflictos que atravesó la economía para llevar a cabo procesos de modernización (Yáñez y Garrido Lepe, 2015).

En resumen, la literatura que analiza el proceso de industrialización en Chile ha otorgado un espacio destacado a los problemas para modernizar la industria, como consecuencia de un excesivo proteccionismo. Sin embargo, poco se ha dicho sobre la importancia de la energía en la modernización de la industria. Por este motivo, este capítulo aborda dicho fenómeno, poniendo el foco en la energía.

III. LA ELECTRIFICACIÓN DE LA INDUSTRIA Y SUS CONSECUENCIAS EN LA MODERNIZACIÓN INDUSTRIAL

III.1 La adopción del motor eléctrico a nivel nacional

Como vimos en el capítulo 3 (tabla 3.2), hacia 1940, el consumo eléctrico de la industria chilena era solo ligeramente mayor que el del sector residencial. El gran consumidor era, de lejos, el sector minero, liderado por la Gran Minería del Cobre.¹⁷⁷ Dicho sector siguió consumiendo la mayor parte de la electricidad en

¹⁷⁷ El consumo energético de la minería durante el siglo XX se ha abordado en profundidad en una publicación previa (Garrido Lepe, 2018). En este trabajo se explicó que las inversiones realizadas en la Gran Minería Chilena durante las primeras décadas del siglo XX llevaron a este sector a posicionarse como el mayor generador y consumidor de electricidad del país, hasta las primeras décadas del siglo XXI. Por otro lado, y siguiendo a Vergara (2004), un nuevo impulso modernizador se vivió en la Gran Minería del Cobre desde fines de la década de 1940, impulsado por la necesidad de incrementar la productividad y eficiencia ante la disminución de la calidad

Chile hasta fines del período estudiado. Sin embargo, su peso en el consumo total de electricidad disminuyó considerablemente, especialmente entre 1940 y 1970, debido al desarrollo de los demás sectores consumidores, particularmente del sector industrial. Entre ambas fechas, el consumo eléctrico industrial creció a un 7,7% al año, destacando por sobre todos los demás consumidores.¹⁷⁸ Este crecimiento fue el resultado del proceso de Industrialización Dirigida por el Estado y de la política pública de los gobiernos radicales, orientada a estimular el desarrollo industrial. De esta forma, la industria pasó de consumir menos del 7% de la electricidad que se consumía en Chile, a más del 15% en solo 30 años. Dicho incremento puede ser considerado destacado, al observar que, en otros países del cono sur, la participación del consumo eléctrico industrial durante el mismo período disminuía.¹⁷⁹

La distribución del consumo eléctrico en Chile anterior a 1940 aún no ha sido estudiado como corresponde. Sin embargo, podemos especular que el peso de la industria debe haber sido aún menor, debido a su escaso desarrollo y reducida electrificación de las primeras décadas del siglo XX.¹⁸⁰ De cualquier forma, los datos de la tabla 3.2 del capítulo 3 dan cuenta de un acelerado proceso de modernización industrial desde 1940 en adelante, evidenciado en un incremento significativo del consumo de electricidad. Dicho proceso de modernización consistió en la incorporación de la tecnología eléctrica, particularmente de la incorporación del motor eléctrico en la potencia motriz de la industria. Sin embargo, la transición hacia el consumo eléctrico no estuvo exenta de conflictos. Nuestra hipótesis es que, entre 1940 y 1960, la crisis eléctrica

del cobre chileno. Dicho proceso implicó la mecanización y automatización de labores productivas, administrativas y de servicios, provocando un incremento en el consumo energético de este sector.

¹⁷⁸ Entre 1940 y 1970, la tasa de crecimiento anual del consumo eléctrico en Chile según sector consumidor fue de: Industrial, 7,7%; Minero, 3%; Otros, 5%. En el mismo período, la tasa de crecimiento anual del consumo eléctrico total fue de 4,6%. Los datos de los sectores residencial y comercial de 1970 se muestran unidos, por lo que es imposible analizar su crecimiento individual. Sin embargo, hasta 1965, su crecimiento anual fue de 7% y 8%, respectivamente, frente al 8,7% registrado por la industria.

¹⁷⁹ En Uruguay, el consumo eléctrico industrial de 1946 correspondía al 50,7% del total. En 1970, dicha cifra se redujo a 31,9%, debido al incremento en el consumo residencial (Bertoni, 2002). Sobre la evolución del consumo eléctrico residencial en Uruguay, ver Bertoni et al (2008). En Argentina, la energía eléctrica "facturada" por el sector industrial representaba el 47,1% en 1940, cantidad que desciende al 35,8% en 1970. Los datos del consumo eléctrico argentino fueron obtenidos de Ferreres (2005), y pese a la diferencia que significa la electricidad "facturada", constituye la mejor fuente a la que pudimos recurrir.

¹⁸⁰ Como se verá más abajo (tabla 4.1), la electrificación de la potencia industrial solo superó el 50% durante la década de 1930. Este indicador nos sugiere un reducido consumo de electricidad durante las primeras tres décadas del siglo XX. Reconstruir el consumo eléctrico de este sector es una tarea pendiente, que puede derivar en futuras investigaciones.

que vivió Chile limitó el desarrollo de esta transición, afectando negativamente la modernización de aquellos establecimientos ubicados en las provincias con restricciones de suministro eléctrico. El análisis de dicho proceso y sus consecuencias para el crecimiento industrial son el motivo fundamental de este apartado.

Los datos empleados en este capítulo permitirán analizar en detalle la trayectoria de modernización y productividad de la industria chilena, entre 1938 y 1955, tanto por sector industrial como por provincia. La información contenida en los Anuarios Estadísticos de Chile da cuenta de la cantidad de establecimientos industriales, el personal ocupado en cada industria, la cantidad de motores y potencia motriz, tanto de los motores primarios como de los eléctricos, la producción de cada industria, la cantidad de kWh consumidos, diferenciados según si fueron generados en planta propia o comprados a otras empresas,¹⁸¹ y el costo total de dicha compra. Todos estos datos se encuentran desagregados según provincia, y según sector industrial para cada una de ellas, desde 1938 a 1951, y para 1955.¹⁸²

Los datos muestran el desempeño industrial y su proceso de modernización, justo en el momento en que Chile atravesaba la peor etapa de la crisis eléctrica, documentada en capítulos previos. Esta crisis implicó que las empresas de distribución restringieran el suministro de electricidad para ciertos consumidores, dentro de ellos la industria (Moore, 1954; Del Río, 1948; CORFO, 1962a).¹⁸³ Como se señaló en el capítulo 3, la crisis tendría su fin en 1959, cuando una nueva regulación permitió retomar el crecimiento de la capacidad instalada de generación de las empresas eléctricas de servicio público. Sin embargo, los datos de los Anuarios Estadísticos no nos permiten conocer cómo fueron los últimos 4 años de la crisis eléctrica. Pese a ello, analizar el panorama hasta 1955 nos permite entender cuál fue el efecto de la crisis en su peor

¹⁸¹ La información sobre la compra de electricidad no especifica si el vendedor fue una empresa eléctrica de servicio público u otra empresa autoprodutora de electricidad.

¹⁸² Para mayor detalle, ver Apéndice IV.

¹⁸³ Como se señaló en el capítulo 2, las restricciones al suministro eléctrico que afectaron a las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua se extendieron entre 1946 y 1959. Entre 1946 y 1951, tales restricciones se hicieron por sectores, lo que ocasionó cuantiosas pérdidas, superando incluso los recursos necesarios para la construcción de nuevas centrales. Desde 1952, las restricciones se hicieron según un sistema de cuotas de energía eléctrica y multas por exceso de consumo, penalizando principalmente a los consumidores residenciales y comerciales, para desahogar el consumo de las industrias. Según ENDESA (1993; 50), en 1955, los racionamientos eléctricos interrumpían el suministro por sectores durante uno o dos días a la semana.

momento, y cuál fue la respuesta de la industria ante las restricciones de suministro.

En términos generales, entre 1930 y 1955, la industria chilena modernizó aceleradamente su producción mediante la incorporación del motor eléctrico, transitando masivamente hacia el consumo de electricidad (ver tabla 4.1). El principal indicador que empleamos para analizar la electrificación en la industria es el coeficiente de electromecanización industrial, comprendido como la “relación entre la potencia de los motores eléctricos con respecto a la potencia total de los motores” (CEPAL, 1956a; 48). La tabla 4.1 presenta los valores de este indicador para diferentes países de ingreso alto y de América Latina, entre 1910 y 1955.

Los datos demuestran que la Primera Guerra Mundial marcó un cambio sustancial en la trayectoria de electrificación industrial en los países analizados. Mientras ésta se aceleraba en los países de ingreso alto, en Chile se detenía. En la mayoría de los países de ingreso alto, la electromecanización industrial creció rápidamente hasta superar el 50% en 1920, y alcanzar el 80% justo después de la Crisis de la Gran Depresión. Pese a que algunas de estas economías mostraban un rezago destacable en 1925 (Dinamarca, Francia, Reino Unido), el resto siguió un comportamiento similar: un crecimiento inicial muy acelerado, y una fase final de crecimiento nulo o decrecimiento. Esta última fase se alcanzó, en la mayoría de los casos, al lograr entre 80% y 90% de la electromecanización industrial, comprendiendo esta cifra como su límite de saturación.

TABLA 4.1: COEFICIENTE DE ELECTROMECHANIZACIÓN INDUSTRIAL EN ALGUNOS PAÍSES DE INGRESO ALTO Y PAÍSES DE AMÉRICA LATINA, 1910 – 1955. (%)

	1910	1915	1920	1925	1930	1935	1940	1945	1950	1955
Alemania				66	70 ⁿ					
Canadá			50 ⁱ	60	66	70	71	72 ^t		
Dinamarca		19 ^f		42		67				
Finlandia		32 ^g		63			87 ^r		93	
Francia				48						
Italia	48 ^a			74	79 ⁿ	88 ^p	88 ^r		88 ^v	
Japón	13 ^b	30 ^f	59 ^j	88 ^m	87		82			
Noruega				67	74 ⁿ		82 ^r		89 ^w	
Suecia	19 ^c	41 ^h	53 ^k	58	67	69 ^q	73 ^r	81 ^u		
UK	23 ^d			49 ^l	66 ⁿ	90 ^p				
USA	25 ^b	39 ^f	55 ^j	68	82 ⁿ		90 ^s			87 ^x
Chile	11 ^b	28	33	41 ^l	45 ^o		61	71	74	81
Argentina		30 ^f					63 ^s	66 ^u	78 ^w	65 ^x
Brasil							80			
Colombia								80		
México								77		
Uruguay	24 ^e					82 ^q				

^a 1911	^f 1914	^k 1916-1920	^p 1937	^u 1946
^b 1909	^g 1913	^l 1924	^q 1936	^v 1951
^c 1911-1912	^h 1913-1915	^m 1926	^r 1938	^w 1948
^d 1912	ⁱ 1920-1923	ⁿ 1929	^s 1939	^x 1954
^e 1908	^j 1919	^o 1928	^t 1943	

Fuente: Elaboración propia. Para más información sobre fuentes empleadas y años intermedios, ver Apéndice IV.

Nuestros datos no nos permiten analizar el impacto de la Primera Guerra Mundial en los países latinoamericanos. Sin embargo, en el caso chileno, la Gran Guerra detuvo el crecimiento de la electromecanización industrial, provocando un rezago tecnológico que solo se superaría dos décadas después. Hasta 1915, la electromecanización industrial de los países del cono sur era destacada, registrando niveles incluso mayores que la de algunos países de ingreso alto. En Chile, el crecimiento de este indicador fue muy elevado entre 1909 y 1914,¹⁸⁴ lustro en que casi se triplica, aumentando desde 10,5% a 28,2%. Sin embargo, durante la década de 1920, la industria mostró dificultades para dar el gran salto adelante en modernización. De esta forma, antes de que estallara la crisis de la Gran Depresión, la electromecanización de la industria chilena seguía siendo

¹⁸⁴ Entre 1909 y 1914, el crecimiento de la electromecanización industrial en Chile fue de 21,8% al año. En el mismo período, el mismo indicador presentó un crecimiento de 8,9% al año en EEUU y 15% en Japón, y de 16,5% al año en Suecia entre 1908 y 1914.

inferior al 50%, cifra que la mayoría de las economías de ingreso alto habían superado hacia 1920.

Probablemente, los conflictos para electrificar las industrias chilenas durante el período de entreguerras estuvieron vinculados con las crisis internacionales que afectaron el comercio exterior, principalmente en cuanto a una reducción de las importaciones.¹⁸⁵ Estas reducciones pudieron haber complicado el acceso a motores eléctricos, retrasando la modernización industrial que se había iniciado antes de la Guerra. Sin embargo, y pese a la importancia que merece el estudio del período de entreguerras,¹⁸⁶ los conflictos de la economía chilena durante estos años escapan al alcance de esta investigación, siendo un tema para discutir en futuros estudios.

El análisis de la electrificación industrial continúa a fines de la década de 1930.¹⁸⁷ En base a esos datos podemos saber que el verdadero salto adelante en la electrificación industrial de los países latinoamericanos ocurrió entre 1930 y 1940, cuando Chile, Argentina, Brasil y, presumiblemente, México y Colombia, registraron cifras superiores al 60%. Como se señaló más arriba, los datos con los que contamos para los países de América Latina no nos permiten generalizar sobre la modernización industrial de la región; sin embargo, son un buen ejemplo para comparar las realidades en un momento determinado en que todas estas economías coincidían en la IDE.

Por último, hacia 1955, el grado de electromecanización de los países latinoamericanos rozaba el límite de saturación al que también llegaron las economías de ingreso alto, demostrando que el uso de motores primarios había sido casi completamente sustituido por el uso de motores eléctricos. Lamentablemente, en el momento en que el motor eléctrico fue decisivamente mayoritario en la potencia motriz de la industria chilena, y en que la

¹⁸⁵ Según Palma (1984), uno de los mayores impactos de la Primera Guerra Mundial se observó en la reducción de las importaciones, que afectaron con mayor fuerza a los bienes de capital e intermedios.

¹⁸⁶ Tratando de analizar en qué momento se inicia la divergencia entre Chile y los países de ingreso alto, Couyoumdjian et al (2020) señalan que el cambio estructural significativo en el crecimiento económico chileno ocurrió en 1940, contradiciendo lo que otros estudios sugieren que el declive de la economía chilena habría comenzado con la Gran Depresión, o incluso antes. Por lo mismo, los autores señalan que el período entre la Primera y la Segunda Guerra Mundial debe examinarse con mayor cuidado. De igual forma, Veneros y Ortega (2011) dan cuenta de que, en este mismo período, el empleo industrial habría mostrado un cambio sustancial en su estructura, manifestada en una reducción significativa del empleo infantil y menor intensidad del femenino. Sobre los conflictos que atravesó la industria fabril en la década de 1920, ver Ortega (2012).

¹⁸⁷ Lamentablemente, los anuarios estadísticos de Chile no presentan estos datos para el período entre 1928 y 1938.

industrialización comenzaba a ser dirigida por el Estado, el país se sumergía en una de las peores crisis eléctricas de su historia, que duraría por al menos dos décadas.

III.2 La generación eléctrica y la modernización de la industria

La modernización de la industria chilena se vio reflejada en un incremento de la intensidad del capital empleado en la producción. Los datos de la tabla 4.2 dan cuenta de un crecimiento notable de la potencia motriz (HP) empleada en cada establecimiento industrial, registrando un crecimiento anual de 7,5% al año entre 1940 y 1955. Por otro lado, el uso del capital en la industria presentó un ritmo de crecimiento mayor que el uso del factor trabajo, que creció a un no despreciable 3,8% al año. Sin embargo, y pese a los avances registrados en modernización, el análisis nacional muestra que la transición hacia el motor eléctrico no tuvo un impacto significativo en la productividad. Los datos demuestran que el crecimiento en producción por personal ocupado en la industria fue ligeramente menor de 1% al año en el período. Como se verá más abajo, esta situación no fue homogénea entre las provincias chilenas, existiendo grandes diferencias internas derivadas de la crisis eléctrica.

TABLA 4.2: INDICADORES DE MODERNIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN CHILE, 1940-1955

	1940	1945	1950	1955	Crec. 1940-1955 (%)
Intensidad del capital (HP total/establecimiento)	50,2	64,0	96,8	148,6	7,5
Intensidad del trabajo (personal/establecimiento)	27,9	35,0	37,2	49,1	3,8
Producción por personal ocupado (pesos de 2003)	105.022	113.943	115.008	121.265	0,96

Fuente: Elaboración propia. Sobre los datos originales y fuentes empleadas, ver Apéndice IV.

La modernización de la industria fue posible gracias a un incremento de la disponibilidad de electricidad, liderado principalmente por la generación eléctrica de las empresas de servicio público. La tabla 4.3 muestra cuánta electricidad se generaba en Chile por cada establecimiento industrial existente en cada año, tanto según generación eléctrica total como por generación de empresas de servicio público. Los datos muestran que la disponibilidad total de electricidad por cada establecimiento industrial se incrementó en 5% al año entre 1940 y 1955, y que la mayor parte de dicho incremento se realizó desde 1950 en adelante. Junto a ello, los datos muestran que la mayor parte de este incremento fue responsabilidad de la generación de las empresas de servicio público, que pese a crecer levemente hasta 1945, muestran un esfuerzo mayor entre este año y 1955. Dicho incremento se explica fundamentalmente por las inversiones realizadas por el sector público, a través de ENDESA, en centrales generadoras principalmente hidroeléctricas.¹⁸⁸

El incremento en la generación de las empresas de servicio público permitió el incremento del consumo eléctrico, observado tanto por cada establecimiento industrial (6,8% al año) como por personal ocupado (3,5% al año). Al mismo tiempo, disponer de un suministro eléctrico de las empresas de

¹⁸⁸ Como vimos en el capítulo 2, entre 1944 y 1959, la ENDESA puso en funcionamiento cinco centrales hidroeléctricas y una termoeléctrica en la zona correspondiente al Sistema Interconectado Central, que se extendía entre La Serena y Puerto Montt. En total, la potencia instalada de estas centrales correspondía a poco más de 468 MW. De ellas, las centrales que entraron en funcionamiento antes de 1950 eran las centrales hidroeléctricas Abanico (135 MW), ubicada en Ñuble (4ª zona geográfica); Pilmaiquén (35 MW), ubicada en Osorno (5ª zona geográfica); y Sauzal (76 MW), ubicada en O'Higgins (3ª zona geográfica) (ENDESA, 1961; 36-37). Es decir, la mayor parte de la potencia instalada se ubicó en la zona sur del país, donde los recursos hídricos eran más aptos para el desarrollo de la hidroelectricidad. Las primeras centrales construidas por ENDESA, durante la década de 1940, corresponden a las que sugería CORFO en el Plan de Acción Inmediata de Energía y Combustible (CORFO, 1939a), y que tenían por finalidad solucionar problemas urgentes de abastecimiento.

servicio público permitió a la industria abandonar la autogeneración de electricidad. Los datos de la tabla 4.3 muestran que, hasta 1945, la mayor parte de la generación eléctrica por establecimiento industrial fue realizada por los mismos establecimientos industriales, mediante la autogeneración de electricidad. En este sentido, dicho indicador registró cifras superiores al 40% hasta 1946, y una clara disminución desde ahí en adelante (ver gráfico 4.1).

TABLA 4.3: CONSUMO ELÉCTRICO EN LA INDUSTRIA CHILENA, 1940 – 1955.

	1940	1945	1950	1955	Crec. 1940-1955 (%)
Generación eléctrica total por establecimiento industrial (GWh)	0,47	0,62	0,60	0,97	4,9
Generación eléctrica de empresas de servicio público por establecimiento industrial (GWh)	0,14	0,16	0,23	0,46	8,3
Autogeneración industrial (%)	36,0	39,8	13,6	21,5	-3,4
Consumo eléctrico por establecimiento industrial (GWh)	0,06	0,09	0,12	0,16	6,8
Consumo eléctrico por personal ocupado (kWh)	1.991,4	2.479,2	3.139,7	3.351,2	3,5

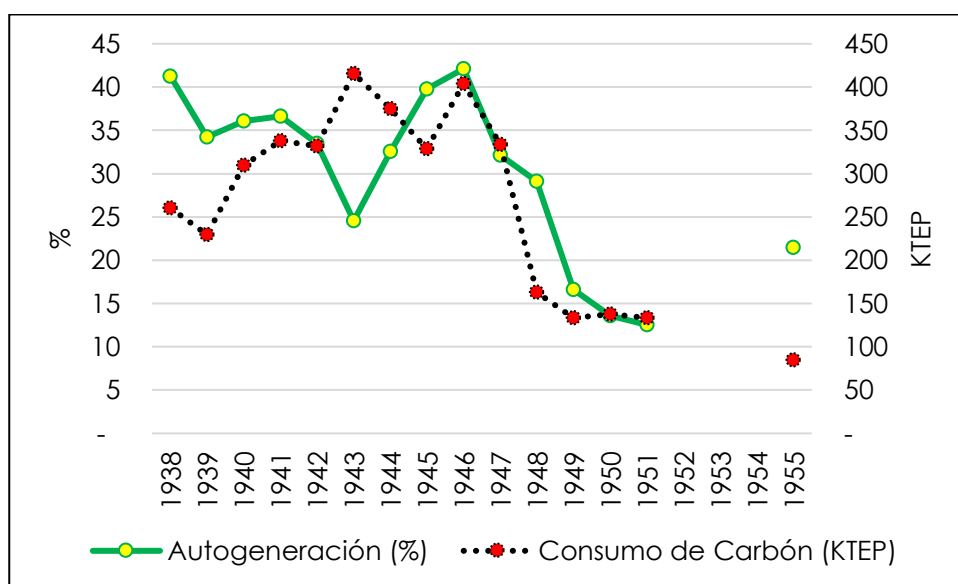
Fuente: Elaboración propia. Sobre los datos originales y fuentes empleadas, ver Apéndice IV.

El que la autogeneración fuese elevada hasta 1946 da cuenta de dos realidades: 1) la necesidad de consumir electricidad por parte de la industria, producto de la adopción del motor eléctrico durante las décadas precedentes, y 2) la falta de suministro “adecuado” por parte de las empresas eléctricas, ya sea por una generación eléctrica escasa, o por precios demasiado elevados. En este sentido, es coherente que la reducción de los precios del kWh, impulsada por los primeros gobiernos radicales (analizada en el capítulo anterior), junto a las inversiones realizadas por ENDESA, permitieron el incremento del consumo eléctrico por parte de la industria, así como el abandono de la autogeneración de electricidad.

La reducción de la autogeneración de electricidad ocurrió junto a una reducción significativa del consumo de energías primarias en la industria, específicamente de carbón mineral (ver gráfico 4.1). En la zona centro y sur del país, la mayor parte de la generación termoeléctrica se realizaba mediante el

consumo de carbón mineral. Es probable que una parte importante del carbón que consumía la industria estuviese destinado a la autogeneración de electricidad, y que la posibilidad de acceder a electricidad más barata, generada por las empresas de servicio público, provocara la reducción de la autogeneración y, como consecuencia, una reducción del consumo de carbón mineral.

GRÁFICO 4.1: CONSUMO DE CARBÓN MINERAL (KTEP) Y AUTOGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD (%) EN LA INDUSTRIA CHILENA, 1938 – 1955.



Fuente: Elaboración propia. Sobre los datos originales y fuentes empleadas, ver Apéndice IV.

El incremento de la autogeneración de electricidad en la industria contrasta con lo que ocurría en el resto del mundo, donde la autogeneración se había detenido o casi desaparecido durante la década de 1920.¹⁸⁹ Desde 1946, la autogeneración comenzó a reducirse para ser sustituida por la electricidad que se compraba a las empresas de servicio público, fenómeno que Du Boff (1967) detectó durante la década de 1920 en las industrias norteamericanas. En Chile, en cambio, la autogeneración de la década de 1940 fue una respuesta ante las crisis que vivieron las empresas de electricidad, dando cuenta de los trastornos que vivía la industria para llevar a cabo procesos de modernización.

Desde un punto de vista sectorial, la autogeneración de electricidad fue mayor y más duradera en los sectores de bienes intermedios que en los de

¹⁸⁹ Ver tabla 1.7, del capítulo 1.

bienes de consumo final (ver tabla 4.4). El caso más destacado de la autogeneración ocurrió en la industria de Papeles, Impresiones y sus Manufacturas.¹⁹⁰ Desde 1909, esta industria presenta una elevada potencia motriz a la vez que una elevada electromecanización. Tal situación se explica por las características técnicas de la industria de impresiones, que hacían necesarias la electrificación. En este caso, la transmisión de la potencia mediante ejes y poleas generaba diversos conflictos que incentivaron una temprana transición hacia el motor eléctrico. Por ello, en el mundo fue algo común la temprana electrificación de este sector.¹⁹¹

La necesidad de contar con electricidad llevó a las empresas papeleras a establecer generadores en planta propia, o incluso a invertir en centrales generadoras que abastecieran sus fábricas.¹⁹² Como se observa en la tabla 4.4, este sector generaba más del 80% de la electricidad que consumía, hasta 1948. Un fenómeno similar al de las industrias de papeles e imprentas es el ocurrido en los sectores de Materiales de Construcción, Materiales Textiles, y Metales y sus Manufacturas.

Por último, el hecho de que la autogeneración fuera mayor en industrias de bienes intermedios, como las de Papel e Imprenta, Materiales de Construcción, Materiales Textiles, Metales y sus Manufacturas, e Industrias

¹⁹⁰ Lamentablemente, y pese a la riqueza de los datos contenidos en los Anuarios Estadísticos, la información no desagrega los datos según industrias de la pulpa y/o de la celulosa, e imprentas. Sabemos que existen importantes diferencias entre ambas, tal y como lo demuestra la literatura (ver Minami, 1977; Goldfarb, 2005; Myllyntaus, 1995). Por lo mismo, debe tenerse presente este aspecto al analizar los datos.

¹⁹¹ Según Goldfarb (2005; 753), la distribución de potencia de los sistemas propios de las máquinas a vapor e hidráulicas eran inadecuadas en las imprentas mecanizadas norteamericanas, pues provocaban borrones y registros pobres. Por ello, las imprentas fueron las primeras en incorporar el motor eléctrico. Esta característica se repite en la industria de Japón (Minami, 1977) y de los países nórdicos (Myllyntaus, 1995).

¹⁹² En el caso chileno, las empresas papeleras invirtieron en grandes centrales generadoras, disparando su potencia de motores primarios, a la vez que se electrificaban. En particular, nos referimos a la construcción y puesta en funcionamiento de tres centrales generadoras que pertenecían a las empresas papeleras, las hidroeléctricas Puntilla y Carena, y la termoeléctrica Puente Alto. La instalación de estas centrales incrementó sustancialmente su potencia instalada de motores primarios, reduciendo su índice de electromecanización entre 1924 y 1938. Sin embargo, esta caída no supone en retroceso de la modernización, sino un incremento de la capacidad instalada de generación eléctrica en planta propia. La caída en la capacidad de motores primarios se produce exactamente entre 1940 y 1941. En el mismo año, un incremento significativo de la potencia de motores primarios se registró en las industrias de servicios públicos, correspondiente a las empresas de gas y electricidad. Es probable que, desde ese año, el anuario estadístico registrara la potencia de las centrales generadoras como parte de las empresas de electricidad, disminuyendo la potencia motriz de las industrias de papel e imprenta, sin disminuir la cantidad de electricidad generada por la misma empresa. Probablemente, ese mismo cambio haya ocurrido en 1948 cuando la generación eléctrica en planta propia pasó de representar del 91,6% al 1,3% en 1949.

Químicas, refuerza la idea de que el avance en las etapas de la industrialización pudo haber sido afectado negativamente por la crisis eléctrica. En este sentido, la inversión en industrias de bienes intermedios y de capital podía suponer mayores necesidades de capital, dados los requisitos de la generación eléctrica en planta propia. Es probable que, de ocurrir esta situación, el avance en la industrialización fuera perjudicado por las restricciones de electricidad.

TABLA 4.4: CONSUMO ELÉCTRICO POR SECTOR INDUSTRIAL EN CHILE Y EL PORCENTAJE GENERADO EN PLANTA PROPIA, 1938 - 1955. (kWh y %)

	1938	1940	1942	1944	1946	1948	1950	1955
Bebidas	12,0	14,2	13,5	15,9	16,7	16,5	18,3	21,1
%	24,9	35,1	36,0	38,5	31,5	18,9	18,9	14,1
Alimentos	29,3	29,7	38,5	40,4	41,3	46,2	58,4	90,3
%	46,4	37,9	37,0	24,7	11,9	11,0	13,4	15,7
Cueros y Caucho	4,1	7,1	9,0	7,0	12,2	13,2	14,8	16,0
%	6,1	11,9	2,3	3,7	2,0	0,5	0,5	7,3
Vestuarios	1,5	1,9	1,7	2,4	3,3	4,0	4,1	10,6
%	16,9	13,6	15,0	-	13,6	19,0	8,4	0,3
Tabaco	0,6	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8
%	27,8	22,8	21,5	20,3	-	-	-	-
Maderas	3,5	2,1	26,4	6,5	6,8	9,5	10,1	14,3
%	39,7	9,6	90,4 ¹⁹³	24,7	31,8	39,1	27,9	22,7
Piedras y Tierras	44,1	54,9	59,0	57,6	95,7	97,4	105,2	152,3
%	1,5	-	2,2	3,0	24,2	22,4	21,0	66,5
Textiles	20,1	22,7	27,8	35,4	41,7	64,3	90,7	128,5
%	2,1	1,6	0,4	21,0	18,3	12,5	7,8	8,5
Metalurgia y Mecánica	9,5	20,2	27,5	37,4	41,8	50,0	137,6	232,0
%	38,6	11,8	11,8	13,9	3,2	0,6	23,7	13,6
Papeles e Impresiones	52,7	55,4	25,7	30,6	69,6	62,7	67,6	95,0
%	94,9	94,8	84,2	84,0	93,3	91,6	0,4	0,4
Química	15,2	18,6	37,9	72,5	74,0	85,3	62,9	54,5
%	49,3	47,2	55,2	59,0	85,3	38,4	3,1	25,4
TOTAL	196,0	230,1	273,7	309,9	411,1	456,8	577,3	837,1
%	41,3	36,1	33,5	32,6	42,1	29,1	13,6	21,5

Fuente: Elaboración propia. Sobre los datos originales y fuentes empleadas, ver Apéndice IV.

¹⁹³ Hasta 1943, la industria maderera autogeneraba más del 80% de la electricidad que consumía. En 1944 la autogeneración se reduce sustancialmente, sin reducir el consumo de electricidad. Es decir, la parte que se autogeneraba pasó a comprarse a empresas de servicio público, especialmente en la provincia de Concepción. Suponemos que, al igual como ocurrió con el sector papel e imprenta, la industria de la madera tenía plantas de generación que, desde 1944, pasaron a ser adquiridas por el sector de los servicios públicos.

IV. LA MODERNIZACIÓN DE LA INDUSTRIA CHILENA EN PERSPECTIVA COMPARADA.

IV.1 Factores e industria según provincia

La realidad nacional mostrada previamente esconde profundos matices internos. La modernización de la industria no fue homogénea entre las provincias chilenas, presentando grandes diferencias en el período analizado. Gran parte de estas diferencias se explica por la disponibilidad o no de electricidad. En este capítulo se sostiene que aquellas provincias que contaron con un suministro eléctrico seguro y en crecimiento, pudieron modernizar su industria de forma sostenida. En cambio, aquellas provincias afectadas por la crisis eléctrica de capacidad instalada presentaron dificultades para completar su transición eléctrica, situación que impactó negativamente el crecimiento de su productividad.

La crisis eléctrica que afectó a las empresas de servicio público en Chile entre 1940 y 1960, fue casi exclusiva de las provincias del centro del país, específicamente de Santiago, Valparaíso y Aconcagua (ENDESA, 1959a). En cambio, en la mayoría de las provincias restantes, el crecimiento de la generación eléctrica de estas empresas fue constante y seguro a lo largo de estas décadas. Recurriendo a los datos de ENDESA (1961, 1986), podemos reconstruir la generación eléctrica total y por categoría de productor (empresas eléctricas de servicio público y autoprodutores) de forma quinquenal entre 1940 y 1960, por cada zona geográfica establecidas en el Plan de Electrificación de ENDESA.¹⁹⁴ Según dichos datos, el crecimiento de la generación eléctrica de las empresas de servicio público en la tercera zona geográfica, donde se ubican las provincias de Santiago y Valparaíso, presenta el menor crecimiento anual entre todas las demás zonas, con un 5,4% al año entre estas dos décadas. Pese a ser un crecimiento elevado, se encuentra muy distante del 17,1% de la cuarta

¹⁹⁴ Según el Plan de Electrificación elaborado por CORFO y continuado por la ENDESA, el territorio chileno se dividió en siete Zonas Geográficas Eléctricas, determinadas según sus características pluviométricas e hidrológicas. Estas zonas son: 1° de Arica a Vallenar, en las provincias de Tarapacá, Antofagasta y Atacama; 2° de Serena a Salamanca, en la provincia de Coquimbo; 3° de Los Vilos a Linares, entre las provincias de Aconcagua y Linares; 4° de Parral a Victoria, entre las provincias de Linares y Malleco; 5° de Lautaro al estuario de Reloncaví, entre las provincias de Cautín y Llanquihue; 6° de Ancud a Lago San Martín, entre las provincias de Chiloé y Aysén; y, por último, 7° de Isla Wellington a Cabo de Hornos, desde Aysén al extremo sur. (ENDESA, 1956a; 85). Sobre el análisis del Plan de Electrificación, ver el capítulo 2.

zona o del 12,1% registrado en la quinta zona, e inferior al 7,2% nacional. Estas diferencias son importantes si consideramos que, hasta que se inició la segunda etapa del plan de electrificación nacional que dirigía la ENDESA, es decir en 1955, la interconexión regional era inexistente.¹⁹⁵

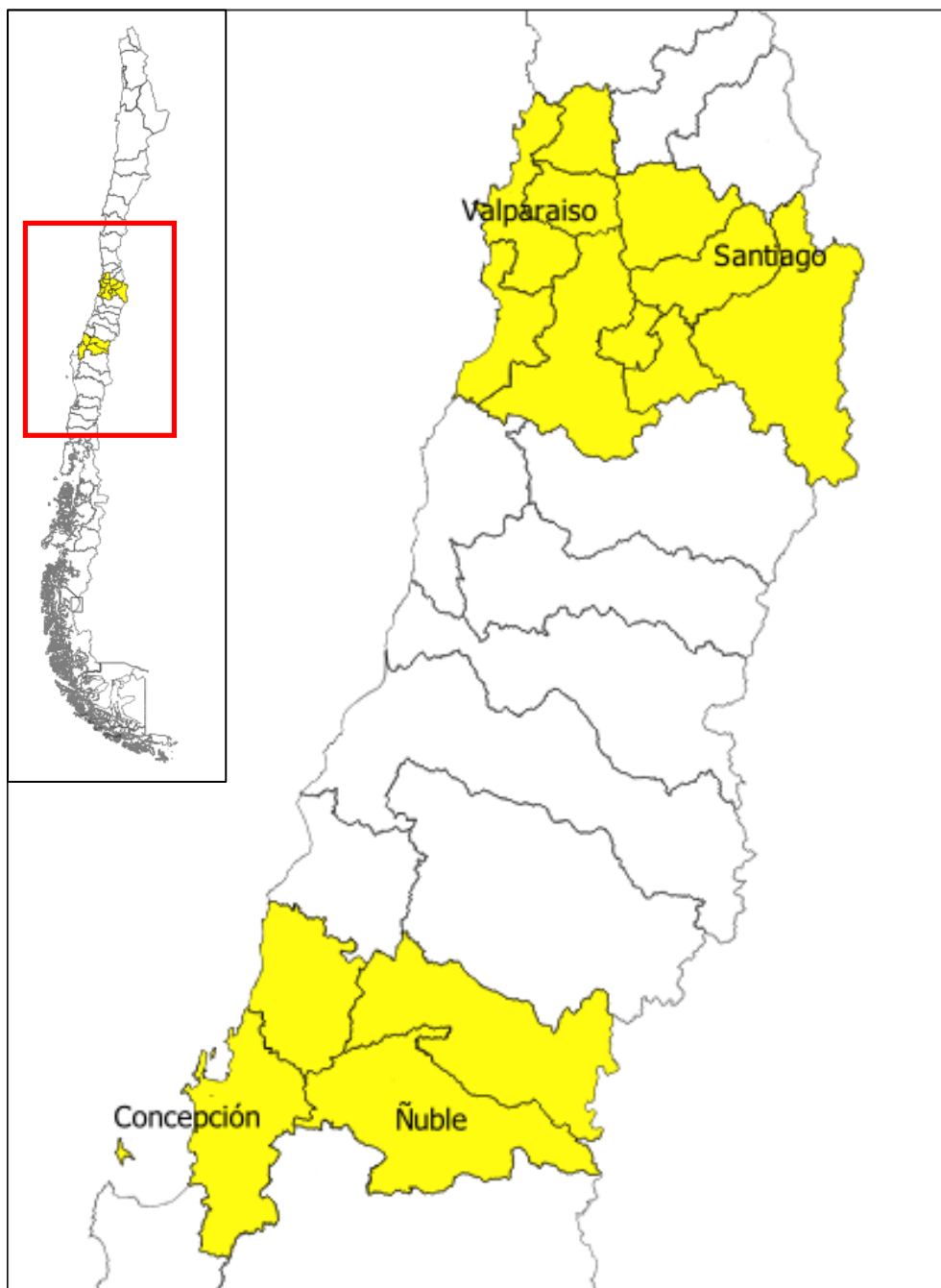
Como se señaló en el capítulo 2, tanto CORFO como ENDESA conocían y proyectaban soluciones para paliar el déficit de capacidad instalada que afectaba a la zona central. Desde 1939, CORFO proponía significativas inversiones en plantas de generación para abastecer a esta zona, que fueron acogidas en el Plan de Electrificación que siguió la ENDESA. Sin embargo, factores de índole internacional (Segunda Guerra Mundial) e internos (falta de financiación) impidieron la realización a tiempo de las inversiones proyectadas. En algunos casos, las centrales de generación se retrasaron hasta 6 años en entrar en funcionamiento desde la fecha proyectada. Esta situación afectó en mayor medida a la zona central, pues fueron justamente las centrales proyectadas en esta zona las que más se retrasaron. El caso más significativo fue la central Rapel (350 MW), proyectada para entrar en funcionamiento en 1962, pero que solo lo hizo en 1968.

La disponibilidad de datos según provincia permite una oportunidad única para realizar un experimento natural, al comparar la trayectoria de dos grupos de provincias, donde la única diferencia aparente es la disponibilidad de electricidad. En particular, se ha querido comparar la trayectoria de la industria en dos grupos de provincias: Santiago y Valparaíso, en el centro del territorio, correspondiente a la 3ª zona geográfica; y Concepción y Ñuble, ubicadas a poco más de 500 km al sur del grupo anterior, en la 4ª zona geográfica (ver Ilustración 4.1). El primer grupo de provincias corresponde a la zona más industrializada y con mayor densidad de población en Chile. El

¹⁹⁵ Como se señaló en el capítulo 2, el plan de electrificación nacional constaba de tres etapas, a desarrollarse en un plazo de 18 años, divididos cada etapa en 6 años. La primera etapa consistía en configurar sistemas regionales aislados, desarrollando sus posibilidades de generación para abastecimiento del consumo local. En la segunda, se planteaba la interconexión de los diversos sistemas regionales, con el fin de transmitir los excedentes de una zona a otra. Finalmente, la tercera etapa consistía en alcanzar la operación eficiente y económica del conjunto de sistemas bajo la dirección de un comando único (ENDESA, 1993; 34). Sin embargo, diversas situaciones provocaron el retraso en la realización de dichos planes, entre ellas destaca la estrechez de la caja fiscal. En 1955, con la construcción de la Central Cipreses (101 MW), se dio por finalizada la primera etapa y se inició la segunda (ENDESA, 1993; 55). La construcción de esta central permitió interconectar la tercera y cuarta zonas geográficas. Por último, en 1962, la interconexión entre la segunda y quinta zonas geográficas estaba completada. (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; 64-66)

segundo grupo se caracteriza por un desarrollo industrial destacado, aunque menor que las provincias del centro.

ILUSTRACIÓN 4.1: DIVISIÓN POLÍTICA DE CHILE SEGÚN PROVINCIAS.



La tabla 4.5 expone la estructura de la industria en cada grupo de provincias en 1938, 1950 y 1955. En ella se presenta la distribución sectorial del número de establecimientos en cada grupo de provincias, diferenciada en centro y sur, así como la distribución sectorial del producto industrial, del

personal ocupado y del promedio de personal ocupado por establecimiento industrial.¹⁹⁶ Estos datos dan cuenta de que, pese a la existencia de ciertas diferencias iniciales en la estructura y las razonables diferencias de magnitud, la trayectoria de la estructura industrial es similar en ambos grupos de provincias. Esta trayectoria se caracterizó por una evolución de la industria desde el sector alimentos hacia los sectores textil, metalurgia y mecánica, y, con menor relevancia, al sector de productos químicos.

Analizando la evolución de la distribución del producto industrial observamos que, en 1938, es decir, antes de la implementación de políticas de coordinación industrial dirigidas por el sector público (CORFO) y antes de que se iniciara la crisis eléctrica, la mayor parte del producto industrial era generado por el sector de los alimentos. En las provincias del sur también destacaba el aporte del sector textil, con más de un tercio del producto de la zona. En este caso, el desarrollo del sector textil tiene una larga tradición que se remonta a fines del siglo XIX y que ha sido estudiada desde diversos puntos de vista por la historiografía chilena.¹⁹⁷ Como se verá más abajo, el desarrollo de este sector también se manifestó en la concentración del personal ocupado y en la cantidad de personal por establecimiento.

En 1950, la contribución del sector alimentos al producto industrial disminuyó frente a un fuerte crecimiento de los sectores textil, metalúrgico, y en las provincias de la zona central, también del sector de productos químicos. En 1955 esta situación se intensificó, particularmente en la zona sur, en que el sector metalúrgico aportaba más del 50% del producto industrial.

¹⁹⁶ Las fuentes consultadas no presentan los datos relativos a la cantidad de establecimientos industriales por sector industrial en 1955. Por lo mismo, la tabla 4.5 omite las cifras relativas a la distribución de establecimientos según sector industrial, y la cantidad de operarios por cada establecimiento. Sin embargo, el dato de 1950 nos da una idea de cómo evolucionó la estructura de la industria en las provincias comparadas durante el peor momento de la crisis eléctrica.

¹⁹⁷ En las cercanías de Concepción, específicamente en la ciudad de Tomé, la industria de los textiles tiene una larga trayectoria y desarrollo histórico que ha sido estudiado desde diversos aspectos (Cartes et al, 2012). Entre ellos, destacan la calidad de paternalismo que desarrolló la industria textil en Tomé (Venegas y Morales, 2017) y la importancia de la industria textil en la formación identitaria de dicha ciudad (Fuentealba, 2019).

TABLA 4.5: ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR PROVINCIAS. 1938, 1950 Y 1955

Sector industrial	1938							
	N.º de Establecimientos (%)		Producto Industrial (%)		Personal Ocupado (%)		Personal Por Establecimiento	
	Centro	Sur	Centro	Sur	Centro	Sur	Centro	Sur
Piedras y Tierras	4,5	6,2	3,9	3,0	5,7	12,1	43,5	100,5
Vidrios	0,9	3,1	1,2	2,2	3,6	4,6	146,0	75,3
Metalurgia y Mec.	9,9	3,1	7,3	0,7	12,7	1,0	44,0	15,8
Química	10,4	7,8	7,5	2,5	6,0	2,6	19,7	17,0
Textiles	12,0	7,8	12,4	34,7	15,2	51,1	43,6	338,3
Papel e Imp.	9,9	9,8	9,4	2,2	12,1	5,9	42,0	30,6
Cueros y Caucho	9,9	11,9	10,8	4,7	12,8	6,1	44,7	26,4
Madera	9,2	14,0	3,9	1,7	5,7	6,2	21,3	22,9
Alimentos	23,9	30,6	33,0	44,8	15,5	7,2	22,3	12,2
Bebidas	2,5	3,6	3,9	3,2	2,6	2,7	36,1	38,4
Tabaco	0,7	0,5	2,7	0,1	1,6	0,3	79,8	26,0
Vestuario	5,5	1,6	3,4	0,2	5,6	0,3	35,0	8,3
Varias ^a	0,9	-	0,6	-	0,9	-	35,6	
Total ^b	1.877	193	7.663	1.121	64.564	9.927	34,4	51,4

TABLA 4.5: ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR PROVINCIAS. 1938, 1950 Y 1955

(continuación...)

Sector industrial	1950							
	N.º de Establecimientos (%)		Producto Industrial (%)		Personal Ocupado (%)		Personal Por Establecimiento	
	Centro	Sur	Centro	Sur	Centro	Sur	Centro	Sur
Piedras y Tierras	3,3	6,9	2,9	5,2	4,5	8,4	54,4	95,0
Vidrios	1,0	1,6	1,2	4,1	2,9	3,5	110,2	165,4
Metalurgia y Mec.	13,2	8,2	12,5	11,5	17,2	21,8	51,4	207,8
Química	10,1	5,9	10,6	3,0	7,9	1,4	30,6	17,9
Textiles	15,8	6,5	18,7	38,8	22,8	30,5	56,8	363,7
Papel e Imp.	5,5	4,6	5,5	2,1	6,1	2,5	43,1	43,1
Cueros y Caucho	9,0	5,6	8,8	2,5	11,2	2,2	48,9	31,2
Madera	7,1	9,8	3,4	4,4	4,1	5,1	22,6	40,5
Alimentos	18,4	42,2	23,6	25,6	12,0	22,7	25,6	42,0
Bebidas	1,3	1,6	3,5	2,4	2,1	0,9	60,5	44,4
Tabaco	0,2	0,3	3,1	-	0,8	-	181,0	4,0
Vestuario	14,3	6,9	5,9	0,5	8,2	1,0	22,4	11,6
Varias ^a	0,7	-	0,2	-	0,2	-	13,9	
Total ^b	3.285	306	15.406	2.079	129.150	23.849	39,3	77,9

TABLA 4.5: ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR PROVINCIAS. 1938, 1950 Y 1955

(continuación...)

Sector industrial	1955							
	N.º de Establecimientos (%)		Producto Industrial (%)		Personal Ocupado (%)		Personal Por Establecimiento	
	Centro	Sur	Centro	Sur	Centro	Sur	Centro	Sur
Piedras y Tierras			5,1	3,8	7,3	12,5		
Vidrios			-	-	-	-		
Metalurgia y Mec.			13,5	50,2	15,9	25,6		
Química			11,4	1,3	7,3	1,1		
Textiles			19,2	22,5	23,7	34		
Papel e Imp.			4,8	1,3	5,7	2,2		
Cueros y Caucho			4,6	0,7	3,6	0,9		
Madera			3,3	2,5	4,8	4,5		
Alimentos			21,4	15,2	12,5	14,4		
Bebidas			3,2	1,6	2	1,3		
Tabaco			3,4	-	0,7	-		
Vestuario			8,4	0,7	13,1	2,5		
Varias ^a			1,8	0,1	3,5	1		
Total ^b			17.104	2.946	145.576	21.548		

^a Entre 1938 y 1950, el grupo de industrias varias se compone de los sectores Música y Entretención. En 1955, lo componen los sectores Material de Transporte y Manufacturas Diversas.

^b El monto total se muestran según: Número total de establecimientos industriales en cada grupo de provincias; producto total de cada par de provincias, en millones de pesos de 2003; número total de personal ocupado (obreros y empleados) en cada grupo de provincias; promedio de personal total ocupado por el número total de establecimientos industriales en cada grupo de provincias.

Fuente: Elaboración propia. Sobre los datos originales y fuentes empleadas, ver Apéndice IV.

La evolución del personal ocupado muestra una convergencia similar hacia los sectores textil, metalurgia y mecánica, y de productos químicos, aunque con marcadas diferencias iniciales en cada grupo de provincias. En las provincias sureñas, el sector textil concentraba más del 50% del personal ocupado en 1938, situación que se atenúa hacia 1955, cuando reduce considerablemente su participación frente al crecimiento del sector metalurgia y mecánica. En Santiago y Valparaíso, en cambio, la distribución del personal industrial era mucho más homogénea en 1938. Sin embargo, en 1950 se puede observar una concentración de este indicador en torno a los sectores textil y metalurgia y mecánica, situación que se mantiene hasta 1955.

En cuanto a la cantidad de establecimientos por sector industrial, en ambas zonas, tanto en 1938 como en 1950, la mayor parte de los establecimientos industriales pertenecían al sector de los alimentos. Esta situación destacó más en las provincias sureñas en 1950, cuando el sector alimentos concentraba el 42,2% de todos los establecimientos industriales. En cambio, en Santiago y Valparaíso, el crecimiento del número de establecimientos fue más homogéneo entre el resto de los sectores, destacándose los de textiles, vestuario, metalurgia y química.

Por último, el promedio de personal ocupado por establecimiento muestra ciertas diferencias entre ambos grupos de provincias. En promedio, la industria sureña era más intensa en factor trabajo que la industria de Santiago y Valparaíso, situación que se atenúa hacia 1950. Además, la industria sureña muestra una fuerte concentración del personal ocupado en la industria textil, con 338 trabajadores por establecimiento en 1938, situación que se mantiene en niveles similares hasta 1950. En las provincias del centro, en cambio, el sector de mayor concentración de trabajadores es el de los Vidrios, con 146 trabajadores por establecimiento en 1938. Esta cifra disminuye levemente en 1950, mientras que el sector Tabaco experimenta una fuerte alza, hasta registrar 181 trabajadores por establecimiento. Por último, se observa un aumento notable de trabajadores por cada establecimiento en los sectores metalurgia y mecánica y, poco más atrás, el sector vidrios, de las provincias sureñas.

El desarrollo experimentado por los sectores textil, metalúrgica y mecánica, y de productos químicos responde al Plan de Fomento Industrial, trazados por CORFO en 1939 (CORFO, 1939c). En dicho documento, CORFO

analizó el gasto en importación total de productos manufacturados según sector industrial de 1937, señalando que los productos provenientes de los sectores Metalurgia y Mecánica, Textil y Químico fueron responsables del 74,2% del gasto total en importaciones durante dicho año.¹⁹⁸ Ello le llevó a proponer numerosas medidas de fomento para el desarrollo de estos tres sectores, destacando el apoyo financiero; la protección legal para evitar las exportaciones de materias primas fundamentales para la producción interna de estos sectores; sugerencias para la sustitución y producción de materias primas en territorio nacional; entre otros. Los cambios en la estructura industrial, expuestos en la tabla 4.5, dan cuenta de la influencia que tuvo el sector público, a través de CORFO, como parte del proceso IDE. Dicha transformación fue similar en ambos grupos de provincias, con una marcada inclinación hacia la metalurgia en las provincias sureñas.

El crecimiento del sector de la metalurgia y mecánica en las provincias sureñas se explica por la puesta en funcionamiento de la siderúrgica Huachipato en el año 1950, de la recién fundada Compañía de Aceros del Pacífico (CAP). El trabajo del sector público fue de vital importancia en la fundación de esta compañía y en la construcción de sus instalaciones, especialmente a través de CORFO.¹⁹⁹ La siderúrgica Huachipato fue instalada en la Bahía de San Vicente, junto a Concepción, y muy cerca de la cuenca carbonífera más importante del país. Además, contaba con el suministro eléctrico de la central Abanico, construida y administrada por la ENDESA. Según CORFO (1962a; 175), la creación de Huachipato estimuló el establecimiento de numerosas industrias metalúrgicas en la región de Concepción, y también en las provincias de la zona central. Al mismo tiempo, la central Huachipato también fue responsable de un incremento significativo en el consumo de carbón mineral del sector industrial (Yáñez y Garrido Lepe, 2015).

¹⁹⁸ Según los datos de CORFO, los productos manufacturados del sector Metalurgia y Mecánica eran responsables de un 36,2% del gasto total de importaciones, los productos de la Industria Textil suponían un 22%, los productos de la industria Química aportaban con un 16%, mientras que el resto se distribuye en Manufacturas Diversas (12%), Materiales y útiles para el transporte (7%), Industrias alimenticias y de Bebidas y licores (6,5%), y Tabacos Manufacturados (0,3%). (CORFO, 1939c; 7)

¹⁹⁹ La creación de la Compañía de Aceros del Pacífico fue un proyecto estudiado desde 1942, bajo el gobierno de Juan Antonio Ríos (1942-1946) y estimulado por las sugerencias de CORFO mediante su Plan de Fomento Industrial (CORFO, 1939c). La compañía se instaló el 27 de abril de 1946, con un capital de US\$15 millones (dólares de ese año), distribuidos entre CORFO (US\$5 millones), la Caja Autónoma de Amortización (US\$2 millones), y una serie de accionistas particulares (US\$8 millones) (CORFO, 1962c; 26).

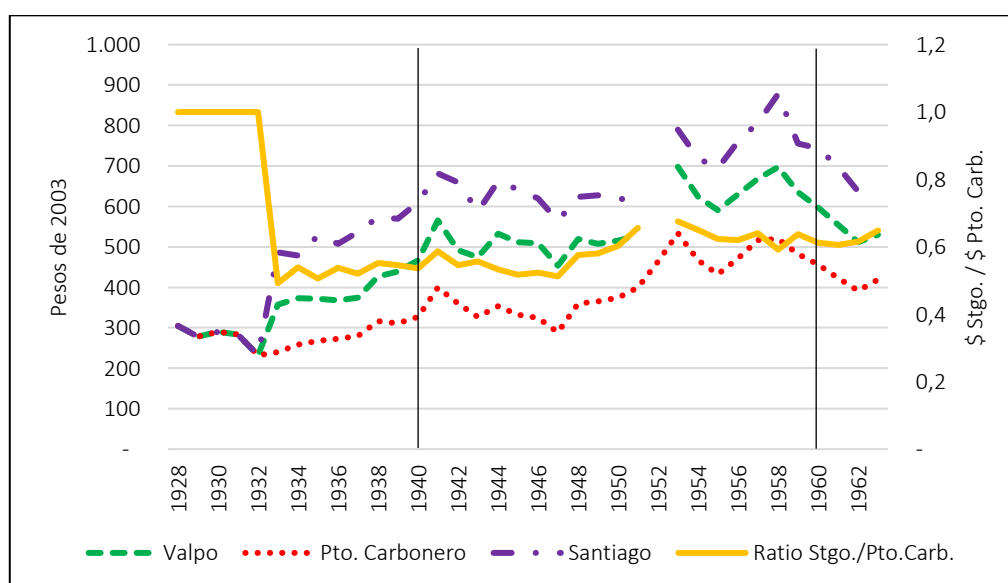
Finalmente, y en base a estos datos, creemos que las diferencias en la estructura industrial de cada grupo de provincias permiten una comparación como la que se pretende en este capítulo. Por otro lado, las diferencias institucionales, de capital y de capital humano entre ambos grupos de provincias, eran mínimas o inexistentes. La única diferencia aparente entre ambos grupos es la disponibilidad de carbón mineral, del cual las provincias del sur fueron las mayores productoras de Chile y donde se encontraban las minas de carbón más grandes del país.²⁰⁰ Sin embargo, esta característica no supone dificultades para este estudio; al contrario, refuerza nuestra hipótesis, permitiendo un mejor análisis de los efectos de la crisis eléctrica en la modernización industrial de las provincias sometidas a restricciones de suministro eléctrico. Si las provincias afectadas por dichas restricciones hubiesen contado con dotación de carbón mineral, estas habrían tenido mayores estímulos para retrasar o detener su electrificación industrial, volviendo al consumo de energías primarias y al uso de motores primarios. En cambio, la falta o encarecimiento del carbón mineral suponía estímulos a favor de la electrificación.

La diferencia en la dotación de carbón mineral suponía diferencias significativas en el precio del mineral (ver gráfico 4.2). Entre 1940 y 1960, el precio de venta de la tonelada de carbón mineral era casi el doble en Santiago y Valparaíso, que en los puertos carboneros del sur del territorio. Por ello, y siguiendo la hipótesis del precio relativo de las energías como factor explicativo de la electrificación, los incentivos para transitar hacia el consumo de electricidad eran mayores en las provincias donde el carbón era más caro o inexistente. En cambio, en las provincias que contaban con carbón mineral, los incentivos para seguir consumiendo esta energía en vez de electricidad eran mayores, retrasando la transición eléctrica. Lo que ocurrió fue exactamente eso. Nuestros datos demuestran que, en 1940, la electromecanización industrial en Santiago y Valparaíso registraba 80% y 35% respectivamente. En el mismo año, en Concepción y Ñuble, ubicadas en la zona carbonera, este indicador registraba 69% y 33%, respectivamente. Del mismo modo, la potencia de motores eléctricos por personal ocupado en la industria ascendía a 1,6 HP en

²⁰⁰ La historia de la minería del carbón en Chile ha sido estudiada en profundidad por la historiografía chilena. Sobre el desarrollo temprano de la minería del carbón, ver Ortega (1982) y Mazzei (1997). Sobre su relación con el crecimiento industrial, ver Pinto y Ortega (1990) y Valenzuela (1992). Para una visión de largo plazo de los ciclos carboníferos en Chile, ver Garrido Lepe (2021).

Valparaíso y 1,1 HP en Santiago; mientras que, en Concepción y Ñuble, se registraban 1 HP y 0,8 HP eléctricos por personal, respectivamente. Es decir, cuando se inició la crisis eléctrica, la electrificación se encontraba más avanzada en los establecimientos industriales ubicados en Santiago y Valparaíso que en las provincias del sur. Sin electricidad y sin carbón mineral, la industria de dichas provincias se enfrentó a serias dificultades para continuar con sus procesos de modernización. Por lo tanto, si la disponibilidad o no de carbón mineral presentase diferencias para este análisis, solo sería reforzando nuestro argumento.

GRÁFICO 4.2: PRECIO DE VENTA DE LA TONELADA DE CARBÓN MINERAL NACIONAL SEGÚN LUGAR DE DESTINO, 1928 – 1965. (PESOS DE 2003)



Fuente: Elaboración propia. Sobre los datos originales y fuentes empleadas, ver Apéndice IV.

IV.2 Diferentes trayectorias de electrificación y modernización industrial

Al combinar los datos de la trayectoria industrial de los Anuarios Estadísticos, junto a los de generación eléctrica de ENDESA (1961, 1986), podemos analizar la trayectoria de la modernización industrial, su productividad industrial, y la disponibilidad de energía eléctrica de forma relativa, por cada grupo de las provincias señaladas entre 1940 y 1955 (ver tabla 4.6). En base a estos datos podremos decir si la disponibilidad de electricidad fue un factor determinante para la modernización industrial, y también para la productividad laboral.

Los datos de la tabla 4.6 demuestran que, en las provincias de la zona sur, la generación eléctrica total por establecimiento industrial se expandió a un ritmo muy acelerado entre 1940 y 1955, mientras que, en las provincias de la zona central, dicho indicador crecía a un ritmo más lento debido a las consecuencias de la crisis eléctrica. En términos relativos, en dicho período, el crecimiento anual de la generación eléctrica por establecimiento industrial de las provincias de la zona central fue de 5,3%, mientras que el de las provincias sureñas fue de 15,4%. Lo peor de la crisis eléctrica se hizo sentir en las provincias de la zona centro entre 1945 y 1950, cuando registraron un crecimiento de este indicador de solo 0,9%. En el mismo período, el mismo indicador registró 19,5% en las provincias de la zona sur. Desde 1950 a 1955 se observa una recuperación en las provincias de la zona central, que registraron un crecimiento de 9,4% al año mientras que, en el sur, el crecimiento anual del mismo período fue de 21,8%. Las diferencias en el crecimiento llevaron a que la generación eléctrica total por establecimiento industrial en la zona central aumentara de 0,31 GWh en 1940 a 0,67 GWh en 1955. En el mismo período, pero esta vez en las provincias sureñas, este indicador creció de 0,14 GWh a 1,19 GWh.

TABLA 4.6: PRINCIPALES INDICADORES DE INDUSTRIALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN EN PROVINCIAS DEL CENTRO Y SUR DEL PAÍS, 1940 – 1955.

PROVINCIAS	INDICADORES				CRECIMIENTO
	1940	1945	1950	1955	1940-1955
Generación Eléctrica Total por Establecimiento (GWh/Establ.)					
Centro	0,31	0,41	0,43	0,67	5,3
Sur	0,14	0,18	0,45	1,19	15,4
Generación Eléctrica Servicio Público por Establecimiento (GWh/Establ.)					
Centro	0,18	0,20	0,24	0,42	5,7
Sur	0,05	0,08	0,35	1,12	22,3
Consumo eléctrico por Establecimiento (GWh/Establ.)					
Centro	0,07	0,12	0,13	0,22	7,4
Sur	0,06	0,10	0,26	0,67	17,2
Precio kWh Industrial (Pesos de 2003 por kWh)^a					
Centro	1,74	0,68	0,60	0,58	-7,1
Sur	2,52	1,11	0,72	0,54	-9,8
Autogeneración de Electricidad (%)					
Centro	33,5	39,1	10,1	26,8	-1,5
Sur	31,3	46,1	3,9	0,9	-20,9
HP Eléctrico por Establecimiento (HP por Establecimiento)					
Centro	38,9	59,6	68,2	112,9	7,4
Sur	44,8	50,1	248,9	397,0	15,7
HP Eléctrico por Personal (HP por Personal Ocupado)					
Centro	1,2	1,4	1,7	2,1	3,8
Sur	0,9	1,0	3,2	4,7	11,1
Producción por Personal (Pesos de 2003 por Personal Ocupado)					
Centro	104.931	115.360	119.290	117.492	0,8
Sur	89.206	109.848	87.157	136.725	2,9

^a Los precios del kWh Industrial corresponden a los precios de las empresas distribuidoras de cada zona. Para las provincias del centro, se emplean los precios de la Compañía Chilena de Electricidad. Para las provincias del sur, se emplean los precios de la Compañía General de Electricidad. Sobre los datos de precios del kWh de cada empresa, ver Apéndice III.

Fuente: Elaboración propia. Sobre los datos originales y fuentes empleadas, ver Apéndice IV.

El esfuerzo realizado en la generación eléctrica de la zona sur fue liderado mayoritariamente por las empresas de servicio público, especialmente por la ENDESA. En dicha zona, las empresas eléctricas pasaron de generar 0,05 GWh por establecimiento industrial en 1940, a generar 1,12 GWh en 1955. Gran parte de dicho incremento se explica por la entrada en funcionamiento de la central hidroeléctrica Abanico, en 1948. En el mismo período, las empresas eléctricas de la zona central incrementaron su generación de 0,18 GWh por establecimiento industrial a solo 0,42 GWh.²⁰¹ En definitiva, hacia 1955, los establecimientos industriales de la zona sur disponían de cerca del doble de electricidad que los de la zona central.

La disponibilidad de electricidad afectó directamente al consumo eléctrico, permitiendo que los establecimientos industriales de las provincias sureñas aumentaran significativamente su consumo.²⁰² En paralelo, los establecimientos industriales de las provincias de la zona central pasaron por un período de estancamiento de este indicador, para luego recuperarse tímidamente entre 1950 y 1955. Nuestros datos demuestran que el consumo anual de GWh por establecimiento industrial en 1940 era de 0,07 en las provincias de la zona central y de 0,06 en las provincias del sur. En 1955, en cambio, la realidad era significativamente diferente. En las provincias del centro, cada establecimiento industrial consumía 0,22 GWh al año, mientras que, en los establecimientos de las provincias sureñas, cada establecimiento consumía 0,67 GWh al año. Evidentemente, la crisis eléctrica tuvo un impacto negativo en las provincias del centro, con su peor cara entre 1945 y 1950. En dicho lustro, el consumo eléctrico por establecimiento aumentó de 0,12 GWh a solo 0,13 GWh.

El crecimiento del consumo eléctrico de las provincias sureñas está estrechamente vinculado con la puesta en funcionamiento de la siderúrgica Huachipato, de la Compañía de Aceros del Pacífico (CAP). Según nuestros datos, el consumo eléctrico del sector Metalurgia y Mecánica, en la provincia de Concepción, fue siempre inferior a 100 MWh al año. En cambio, desde 1950,

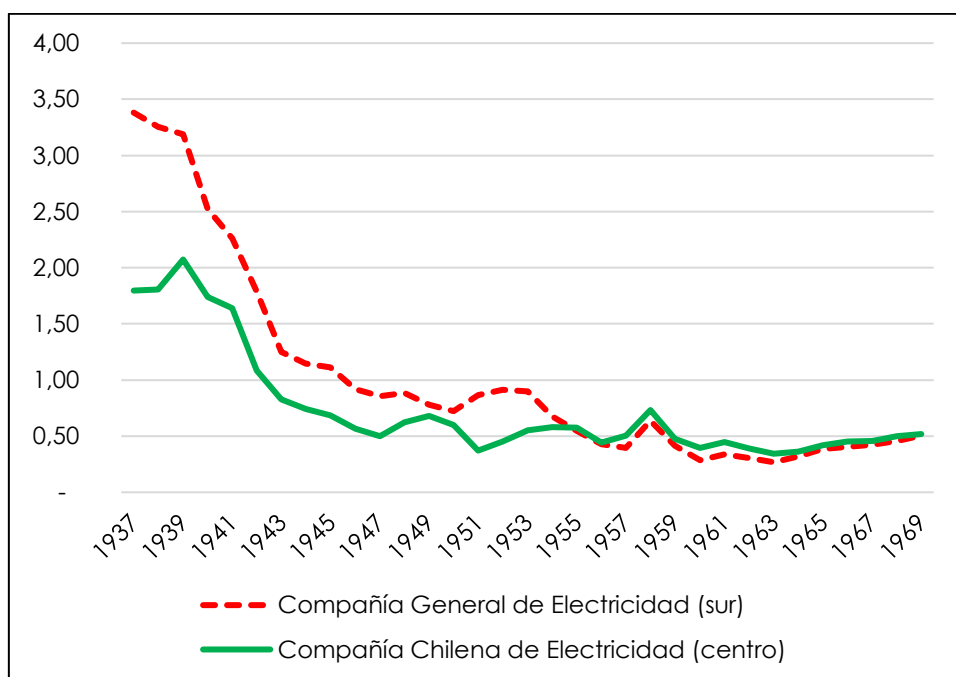
²⁰¹ Probablemente, la entrada en funcionamiento de la central hidroeléctrica Cipreses (1955), de la ENDESA, tuvo mucho que ver en ello.

²⁰² Esta característica también fue resaltada por ENDESA (1956b; 165), señalando que el incremento de la oferta de electricidad, derivada de la entrada en funcionamiento de la central Abanico, tuvo un impacto directo en la demanda. Según esta fuente, el crecimiento de la demanda de la zona de Concepción entre 1940 y 1947 fue de 6,3% al año. En cambio, desde la puesta en funcionamiento de la central Abanico (1948), el crecimiento fue de 9,3% al año hasta 1952.

dicha cifra se incrementa a 46 GWh al año, correspondiente al 59% del consumo eléctrico de la industria en dicha provincia. En 1955, el consumo eléctrico de este sector industrial aumentó a 126 GWh al año, equivalentes al 75% del consumo eléctrico de la industria en esta provincia. Por otro lado, la CAP consumía la mayor parte de la electricidad suministrada por el sistema Abanico. Según ENDESA (1956b; 159), en 1950, el 36% de la electricidad generada por la hidroeléctrica Abanico era destinada a la CAP. En 1952 esta cifra ascendía al 45%.

El incremento del consumo eléctrico por establecimiento ocurrió en paralelo a una reducción significativa de los precios del kWh industrial, situación derivada de la regulación tarifaria de 1931. Sin embargo, dicha reducción no fue la razón principal del incremento en el consumo, sino la disponibilidad de electricidad. En el capítulo anterior vimos que, entre 1938 y 1946, se produjo una aguda caída en los precios del kWh de todas las categorías de consumidores (residencial, comercial, industrial y alumbrado público). Analizando los precios del kWh industrial según empresa de distribución, podemos observar un comportamiento similar al descrito previamente, tanto en la zona central como en el sur del país (ver gráfico 4.3). En este caso, los datos corresponden a la Compañía Chilena de Electricidad, que abastecía a las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, y a la Compañía General de Electricidad, que distribuía electricidad en Concepción y sus alrededores. Sin embargo, la caída en los precios fue mayor en la zona sur que en el centro. Así, entre 1940 y 1955, el crecimiento anual del precio del kWh industrial fue de -7,1% y -9,8% para cada compañía, respectivamente. Pese a ello, el precio del kWh industrial en las provincias sureñas fue mayor que en las del centro del país hasta 1954.

GRÁFICO 4.3: PRECIOS KWH INDUSTRIAL POR EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN EN CHILE, 1937 – 1969. (PESOS DE 2003/KWH)



Fuente: Elaboración propia. Datos en Apéndice III.

El hecho de que el consumo eléctrico de los establecimientos en las provincias de la zona central no aumentase al ritmo ni magnitud del consumo de los establecimientos sureños, aun cuando los precios fuesen más bajos, demuestra que el precio del kWh no fue el factor determinante para explicar el consumo. De hecho, sabemos que el precio de la electricidad no era un factor importante en los costes de producción industrial, que sólo representaba entre el 1% y 3% en la mayoría de las ramas industriales.²⁰³ En este sentido, se sugiere que la gran diferencia en el comportamiento del consumo eléctrico recae en la disponibilidad de electricidad, situación denunciada desde 1939 por CORFO.²⁰⁴

La necesidad de expandir el consumo eléctrico, acorde al ritmo de producción que requería el país, se vio limitado por la realidad del sector eléctrico. Ante la falta de suministro eléctrico por parte de las empresas de

²⁰³ Según CORFO (1970a; 159), la incidencia de la electricidad en el costo de producción de la mayoría de las ramas industriales se encontraba entre el 1% y 2%. Solo era superior para el papel (4,8%), las metálicas (4,1%) y la fabricación de productos metálicos (2,7%).

²⁰⁴ En 1939, CORFO señalaba "hay industrias que no pueden funcionar debidamente, a causa del servicio deficiente que se les proporciona; otras, no se instalan por la imposibilidad de adquirir la energía motriz que necesitan; el standard de vida de los centros poblados se mantiene estacionario en lo que se refiere al alumbrado y consumo residenciales por las tarifas restrictivas impuestas por las Empresas Eléctricas como consecuencia de su falta de potencia..." (CORFO, 1939a; 10 y 11).

servicio público, la industria de la zona central debió recurrir a la autogeneración de electricidad para satisfacer sus necesidades energéticas. Esta situación es respaldada por Del Río (1948) en su estudio sobre las consecuencias de las restricciones de suministro eléctrico en la industria. Este autor señala que los establecimientos industriales ubicados en Santiago no solo vieron interrumpida su producción, sino que además debieron recurrir a la autoproducción de electricidad, específicamente basada en termoelectricidad.

Aunque las diferencias en autogeneración entre las industrias de la zona central con las del sur eran mínimas en 1940, la brecha se hizo más aguda al finalizar el período analizado. De esta forma, mientras las industrias del sur pudieron reducir la autogeneración hasta menos del 1% de todo lo consumido, las industrias de la zona central seguían generando en planta propia un 26,8% de todo. La puesta en funcionamiento de centrales generadoras públicas, construidas por ENDESA, alivió la situación que vivían las industrias, principalmente de la zona sur.²⁰⁵ Dicha energía no pudo llegar a las provincias de la zona central, hasta 1955, cuando la construcción de líneas de transmisión conectó ambas zonas geográficas (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988; 66).

Sorprende el hecho de que la autoproducción de electricidad en Santiago y Valparaíso cayera al 10% en 1950, y luego aumentara hasta el 26% en 1955. La reducción inicial se explica por la transferencia de las centrales hidroeléctricas Puntilla y Carena, y la termoeléctrica Puente Alto, de la industria del Papel y la Celulosa hacia las empresas de servicio público, situación explicada más arriba. Por esta razón, la generación eléctrica en planta propia de este sector pasó de representar del 91,6% en 1948 a 1,3% en 1949. En cambio, en 1955 se observa una muy elevada autoproducción en la provincia de Valparaíso, específicamente en el sector industrial Piedras y Tierras, situación que registra a nivel nacional la tabla 4.4. En este caso, probablemente se trata de la generación de la central hidroeléctrica Los Quilos, construida por la Fábrica de

²⁰⁵ La central hidroeléctrica Abanico, ubicada en las cercanías de Ñuble, fue la central con mayor potencia ubicada en Chile hasta la entrada en funcionamiento de la central Rapel (350 MW) en 1968. Abanico comenzó a operar en 1948 con una potencia de 86 MW, que aumentó paulatinamente hasta los 136 MW. Su energía era transmitida a la zona de Concepción, Ñuble y sus alrededores. Según ENDESA (1956b; 159), en 1948 se vendieron 28 GWh de un total de 33,8 GWh generados a la Compañía General de Electricidad, que los distribuyó exclusivamente en el sector de Concepción. En 1952, esta cantidad ascendía a 79 GWh de un total de 257 GWh generados. El resto se distribuyó entre otras empresas eléctricas más pequeñas (6,5 GWh), la Compañía de Aceros del Pacífico (111,4 GWh), las compañías carboníferas (41 GWh), entre otros.

Cementos de El Melón. Esta central fue construida en 1943 y contaba con una capacidad instalada de 18 MW. Esta cantidad era significativa para la realidad chilena de la época, si consideramos que la central hidroeléctrica Quelitehues, la más grande de la Compañía Chilena de Electricidad, poseía una capacidad instalada de 37,6 MW. Según las estimaciones de Chermakian (1965; 19), la central Los Quilos generó 1.800 GWh en sus primeros 15 años de funcionamiento. De ellos, el 70% fue consumido por la misma fábrica de cemento, mientras que el resto fue vendido a la CHILECTRA. De hecho, solo en 1961, esta empresa vendió 54 GWh a la CHILECTRA. Nuestros datos muestran que el consumo de este sector industrial en la provincia de Valparaíso era considerable desde 1938, cuando registró un consumo de 42 GWh al año, correspondientes al 71% de la electricidad total consumida por la industria en dicha provincia. Esta cantidad se elevó a 74 GWh en 1955, equivalentes al 50% del consumo total de la industria en la misma provincia. Sin embargo, nuestra fuente muestra que solo existe autoproducción de electricidad este último año. Probablemente pudo haber ocurrido algo similar a lo que aconteció con el registro de la generación eléctrica de la industria de Papel y Celulosa, solo que a la inversa. Es decir, la autoproducción de electricidad existía desde al menos una década, pero no era registrada como parte de la industria sino como parte de las empresas de servicio público. Por lo tanto, la autoproducción de electricidad pudo haber sido mayor que lo registrada por las cifras del Anuario Estadístico, pudiendo hacer que la diferencia entre las provincias fuese todavía mayor de lo que hemos estudiado hasta ahora, reforzando nuestro argumento. Sin embargo, esta afirmación queda en el plano de las hipótesis, pues nuestros datos no son suficientes como para demostrarla.

Por último, existe una diferencia significativa entre las provincias del centro y las del sur en materia de autogeneración: en las provincias del centro, casi todos los sectores de la industria debían recurrir a la autogeneración; en cambio, en el sur, son solo algunos sectores los que recurrían a este procedimiento. Ello nos indica que la necesidad de autogenerar era transversal en las provincias del centro, justamente donde se aplicaban las restricciones. En cambio, puede ser que los sectores industriales del sur que autogeneraban en altas cantidades lo hiciesen porque aprovechaba sus especificidades técnicas, que derivaban en economías de escala, y que reducían el costo de la generación eléctrica.

El impacto de la disponibilidad de electricidad fue sustancial en la modernización industrial. La seguridad de contar con un suministro eléctrico en el largo plazo y a bajo precio, permitió a los establecimientos industriales de las provincias sureñas incorporar masivamente el motor eléctrico en sus operaciones. Al contrario, en las provincias que resentían las consecuencias de las restricciones al suministro, la incorporación de la tecnología eléctrica fue lenta y dificultosa. Nuestros datos demuestran que la potencia de motores eléctricos (medidos en cantidad de HP) en cada establecimiento de las provincias del sur era de 44,8 HP en 1940. En 1955, dicha cantidad había aumentado a 397,0 HP, es decir, un crecimiento anual de 15,7%. En el mismo período, la cantidad de HP de motores eléctricos en cada establecimiento industrial de las provincias de la zona central aumentó de 38,9 HP a 112,9 HP, registrando un crecimiento de solo 7,4% al año. Al analizar la potencia total por personal ocupado, el resultado es el mismo: un crecimiento acelerado en las provincias del sur y un poco menor en la zona centro.

El incremento de la modernización tecnológica se tradujo en una producción más intensiva en capital. Entre 1940 y 1955, las provincias de la zona sur multiplican por 2,5 veces la cantidad de HP total empleados por el total de la producción. En el caso de las provincias de la zona central, la intensificación del uso del capital es muy leve. En el caso de la potencia de los motores eléctricos, la diferencia es mucho más acentuada todavía.

La adopción del motor eléctrico tuvo un impacto significativo en la productividad laboral. En la década analizada, el crecimiento de la producción por personal ocupado en cada establecimiento industrial fue mucho mayor en las provincias sureñas que en las del centro del país. Entre 1940 y 1955, la productividad laboral en las provincias del centro creció a una tasa anual de solo 0,8%, mientras que, en la zona sur, dicho crecimiento fue de 2,9% al año. Estas diferencias resaltan todavía más cuando se recuerda que la evolución de la estructura industrial en ambos grupos de provincias fue similar.

La diferencia en el crecimiento de la productividad laboral no se explica por una distancia significativa en los niveles iniciales en cada zona. Como demuestran nuestros datos, en 1940, la productividad laboral de la industria de la zona central era 15% mayor que las del sur. Sin embargo, en 1955, la situación

era completamente a la inversa. En dicho año, la productividad laboral de los establecimientos industriales en el sur era 15% mayor que las del centro.

Por último, el peso del producto industrial de cada provincia en el total nacional muestra una diferencia sustancial a favor de nuestro argumento. Al analizar el PIB industrial según provincia, Badía-Miró (2008) demuestra que la participación de las provincias del sur, específicamente Concepción, aumentan sustancialmente su participación en la producción industrial del país en el período entre 1940 y 1960, mientras en Santiago y Valparaíso, dicha participación se reduce. En concreto, la participación de la producción industrial de Concepción en la producción industrial nacional pasó de un 8,5% en 1940 a 14,4% en 1960. En el mismo período, el mismo indicador cae en Santiago desde un 59,8% a 55,7%, y en Valparaíso de un 13,9% a un 13,3%. La participación de la provincia de Ñuble no muestra alteración entre ambas fechas, registrando un 0,5% tanto en 1940 como en 1960, con una ligera caída en 1950 a 0,3%.

Al comparar los datos según zona geográfica (tabla 4.7), el resultado es casi idéntico al ejercicio realizado entre provincias del centro y del sur. Además, si incorporamos la quinta zona geográfica a la comparación, los resultados muestran el mismo comportamiento que el de la cuarta zona geográfica. Es decir, que la disponibilidad de electricidad habría permitido un incremento de la modernización y de la productividad industrial mayores que en la tercera zona geográfica.

TABLA 4.7. PRINCIPALES INDICADORES DE INDUSTRIALIZACIÓN Y ELECTRIFICACIÓN SEGÚN ZONA GEOGRÁFICA, 1940 – 1955.²⁰⁶

PROVINCIAS	INDICADORES				CRECIMIENTO
	1940	1945	1950	1955	1940-1955
Generación Eléctrica Total por Establecimiento (GWh/Establ.)					
3°	0,31	0,41	0,43	0,67	5,3
4°	0,14	0,18	0,45	1,19	15,4
5°	0,05	0,07	0,13	0,30	13,2
Generación Eléctrica Servicio Público por Establecimiento (GWh/Establ.)					
3°	0,18	0,20	0,24	0,42	5,7
4°	0,05	0,08	0,35	1,12	22,3
5°	0,03	0,06	0,13	0,30	16,3
Consumo eléctrico por Establecimiento (GWh/Establ.)					
3°	0,07	0,11	0,12	0,20	7,4
4°	0,04	0,07	0,20	0,50	19,3
5°	0,03	0,03	0,04	0,09	8,6
Precio kWh Industrial (Pesos de 2003 por kWh)					
3°	1,74	0,68	0,60	0,58	-7,1
4°	2,52	1,11	0,72	0,54	-9,8
5°	2,54	0,84	0,49	0,35	-12,4
Autogeneración de Electricidad (%)					
3°	34,6	38,7	9,9	26,5	-1,7
4°	31,2	47,9	6,9	2,7	-15,1
5°	58,7	29,8	9,1	7,6	-12,8
HP Eléctrico por Establecimiento (HP por Establecimiento)					
3°	34,7	53,0	63,5	105,7	7,7
4°	28,9	34,8	189,3	311,6	17,2
5°	29,6	23,7	32,7	77,5	6,6
HP Eléctrico por Personal (HP por Personal Ocupado)					
3°	1,1	1,4	1,7	2,0	3,9
4°	0,9	0,9	3,1	4,5	11,1
5°	1,4	0,8	1,3	3,0	5,4
Producción por Personal (Pesos de 2003 por Personal Ocupado)					
3°	108.734	117.992	121.716	119.527	0,6
4°	88.331	108.950	90.796	134.801	2,9
5°	82.273	84.289	100.766	128.060	2,9

Fuente: Elaboración propia. Sobre los datos originales y fuentes empleadas, ver Apéndice IV.

²⁰⁶ Cada zona geográfica abarca los siguientes tramos de provincias: 3° zona, entre las provincias de Aconcagua y Linares; 4° zona, entre las provincias de Linares y Malleco; y 5° zona, entre las provincias de Cautín y Llanquihue. Santiago y Valparaíso forman parte de la 3° zona, mientras que Concepción y Ñuble, de la 4°.

Finalmente, este ejercicio demuestra la importancia que tuvo la electricidad en el crecimiento industrial, particularmente en la modernización y en la productividad laboral. Bajo una misma estructura proteccionista, aquellas provincias que contaron con un suministro eléctrico seguro y en expansión, pudieron adoptar la tecnología que requería una industria moderna, situación que impactó positivamente en la productividad laboral. Al contrario, en las provincias en que el suministro de electricidad era deficiente, la modernización se resintió, y la productividad laboral se estancó. En este aspecto, el rol del Estado en la promoción de la electrificación fue fundamental. La inversión en capacidad instalada realizada por la ENDESA, materializada en centrales como Abanico y Pilmaiquén, permitió que la industria de las provincias sureñas gozara de electricidad suficiente como para llevar a cabo procesos de modernización. Sin las inversiones realizadas por ENDESA, probablemente la situación de la industria de las provincias sureñas habría sido similar a las del centro. En definitiva, la disponibilidad de electricidad supuso diferencias sustanciales para una industrialización exitosa.

V. CONCLUSIONES

El proceso de Industrialización Dirigida por el Estado en América Latina estuvo estrechamente vinculado con la transición energética. Desarrollar una industria competitiva, que liderara el crecimiento económico nacional, requería de un salto tecnológico que los países más ricos habían realizado en la década posterior a la Primera Guerra Mundial. Dicho salto consistía en incorporar el motor eléctrico a la producción industrial, y todos los cambios que esto conllevaba (Devine, 1983). Por ello, el desarrollo y modernización de la industria implicaba transitar desde el consumo final de energías primarias, hacia el consumo de electricidad. En medio de este proceso, la electrificación chilena atravesaba una de sus peores crisis, caracterizada por el estancamiento de la expansión de su capacidad instalada, particularmente de las empresas de servicio público.

La crisis eléctrica que vivió el país entre 1940 y 1960 se tradujo en extensos períodos de restricciones al suministro eléctrico. Dichas restricciones se concentraron en las provincias de Santiago, Valparaíso y Aconcagua, justamente la zona de mayor industrialización y concentración demográfica de Chile. Al contrario, sustanciales inversiones realizadas por el Estado, a través de la ENDESA, incrementaron la capacidad de generación eléctrica en las provincias del sur del país, permitiendo un incremento sostenido del consumo eléctrico de la industria.

Comparando el desempeño de la industria en dos provincias del sur del país (Concepción y Ñuble), que contaban con suministro eléctrico adecuado, y dos provincias del centro del territorio (Santiago y Valparaíso), que sufrieron las restricciones al suministro eléctrico, se pudo observar consecuencias diferentes para la modernización y la productividad industrial. En términos generales, la disponibilidad de electricidad permitió que los establecimientos industriales ubicados en las provincias del sur del país superaran a los de las provincias del centro en la incorporación del motor eléctrico a su producción. Dicho proceso de modernización derivó en un mayor incremento de la productividad laboral en las industrias sureñas que en las del centro del país, aun cuando ambas zonas se encontraban sometidas a la misma estructura proteccionista, que ha sido apuntada como la causante de los problemas para llevar a cabo procesos de modernización durante la IDE.

Nuestro análisis demuestra que la caída en los precios del kWh, provocado por la regulación tarifaria de 1931, abarató la energía e impulsó la modernización de los establecimientos industriales ubicados en las provincias del sur. En cambio, esta situación no sucedió del mismo modo en las provincias del centro, debido a la falta de electricidad, provocada por la crisis de capacidad instalada estudiada en los capítulos previos.

Esta investigación también demuestra la importancia del sector público en el proceso de electrificación. Las inversiones en materia de generación eléctrica impulsados por el sector público a través de la ENDESA fueron determinantes para la modernización industrial que se produjo en las provincias sureñas. Específicamente, la construcción de la central Abanico, en la 4° zona geográfica, al igual que la central Pilmaiquén, en la 5° zona geográfica, incrementaron la disponibilidad de electricidad de forma significativa,

permitiendo que la transición hacia el motor eléctrico de las industrias ubicadas en dichas zonas pudiera realizarse sin temor a restricciones al suministro eléctrico. En cambio, el atraso en la construcción de las centrales Cipreses (1955) y Rapel (1968) de la ENDESA, en la 3° zona geográfica (centro), fueron determinantes para explicar la prolongación de las restricciones al suministro eléctrico en dicha zona. Al mismo tiempo, los problemas que atravesaron las empresas eléctricas privadas, analizados en los capítulos 2 y 3, impidieron que éstas aumentaran su capacidad de generación eléctrica, profundizando aún más la crisis.

Finalmente, esta investigación comprueba la relevancia de la electricidad como factor determinante de la industrialización. Sin electricidad, no había industrialización posible; en cambio, donde hubo un suministro eléctrico adecuado, el desarrollo de la industria fue sostenido.

CONCLUSIONES

La energía es una condición necesaria para el crecimiento económico. La evolución de su uso ha supuesto sustanciales beneficios para la humanidad, que exceden el área de la producción. Incluso se ha postulado que nuestros valores y maneras de relacionarnos pueden estar determinados por la forma en cómo extraemos la energía de la naturaleza (Morris, 2016). Por lo mismo, incorporarla en nuestro análisis es una tarea indispensable para comprender la trayectoria histórica de las naciones.

De todas las formas de energía, probablemente la electricidad sea la que presenta las mayores ventajas. Ello fue la razón de que los sistemas energéticos terminasen electrificándose. El proceso de electrificación que se desarrolló en el mundo desde la década de 1920 fue uno de los fenómenos más significativos en la historia energética contemporánea. La expansión del consumo eléctrico no solo permitió un incremento de la productividad industrial, mediante la adopción del motor eléctrico, sino que revolucionó los transportes, la iluminación, la calefacción, la cocción de alimentos, las comunicaciones, la ciencia, la medicina y también al entretenimiento, entre otros aspectos de nuestras vidas. Junto con el petróleo, fueron las energías responsables de una nueva etapa del crecimiento económico moderno, que se caracterizó por la

convergencia entre las naciones de industrialización tardía y los líderes de la Revolución Industrial. Sin embargo, no todos los países lograron insertarse en esta senda de convergencia, presentando severas limitaciones que podrían ayudar a comprender su actual atraso relativo. Chile es uno de estos países. Por lo mismo, esta investigación se propuso analizar el proceso de electrificación que Chile llevó a cabo durante el siglo XX, como ejemplo de aquellos países de ingreso medio que no lograron converger con los países ricos.

El primer capítulo de esta investigación demuestra que, en 1925, en un período tan temprano en el contexto de la electrificación mundial, Chile presentaba indicadores de electrificación muy elevados, que lo ponían entre los primeros lugares de América Latina e incluso por encima de varios países de la periferia europea. Particularmente, la generación eléctrica por habitante en Chile era mayor que la de Italia, Finlandia, Japón, Dinamarca, España y Portugal. Sin embargo, en 1985, tal situación había cambiado drásticamente, con Chile ubicado por debajo de todos ellos, e incluso por debajo de la mayor parte de sus pares latinoamericanos. Por ello, el principal objetivo de esta investigación fue explicar las causas de este atraso relativo. Nuestra hipótesis principal apuntó a que la causa de este atraso relativo se encuentra en factores institucionales, que limitaron el desarrollo y expansión de la empresa eléctrica privada.

Uno de los aspectos relevantes de esta investigación radica en que, el proceso de electrificación que se vivió en América Latina ocurrió durante el proceso de Industrialización Dirigida por el Estado. Al inicio de este proceso, la industria de los países latinoamericanos para los que contamos con datos había adoptado el motor eléctrico como base de su fuerza motriz. Por ello, disponer de electricidad era una condición necesaria para expandir la producción, y también para desarrollar una industria moderna y competitiva. Fue así como, durante la década de 1940 y 1950, los Estados latinoamericanos se hicieron responsables de conducir la electrificación mediante la creación de influyentes empresas públicas. Éstas, desarrollando la planificación estatal, llevaron a cabo sendas inversiones en materia de generación y transmisión de electricidad, además de apoyar a las empresas privadas que se hacían cargo de la mayor parte de la distribución de electricidad. Chile no fue la excepción a este proceso. Era de esperarse que, dada la importancia de la electrificación en la

industrialización, los niveles de generación eléctrica por habitante hubiesen aumentado sustancialmente. Sin embargo, una vez que el proceso de industrialización fue abandonado, la electrificación en Chile mostraba el rezago explicado previamente.

En el mismo capítulo 1 se analizó en detalle la composición de la generación eléctrica en 22 países, entre los que se incluyen representantes de América Latina y de los actuales países ricos, para explorar si existían diferencias significativas entre tales categorías, que pudieran ayudarnos a comprender las particularidades del caso chileno. Efectivamente, se demostró que la electrificación chilena se caracterizó por el menor peso relativo de las empresas de servicio público en la generación eléctrica total frente a la generación eléctrica de las empresas autoproductoras. En Chile, las empresas de servicio público recién superaron el 50% del total generado en 1960, sin lograr superar el 80% en todo el período estudiado. En cambio, en la mayor parte de los países tanto de la región latinoamericana como del grupo de países ricos, estas empresas generaban más del 80% desde 1925, cifra que se elevó paulatinamente hasta superar el 90% del total desde 1981. El análisis demostró que la situación que caracterizaba a Chile fue algo común entre diversos países en que las industrias intensivas en consumo de electricidad eran determinantes para su crecimiento económico. Destacan dentro de este grupo Perú y Venezuela en América Latina, y Finlandia, Noruega y Suecia entre los países de ingreso alto.

En cuanto al caso chileno, la reducida participación de las empresas de servicio público se explica no solo por un escaso desarrollo de éstas, sino también por la crucial importancia que tenía la Gran Minería en la economía nacional. Específicamente por la Gran Minería del Cobre, una industria muy intensa en consumo eléctrico, que desarrolló enormes plantas generadoras y extensas líneas de transmisión durante las primeras décadas del siglo XX, para suministrar electricidad a sus centrales procesadoras de mineral. Dichas inversiones explican el enorme peso que tuvieron las empresas autoproductoras de electricidad en la composición de la generación eléctrica chilena. El capítulo 2 de esta investigación ahonda en esta situación, explicando las características iniciales de la electrificación en Chile. De igual forma, este capítulo aborda el surgimiento del Estado empresario y su rol en la electrificación

nacional en el marco de la Industrialización Dirigida por el Estado. Dicho capítulo da cuenta de la actividad de la ENDESA, la empresa pública a cargo de la electrificación chilena, y de cómo sus inversiones y lineamientos fueron transformando la composición de la generación eléctrica chilena, para transitar desde una generación conformada mayoritariamente por la termoelectricidad a una mayoritariamente hidroeléctrica, donde predominaban las empresas de servicio público.

Los datos reunidos para el capítulo 2 permitieron analizar el rol de las empresas privadas de servicio público en el proceso de electrificación chileno. Dicho análisis arrojó que tales empresas atravesaron una profunda crisis que se prolongó durante al menos 20 años, entre 1940 y 1960. Durante este período, el crecimiento de su capacidad instalada fue diminuto, dando cuenta de un virtual estancamiento. Analizando el factor de carga de las centrales generadoras en Chile, se identificó algunos rasgos de agotamiento del sistema. Al comparar este indicador con Argentina, Brasil y Uruguay, se demostró que las centrales chilenas estuvieron sometidas a un esfuerzo mayor desde mucho más temprano que el resto de los países.

Pese a que los esfuerzos de la ENDESA fueron significativos para compensar la crisis que atravesaron las empresas privadas, no fueron suficientes como para sacar al país de la crisis eléctrica en la que se encontraba. En el mismo capítulo 2 dimos cuenta de las dificultades que tuvo la ENDESA para llevar a cabo su plan de electrificación nacional, de los cuales el más destacado fue la carencia de una financiación adecuada. En este sentido, nuestro planteamiento clarifica el de Nazer y Llorca-Jaña (2020), quienes sostienen que el financiamiento de la ENDESA fue notablemente estable durante sus primeros 27 años de existencia, y que el proceso de electrificación en Chile sería un caso exitoso de electrificación dirigida por el Estado. Efectivamente, el financiamiento pudo ser estable, aunque muy por debajo de lo necesario para cumplir con el Plan de Electrificación Nacional, trazado por CORFO y ejecutado por ENDESA. En este caso, y amparándonos en los relatos de diferentes organismos técnicos de la época, se sostiene que la falta de un financiamiento adecuado implicó atrasos significativos en la puesta en funcionamiento de diversas centrales generadoras. Ello, junto a las dificultades que tuvieron las empresas privadas de servicio público para expandir su

capacidad instalada, dio origen a prolongados periodos de racionamiento eléctrico que afectaron al área más industrializada y de mayor densidad de población y urbana de Chile: las provincias de Santiago y Valparaíso.

En el mismo capítulo 2 se sugiere que la causa de la crisis que atravesaron las empresas privadas de servicio público estuvo en una regulación tarifaria que impedía la rentabilidad y disminuía los incentivos para invertir en la expansión de la capacidad instalada. Dicha hipótesis es revisada y testeada en el capítulo 3.

En el capítulo 3 se analiza el impacto que tuvo la regulación tarifaria en el comportamiento de las tarifas eléctricas, explorando de esta forma la importancia de las instituciones en el proceso de electrificación. Para poder testear la hipótesis propuesta, este capítulo ofrece series de datos inéditos sobre el precio del kWh para distintos consumidores, y el costo de generación eléctrica de diversas centrales generadoras, para un período que abarca la mayor parte del proceso de Industrialización Dirigida por el Estado. En base a tales datos, se demuestra que la regulación tarifaria establecida en 1931 supuso una disminución de las tarifas eléctricas, lo que impactó negativamente en los ingresos de las empresas. Recurriendo a numerosos testimonios de las mismas instituciones que dirigieron la electrificación, se sostiene que la regulación permitió a las autoridades reducir las tarifas del kWh para estimular el consumo eléctrico industrial. Esta situación tuvo resultados muy destacados para la industria, que presentó el mayor crecimiento del consumo eléctrico entre todos los sectores consumidores durante el período 1940 y 1970, posicionándola como el segundo mayor consumidor de electricidad en Chile detrás de la minería.

Sin embargo, la reducción tarifaria ocurrió en un contexto de alzas del precio del carbón mineral, que era la principal energía primaria consumida por las centrales termoeléctricas de las empresas privadas de servicio público. Dichas alzas se tradujeron en un incremento de los costos de generación eléctrica de estas empresas. Por ello, las tarifas eléctricas se situaron, durante algunos años, por debajo del costo de generación. Ello limitó la obtención de beneficios por parte de las empresas eléctricas privadas, y también por parte de la ENDESA. De esta forma, se desincentivó la inversión en la expansión de la capacidad instalada. Esta crisis solo fue resuelta con una nueva regulación

tarifaria, establecida en 1959, que flexibilizaba la modificación de las tarifas en caso de que éstas no se adaptaran al crecimiento de los costos de generación. De esta forma se aseguraban los beneficios para las empresas eléctricas, situación que estimuló la expansión de su capacidad instalada.

La regulación de tarifas descrita da cuenta de la importancia que tuvo el factor institucional en el proceso de electrificación en Chile. Pese a buscar un objetivo necesario, como era estimular la expansión del consumo eléctrico industrial, las instituciones reguladoras limitaron indirectamente el crecimiento de la capacidad instalada de las empresas privadas de servicio público. Este comportamiento podría situarse dentro de la teoría del interés público, referida a la protección institucional de los consumidores frente a las prácticas monopólicas de las empresas privadas. En este caso, dicha protección derivó en restricciones a la expansión de las empresas eléctricas privadas y, como consecuencia, restricciones al suministro eléctrico. En este contexto, la ENDESA no fue capaz de sustituir la labor de estas empresas, debido a un financiamiento insuficiente.

La crisis eléctrica en la que Chile estuvo inmerso se extendió durante dos décadas, entre 1940 y 1960, provocando constantes restricciones al suministro eléctrico que afectaron a las provincias más industrializadas de Chile. Dichas décadas supusieron casi la mitad de todo el período de Industrialización Dirigida por el Estado. En este contexto es que nos preguntamos ¿qué industrialización podía realizarse en un país en que la electricidad, es decir, la materia prima más necesaria de todo este proceso, era insuficiente? El capítulo 4 aborda esta incógnita, comparando el desarrollo y la modernización de la industria en dos grupos de provincias, en las cuales la única gran diferencia fue la disponibilidad de electricidad. En base a dicha comparación, se sostiene que las provincias que dispusieron de electricidad sin restricciones pudieron modernizar su industria de forma mucho más rápida que aquellas ubicadas en provincias con restricciones al suministro eléctrico. Ello también se tradujo en incrementos de productividad más elevados. De esta forma, en las primeras, la industria alcanzó estándares de modernización y productividad mucho más elevados que en sus pares de las provincias sometidas a las restricciones.

La comparación de la modernización en ambos grupos de regiones es significativa para la historia económica chilena y, probablemente, también para la historia económica latinoamericana. Esto porque la principal hipótesis que se ha empleado para explicar los déficits del proceso de Industrialización Dirigida por el Estado en la región radica en que fue el proteccionismo el que impidió desarrollar procesos de modernización que hubieran permitido incrementos de productividad. Sin tal modernización, se argumenta, la industria produjo manufacturas de dudosa calidad y con precios muy elevados, impidiendo su inserción en mercados regionales. Por ello, tales manufacturas quedaron limitadas a los pequeños y desiguales mercados internos. En este caso, nuestra investigación demuestra que, en dos territorios sometidos al mismo régimen de protección, uno desarrolló procesos modernizadores que permitieron incrementos de productividad y el otro no. La única gran diferencia entre ellos fue que uno contaba con suministro eléctrico sostenido, y el otro no.

Nuestra investigación también refuerza la importancia del sector público en el proceso de electrificación chileno. Sin las inversiones ni la planificación de la ENDESA, difícilmente se podría haber alcanzado los niveles de electrificación que se consiguieron. La comparación llevada a cabo en el capítulo 4 demuestra que el rol del sector público fue crucial en la expansión de la modernización de la industria. Las inversiones de la ENDESA en generación eléctrica permitieron a las provincias del sur incrementar con mayor rapidez la adopción del motor eléctrico, disminuyendo a su vez la autogeneración de electricidad. En cambio, en aquellas provincias donde tanto la ENDESA como las empresas privadas tuvieron dificultades para expandir su capacidad de generación eléctrica, la industria presentó dificultades para incorporar el motor eléctrico, así como para incrementar su productividad. Del mismo modo, debió continuar autogenerando electricidad en grandes cantidades, aún hasta 1955.

Al igual que demuestra la importancia del sector público, nuestra investigación acusa la falta de capital necesario para que éste llevase a cabo el proceso de electrificación. En el capítulo 2 se sugirió que la falta de un financiamiento adecuado fue la causa más importante del retraso de la ENDESA para poner en funcionamiento las centrales generadoras necesarias para complementar el trabajo de las empresas privadas. En ocasiones, las centrales tardaron hasta seis años en entrar en funcionamiento, desde la fecha

programada inicialmente. Cabría preguntarse qué hubiese ocurrido si la ENDESA hubiese contado con el capital suficiente como para realizar sus obras, y si los demás factores institucionales mencionados en el mismo capítulo habrían sido relevantes en los retrasos mencionados. De igual forma, surge la pregunta de cómo habría reaccionado la industria sin las mencionadas restricciones al suministro de electricidad.

Por último, esta investigación da cuenta de la importancia de las instituciones en el proceso de electrificación y en las transiciones energéticas. Queda de manifiesto cómo el buen o mal manejo de las instituciones puede estimular o no dichas transiciones. De igual forma, resalta la necesidad de contar con un sector público robusto y bien conducido. Como se demostró, la implicancia del sector público marcó diferencias sustanciales en la modernización de la industria. Finalmente, esta investigación demuestra la importancia de la electricidad como factor determinante de la industrialización. Sin electricidad, no había industrialización posible.

APÉNDICES

APÉNDICE I

DATOS DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

I.1 GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN CHILE

La tabla AI.1 presenta la generación eléctrica total en Chile, por categoría de productor (autoprodutores y servicio público) y fuente de generación (termo e hidroeléctrica) para el período 1925 a 1985. Se considera Generación Eléctrica Total a la generación eléctrica de las plantas termoeléctricas e hidroeléctricas, tanto de servicio público como de autoprodutores, puestos en la línea de transporte. Es decir, no se descuentan las pérdidas por transmisión o distribución. Integran el servicio público todas aquellas empresas generadoras de electricidad (públicas, privadas y/o mixtas), tanto en centrales hidroeléctricas como en termoeléctricas,²⁰⁷ constituidas con el fin de vender su energía para ser consumida por terceros. En el caso de los autoprodutores, se refiere a todas aquellas empresas que producen energía eléctrica para su propio consumo. En muchos casos, los autoprodutores destinan una parte de su generación al servicio público.

Para seleccionar las fuentes empleadas, se realizó una valoración de éstas según el autor u organismo de autoría, la fecha de publicación del documento y la amplitud y extensión de sus datos. Se dio preferencia a las fuentes elaboradas por organismos técnicos nacionales, luego organismos técnicos internacionales, y finalmente fuentes secundarias. Una vez clasificadas, se dio preferencia a aquellas fuentes más actualizadas. Por último, se escogieron aquellas fuentes que contasen, de preferencia, con la información desagregada de la generación eléctrica por categoría de productor y por fuente de generación. Las fuentes empleadas son:

- a. **Período 1925-1939:** Se han empleado los datos proporcionados por CEPAL (1956a). El documento muestra, entre otros indicadores, la "producción de electricidad" entre los años 1925 y 1955 (Cuadro V-C, pág. 142), diferenciados por categoría de productor y fuente de generación, además de la producción total. Según el documento, la información del período 1925-1948 fue extraída de ENDESA (1950), "*Power*

²⁰⁷ En el período estudiado no existen centrales de otro tipo. Solo en 2008 se registra el consumo de la energía eólica (3 KTEP), y en 2012 el de energía solar (19 KTEP).

Requirements and Returns of Investment of ENDESA Systems for the Period 1950-60". Para el resto del período, la fuente empleada por CEPAL fue directamente ENDESA.

Los datos de generación eléctrica de empresas de servicio público y autoprodutores presentan ciertas distorsiones que pueden alterar el análisis. Según los autores, la producción privada (autoprodutores) corresponde solo a la producción de la Gran Minería (Cobre, Hierro y Salitre), mientras que la producción de las empresas de servicio público incluye la producción privada de la industria, la minería del carbón y la pequeña minería.²⁰⁸ Estas distorsiones provocaron una leve sobrestimación de la generación de las empresas de servicio público, a la vez que una subestimación de la generación de los autoprodutores. En cambio, los datos de la generación total, hidroeléctrica y termoeléctrica coinciden casi de forma exacta con los valores publicados por ENDESA (1961, 1965) y CORFO (1962a), confirmando la solidez del dato.

Para evitar la distorsión, se recurrió a fuentes nacionales, en su mayoría de organismos técnicos. Para el año 1925, el dato de la generación eléctrica de las empresas de servicio público procede de Instituto de Ingenieros de Chile (2014b) [1927], cuyas fuentes fueron directamente las estadísticas de la Dirección General de Servicios Eléctricos. En este caso, la cifra corresponde a "*electricidad entregada al consumo*", es decir, a la producción de electricidad. En cuanto a los datos del período entre 1926 y 1939, dicha información se extrajo de ENDESA (1956b), que presenta la generación de las empresas de servicio público para el período 1926 a 1940 (cuadro n° 43, pág. 118). Tales cifras coinciden exactamente con las entregadas por el Instituto de Ingenieros de Chile (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935]) en su "Política Eléctrica Chilena", extraídos de la Dirección General de Servicios Eléctricos, a la vez que se encuentran muy cerca de los valores

²⁰⁸ En la nota a pie de página n° 24 (pág. 141) los autores señalan cuánto representaron estas industrias sobre el total de la generación de servicio público, variando entre un 27% en 1947, y un 20% en 1954. Por otro lado, señalan que la omisión de ellos de la parte de producción privada entre 1925 y 1947 se realizó por no contar con la separación de los datos.

contenidos en los "Anuarios Estadísticos de Chile", de la Dirección Nacional de Estadísticas, y los "Statistical Yearbook of the League of Nations", publicados por The League of Nations (1932, 1939). Sin embargo, hemos preferido emplear ENDESA (1956b) antes que las fuentes señaladas debido a que, en el caso de Instituto de Ingenieros de Chile (2014a [1935]), solo presenta esta información para el período 1926 a 1934; en cuanto a los "Anuarios Estadísticos de Chile", los valores contenidos tienden a variar mucho con relación a otras fuentes de ENDESA (1956b, 1961, 1965, 1986), CORFO (1962a, 1966) e incluso CEPAL (1956a, 1961, 1962). Estas variaciones responden a la diferencia en la calidad de la recolección de los datos proporcionados por las empresas eléctricas. En este sentido, entre 1927 y 1932, los datos sobre producción eléctrica de las empresas de electricidad se obtuvieron de 19 empresas, correspondientes al 96% del total nacional de empresas. Sin embargo, para el período 1933 a 1939, los datos se obtuvieron de 17 empresas, mientras que entre 1940 y 1945, de 27, todo ello sin señalar a cuánto corresponden cada grupo sobre el total nacional. Finalmente, desde 1946 no se señalan el número de empresas que presentaron datos, ni el porcentaje de representación. Por otro lado, entre 1945 y 1958, los datos de los Anuarios Estadísticos promedian aproximadamente un 20% más que los proporcionados por ENDESA, CORFO y CEPAL. Podría ser que una parte de los datos registrados correspondieran a la generación eléctrica de empresas autoprodutores, y no exclusivamente a empresas de servicio público.

Por último, los datos de "Statistical Yearbook of the League of Nations" muestran la producción eléctrica chilena entre 1923 y 1938. Sin embargo, esta información corresponde solo a lo producido por estaciones públicas, o empresas de servicio público. Como fuente, se señalan las "estadísticas nacionales, documentos e información directa" (League of Nations, 1932; 141), aunque los datos coinciden casi exactamente con los contenidos en los Anuarios Estadísticos de Chile.

En cuanto a la generación de los autoprodutores, la información se obtuvo en base a la diferencia entre la generación total (CEPAL,

1956a) y la correspondiente al servicio público (ENDESA, 1956b). Tales datos fueron contrastados con la información proporcionada por ENDESA (1961, 1965) para 1930 y 1965, presentando diferencias inferiores al 1% en ambos casos.

Para reforzar la serie, se emplearon los datos de ENDESA (1965) para los años 1930 y 1935. Además de dar robustez a los datos de ENDESA (1956b), ello nos permite conocer la composición de la fuente de generación en las categorías autoprodutores y servicio público para ambos años. Este documento presenta, en el cuadro n° 17, la información correspondiente a la generación eléctrica (en GWh) por categoría de productor (autoprodutores y servicio público) y fuente de generación (termo e hidroeléctrica) de forma quinquenal entre 1930 y 1960, y anualmente entre 1961 y 1965.

- b. Período 1940-1964:** Se empleó el "Balance de Energía" publicado por CORFO (1966). El Balance de Energía de CORFO es un documento que, pese a entregar información detallada sobre la producción, consumo y transformación de energía entre 1940 y 1964, no presenta dicha información en forma de balance, como los publicados posteriormente por la Comisión Nacional de Energía. Sin embargo, en muchos aspectos, la información de este balance es mucho más rica y detallada que los de la Comisión, pues considera aspectos que luego serían omitidos, tales como las pérdidas en generación eléctrica; la producción de energía por zona geográfica para los casos del petróleo y carbón mineral; los insumos de carbón para la fabricación de gas diferenciado por ciudades; etc.

La tabla n° 2.7 (pág. 51) presenta la información de la generación eléctrica en Chile entre los años 1940 y 1964, diferenciando entre generación hidráulica bruta, la generación termoeléctrica bruta, tanto a petróleo como a carbón, la generación bruta total, las pérdidas y consumo propio de las empresas de electricidad (transformación, transmisión, distribución, etc.) y finalmente, el consumo neto de electricidad. Todo ello se muestra en GWh, mientras que la tabla n° 2.8

(pág. 52) replica esta información, pero esta vez en KTEP. Por otro lado, ambas tablas muestran la composición de la generación por categoría de productor y fuente de generación.

El documento indica que los datos empleados en este informe se obtuvieron de diversas publicaciones e información directa de los siguientes organismos: ENDESA, ENAP, Ministerio de Minería, Dirección de servicio de Electricidad y Gas, CAP, Compañía Carbonífera Lota-Schwager, Compañías de Gas de Santiago y Valparaíso, ESSO Standard Oil Co., SHELL Chile, Compañías distribuidoras de gas licuado (Abastible y Codigas), y el Departamento de Energía, Combustibles y Minería de CORFO. Sin embargo, el documento no cuenta con bibliografía como para aproximarse más aún a dichas fuentes.

La amplitud y extensión de los datos, así como la confianza en la institución que desarrolla el estudio, fueron factores suficientes como para seleccionar esta fuente por sobre otras. Además, muchas de las fuentes que podrían haber sido escogidas solo presentan datos para un período menor, así como con un nivel de detalle y desagregación menor que el documento de CORFO. Bajo esta categoría cayeron trabajos de CEPAL (1956a, 1961, 1962), ENDESA (1961, 1965) e incluso la misma CORFO (1962a).

- c. Período 1965-1985:** Se emplearon las cifras proporcionadas por Banco Central (2001). El documento presenta, entre otras cosas, dos tablas con datos sobre la Potencia Eléctrica Instalada (en MW) y sobre la Generación de Energía Eléctrica (en GWh) en Chile entre 1960 y 2000, en las páginas 337 y 338 respectivamente. Para ambas tablas se emplearon las mismas fuentes, es decir, Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), 1960-1989; y Comisión Nacional de Energía (CNE), 1990-2000, sin especificar los documentos consultados.

Pese a que la serie de Banco Central (2001) se inicia en 1960, solo se utilizaron sus datos desde 1965 pues el resto coinciden exactamente con

los proporcionados por CORFO (1966). Ello permitió un empalme perfecto de las series.

Los datos procedentes de los balances de energía de CORFO, publicados en 1970 y 1975 respectivamente, no han sido utilizados en la construcción de las series de generación eléctrica en Chile, por presentar datos extraídos de fuentes que presentan mayor desagregación. En este sentido, CORFO (1970b) presenta cifras sobre la generación eléctrica y potencia instalada de forma quinquenal entre 1940 y 1960, y de forma continuada entre 1965 y 1969; mientras que CORFO (1975a) lo hace de forma quinquenal entre 1940 y 1960, y de forma continuada entre 1965 y 1973. Ambos documentos presentan la composición por categoría de productor y fuente de generación, y señalan como fuente de información a ENDESA, sin profundizar en ello. Tales datos coinciden exactamente con los empleados en la construcción de esta serie, situación que agrega solidez a nuestra base de datos.

Crítica a las series de Generación Eléctrica Publicadas: Pese a existir fuentes que presentan la generación eléctrica total de forma continuada entre 1925 y 2010, la selección descartó un número considerable de dichos documentos, por las razones que se explican a continuación:

- a. Díaz, J.; Lüders, R. y Wagner, G. (2016) "Chile 1810 – 2010. La República en cifras. Historical statistics." Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile:

La Tabla 1.10 (págs. 158 a 169) ofrece la "Producción de Electricidad", en GWh, para Chile entre 1925 y 2010, sin definir qué entienden por producción de electricidad. Las fuentes empleadas en la construcción de esta serie están divididas por períodos, y presentarían ciertas irregularidades en su uso. Por ejemplo, para el período 1925 a 1929 emplean los datos de CEPAL (1956a, pág. 142), que presenta la producción eléctrica entre 1925 y 1955, obtenidos a su vez de diversas fuentes de ENDESA. Para el período 1930 a 1945, los autores realizan una interpolación de los datos de CEPAL (1956a) y un documento de CORFO de 1962, que no coincide con su listado de fuentes empleadas. Al revisar la

bibliografía, el único documento de CORFO de dicho año es "Memoria 1939-1959: 20 años de labor" (CORFO, 1962c). Sin embargo, este documento no presenta datos de generación y/o producción eléctrica, sino datos de potencia instalada entre 1930 y 1960. En cambio, el volumen III de la "Geografía Económica de Chile" de CORFO (1962a), sí presenta los datos referidos, en la página citada por los autores. En éste, el cuadro nº 4 del capítulo VII (pág. 396) presenta los datos de "Producción de Energía Eléctrica" en Chile entre 1930 y 1960. A su vez, dichos datos fueron extraídos de ENDESA, "Producción y Consumo de energía en Chile", publicados desde 1957 en adelante. Los datos de CORFO (1962a) muestran cifras quinquenales entre 1930 y 1945, y anualmente desde 1945 hasta 1960. Por lo tanto, suponemos que los autores quisieron referirse a CORFO (1962a) y no CORFO (1962c).

Por otro lado, las cifras publicadas por Díaz, Lüders y Wagner (2016) coinciden con los de CORFO (1962a) para los años quinquenales, más no con los valores de CEPAL (1956a) para los años intermedios. Sin embargo, el documento no especifica si empleó alguna técnica para estimar dichos valores.

Para el período 1946 a 1959, los autores vuelven a citar a CORFO (1962c) como fuente empleada. Sin embargo, siguiendo la lógica del error detectado, debería tratarse del volumen III de la "Geografía Económica de Chile", publicado por CORFO en 1962 (CORFO, 1962a). Para el período 1960 a 2000, Díaz et al (2016) emplean los datos de Banco Central de Chile (2001), "Indicadores Económicos y Sociales, 1960-2000", que es el mismo empleado en nuestra serie desde 1965. Para su elaboración, esta fuente recurrió a los datos de ENDESA y de la Comisión Nacional de Energía (en adelante, CNE). El documento no cuenta con una bibliografía adecuada para conocer los estudios realizados por ENDESA y/o la CNE.

Finalmente, para el período 2001 a 2010, los autores recurrieron a Banco Central de Chile (2004), "Síntesis Estadística de Chile, 2000-2004"; y Banco Central de Chile [en línea], Base de Datos Estadísticos [<https://si3.bcentral.cl/siete/secure/cuadros/arboles.aspx>]. Ambas fuentes extraen sus datos de ENDESA y CNE sin señalar estudios ni documentos específicos. Un nuevo error se produce al cambiar de fuente, indicando que la generación eléctrica de 2000 es igual a la de 2001. Ello se debe a que la cifra

de generación eléctrica total del año 2000 presente en Banco Central (2001) es la misma que la de 2001 ofrecida por Banco Central (2004). Sin embargo, las fuentes oficiales de la Comisión Nacional de Energía presentan una información diferente.

- b. Etamad, Bouda & Luciani, Jean. (1991). *World Energy Production 1800-1985*. Geneva: Droz. pág. 107:

De forma general, el libro entrega información sobre la producción de energía primaria y electricidad en 218 países. Sin embargo, en cuanto a la electricidad, el documento no especifica si sus datos corresponden a generación o producción eléctrica. Sobre Chile, presenta datos de la generación/producción total de electricidad para 1915-1918, 1929, 1937-1938, 1948-1985, y generación/producción hidroeléctrica para 1923 - 1985. Antes de 1948, los datos corresponden solo a la producción de las empresas públicas. Por otro lado, el dato de 1949 es una estimación basada en The World Energy Supplies.

En cuanto a las fuentes de los datos sobre Chile, emplean los Anuarios Estadísticos de Chile, de 1848/58, 1887/88, 1909-1910, 1911-1927; la Estadística Anual, desde 1928; la Sinopsis Estadística y Geográfica, entre 1876 y 1908/11. Finalmente, cuando se han encontrado con vacíos, han rellenado con la información entregada por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile.

Debido a la incertidumbre entre saber si la información corresponde a generación o producción de electricidad, o si muestra la generación/producción total o solo lo correspondientes a las empresas de servicio público, esta fuente ha sido descartada para el caso chileno.

- c. Braun-Llona, Juan; Braun-Llona, Matías; Briones, Ignacio; Díaz, José; Lüders, Rolf & Wagner, Gert. (1998). "Economía Chilena 1810-1995. Estadísticas Históricas". PUC, Documento de Trabajo N° 187.

La tabla 1.8 presenta datos de "Producción" de electricidad entre 1930 y 1965, diferenciados entre termoelectricidad, hidroelectricidad y electricidad total (pág. 55-57). Los datos se presentan en millones de kWh, y fueron extraídos de ENDESA (sin especificar), CORFO (1966) "Geografía Económica de Chile".

Santiago, Corporación de Fomento de la Producción, y Gemines (1982), "Geografía Económica de Chile". El documento no especifica qué entiende por producción de electricidad, ni cuál es la diferencia con la generación. Por la estrechez de sus datos, y por no contemplar la generación desagregada por categoría de productor, su uso ha sido descartado.

TABLA AI.1: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN CHILE, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1925	700	332	368	171			529		
1926	785	380	405	215			570		
1927	844	396	448	240			604		
1928	867	415	452	258			609		
1929	907	434	473	289			618		
1930	965	486	479	306	43	263	659	443	216
1931	1.043	514	529	300			743		
1932	996	553	443	293			703		
1933	1.128	590	538	321			808		
1934	1.283	637	646	368			915		
1935	1.330	704	625	395	61	335	933	643	291
1936	1.383	735	647	437			946		
1937	1.561	814	747	489			1.072		
1938	1.634	894	740	541			1.093		
1939	1.713	958	755	564	180	384	1.149	778	371
1940	1.954	1.179	774	588	190	398	1.365	989	376
1941	2.335	1.484	851	629	214	416	1.706	1.270	435
1942	2.401	1.547	854	660	244	415	1.741	1.303	439
1943	2.462	1.468	994	641	166	475	1.821	1.302	519
1944	2.537	1.473	1.064	653	174	479	1.884	1.299	585
1945	2.628	1.446	1.182	694	142	552	1.933	1.304	629
1946	2.519	1.425	1.094	741	191	549	1.778	1.234	544
1947	2.749	1.532	1.217	804	234	570	1.945	1.298	648
1948	2.906	1.515	1.391	893	201	692	2.013	1.315	699
1949	2.881	1.327	1.555	1.022	135	887	1.859	1.192	668
1950	2.943	1.294	1.649	1.159	200	959	1.784	1.094	690
1951	3.224	1.408	1.817	1.323	190	1.133	1.901	1.218	683
1952	3.361	1.425	1.936	1.484	267	1.217	1.877	1.158	718
1953	3.350	1.319	2.031	1.572	242	1.330	1.778	1.077	701
1954	3.590	1.470	2.120	1.718	251	1.467	1.872	1.219	653
1955	3.866	1.548	2.319	1.850	263	1.587	2.016	1.285	731
1956	4.047	1.541	2.506	1.940	204	1.736	2.107	1.337	770
1957	4.190	1.684	2.505	1.979	218	1.761	2.211	1.466	745
1958	4.146	1.485	2.661	2.054	157	1.897	2.092	1.328	764
1959	4.605	1.675	2.930	2.258	99	2.159	2.347	1.576	771
1960	4.592	1.615	2.977	2.342	170	2.172	2.250	1.445	805
1961	4.880	1.739	3.141	2.552	214	2.338	2.328	1.525	803
1962	5.286	1.974	3.312	2.804	310	2.494	2.482	1.664	818
1963	5.623	2.219	3.404	3.164	533	2.631	2.459	1.686	773
1964	5.928	2.205	3.724	3.401	475	2.926	2.527	1.730	798

TABLA AI.1: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN CHILE, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1965	6.131	2.177	3.954	3.597	465	3.133	2.534	1.712	822
1966	6.662	2.494	4.168	3.960	572	3.388	2.702	1.922	780
1967	6.892	2.637	4.255	4.266	811	3.456	2.625	1.826	799
1968	6.918	3.353	3.565	4.348	1.455	2.893	2.570	1.899	671
1969	7.214	3.190	4.024	4.573	1.265	3.308	2.641	1.925	716
1970	7.551	3.244	4.307	5.042	1.384	3.658	2.508	1.860	649
1971	8.524	4.127	4.397	5.835	2.036	3.799	2.689	2.092	598
1972	8.934	3.708	5.226	6.299	1.714	4.585	2.635	1.995	640
1973	8.766	3.447	5.319	6.320	1.589	4.731	2.446	1.859	588
1974	9.297	3.249	6.049	6.674	1.266	5.408	2.623	1.982	641
1975	8.732	2.597	6.135	6.358	883	5.475	2.374	1.715	660
1976	9.276	3.042	6.235	6.750	1.151	5.599	2.527	1.891	636
1977	9.776	3.274	6.502	7.070	1.252	5.818	2.706	2.022	684
1978	10.360	3.538	6.822	7.503	1.350	6.153	2.857	2.188	669
1979	11.133	4.195	6.939	8.200	1.947	6.253	2.934	2.248	686
1980	11.751	4.409	7.343	8.833	2.181	6.652	2.919	2.227	691
1981	11.978	4.390	7.588	9.215	2.296	6.920	2.763	2.094	669
1982	11.872	3.412	8.459	9.182	1.422	7.760	2.690	1.991	699
1983	12.624	3.691	8.933	9.739	1.526	8.213	2.885	2.165	720
1984	13.497	4.165	9.332	10.459	1.888	8.571	3.039	2.278	761
1985	14.040	3.682	10.358	10.978	1.307	9.671	3.062	2.375	687

I.2 GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PAÍSES DE AMÉRICA LATINA

Las tablas AI.2 a AI.8 presentan los datos sobre generación eléctrica de países en América Latina. Dichos datos se componen, al igual que en el caso chileno, de la generación eléctrica total, diferenciada por categoría de productor (autoproductores y servicio público) y por fuente de generación (termo e hidroeléctrica). Esta información abarca 7 países (Argentina, Brasil, Colombia, México, Perú, Uruguay y Venezuela) presentando cifras para todos en 1938, 1949, y de forma continuada entre 1955 y 1985. Para el resto del período, se presentan datos para 4, 5 o 6 países de la lista dependiendo de la riqueza de las fuentes.

Para el período 1925 a 1954, la disponibilidad de datos varía entre los países que integran el grupo. Argentina y Uruguay cuentan con datos de generación eléctrica total y de las empresas de servicio público desde 1925; México cuenta con información mucho más completa desde 1933, al igual que Colombia desde 1934; Perú presenta datos de la generación térmica e hidráulica, así como la del servicio público, desde 1930; Brasil presenta datos de la generación total desde 1937, y de la generación térmica e hidráulica solo desde 1939. El país con menor cantidad de datos es Venezuela, que presenta estimaciones de generación eléctrica total y por fuente de generación para 1938 y 1949, e información de generación eléctrica de servicio público desde 1937 en adelante. En general, el período 1925 a 1954 presenta información incompleta, existiendo vacíos importantes en la generación eléctrica total, pero principalmente en la categoría de productor.

Desde 1955, contamos con la información completa de la generación eléctrica total de todos los países, con el detalle de la generación eléctrica por categoría de productor y por fuente de generación, tanto de la generación total, como de cada categoría de productor. Sin embargo, entre 1981 y 1985, los datos solo contemplan la generación eléctrica total y la hidráulica,

permitiendo estimar la generación termoeléctrica.²⁰⁹ La fuente no nos permite conocer la categoría de productor (autoprodutores y servicio público).

Las fuentes empleadas consisten, en su mayoría, en publicaciones de organismos internacionales, que han servido para la elaboración de posteriores trabajos referentes a la generación eléctrica en el mundo.²¹⁰ Para su elección, se siguió un criterio similar al caso chileno, partiendo por la publicación más actualizada hacia atrás. De esta forma, la base de datos se dividió por períodos, compuestos de la siguiente forma:

- a. Período 1925 – 1954:** La mayor parte de los datos fueron extraídos de CEPAL (1956a), que presenta la “producción de electricidad” entre los años 1925 y 1955 (Apéndice II, págs. 120 a 167), diferenciados por categoría de productor y fuente de generación, además de la producción total, para la mayor parte de los países seleccionados. La información más completa se presenta para los casos de México, Argentina, Colombia y Uruguay; mientras que con menor representación se cuentan Brasil, Perú y Venezuela. Tales datos son complementados con CEPAL (1962) que cita como fuentes “*Informaciones directas y publicaciones diversas, elaboradas por CEPAL*” (CEPAL, 1962; 192); League of Nations (1933, 1935, 1938) que, para todos los casos y salvo especificaciones particulares, señalan como fuente las estadísticas nacionales; United Nations (1949, 1952a, 1955) y Etemad y Luciani (1991), ambos con informaciones particulares para cada país, especificadas más abajo, según corresponda. Finalmente, cuando se ha podido, se han empleado anuarios estadísticos nacionales o series publicadas por investigaciones recientes.

La descripción del contenido por países, con las fuentes empleadas para elaborar cada serie, se presenta a continuación:

²⁰⁹ Solo Argentina presenta un contenido mínimo de energía nuclear desde 1974, cuando entra en funcionamiento la central nuclear Atucha I (Furlán, 2017). Tales datos son rescatados por United Nations. (1981). *Statistical Yearbook 1979/1980*, para el período 1975 y 1980.

²¹⁰ En particular, son las fuentes empleadas por Etemad y Luciani (1991).

- **ARGENTINA:** para Argentina, presentamos datos de generación eléctrica total y generación total de servicio público y autoprodutores, de forma continuada entre 1925 y 1985. Los datos sobre la fuente de generación de todas las categorías se inician en 1930, salvo los correspondientes a los autoprodutores, iniciados en 1925 al estimar que su producción se realizó en un 100% en base a la termoelectricidad hasta 1959. Los datos de generación eléctrica total entre 1925 y 1934 y de generación eléctrica total de los servicios públicos entre 1925 y 1929 fueron extraídos de CEPAL (1956a). En cuanto a la generación de los autoprodutores, su cálculo se realizó mediante la diferencia entre la generación total y la de servicio público. La generación eléctrica total se presenta en el cuadro I del Apéndice II de CEPAL (1956a; pág. 121), y corresponde, según los autores, a una estimación realizada para éste y todos los demás países en los cuadros con información general. El resto de la información sobre generación eléctrica se presenta en el cuadro VI del mismo apéndice, incluyendo cifras desagregadas por categoría de productor y fuente de generación.

Desde 1935 a 1959, los datos de generación eléctrica total, así como los de autoproducción, fueron extraídos de Cottelyn (1968; cuadro n° 6, pág. 10). Según el autor, sus datos fueron extraídos de la Dirección Nacional de Energía y Combustibles. En cuanto a la generación total de las empresas de servicio público desde 1930 a 1985, así como su clasificación entre generación térmica e hidráulica, fueron obtenidos del Anuario Energía Eléctrica 1989/1990, publicado por la Dirección Nacional de Planificación Eléctrica (1990). Esta fuente recogió sus datos de las publicaciones del Comité Argentino de la Conferencia Mundial de Energía para los años 1930 a 1943; de la Oficina Sectorial de Desarrollo de Energía de la Subsecretaría de Energía, basada en los Anuarios del Censo Industrial, para el período 1944 a 1949; y de información elaborada por la misma Dirección General que publica este anuario para el período 1950 en adelante.

En cuanto a la generación hidroeléctrica total, se ha realizado el supuesto de que la totalidad de la hidroelectricidad en Argentina fue generada por empresas de servicio público hasta 1959. Esta información

es respaldada por Etemad y Luciani (1991), que nos entregan el valor de 1930, empleando como fuentes para las estadísticas de electricidad la información proporcionada directamente por el Ministerio de Obras y Servicios Públicos (Etemad y Luciani, 1991; XLIX). Del mismo modo, tal supuesto es reforzado por CEPAL (1956a, 1962). Los datos de CEPAL (1962) nos indican que, en 1938, el 100% de la generación hidroeléctrica total era realizada por los servicios públicos. La misma fuente indica que, en 1949 y entre 1955 y 1960, el 100% de la autogeneración se realizó mediante la termoelectricidad. Por otro lado, según los datos de United Nations (1971), la generación hidroeléctrica de las empresas autoproductoras recién se iniciaría en 1961, con un 2% del total generador por los autoprodutores. Por todo lo anterior, ha resultado bastante contundente suponer que, en el período 1925 a 1959, la totalidad de la generación eléctrica de los autoprodutores se realizó en base a la termoelectricidad. Aceptando este supuesto, se ha podido calcular la fuente de generación para la generación eléctrica total en todo el período, entre 1932 y 1959.

Desde 1960 en adelante, la información de todas las categorías de la serie se extrajo de Dirección Nacional de Planificación Eléctrica (1990), incluyendo la energía nuclear desde 1974.

- **BRASIL:** Los primeros datos que se presentan para Brasil fueron extraídos de Etemad y Luciani (1991), y consisten en la generación hidroeléctrica total entre 1925 y 1938. Los autores indican haber obtenidos sus datos de Jean-Marie Martin (1966), "Industrialisation et développement énergétique du Brésil". Sus datos de generación hidroeléctrica se extienden desde 1900 hasta 1985. Sin embargo, para el período 1939 a 1951, estos datos promedian una subestimación de 14% con relación a los proporcionados por CEPAL (1956a). Además, en 1951 presentan cifras de generación hidroeléctrica muy alejadas del nivel indicado por los anuarios estadísticos de Brasil para el año 1952, tal como se explicará más abajo.

La serie continúa con datos de CEPAL (1956a), que nos permite conocer la generación eléctrica total en Brasil entre 1937 y 1951, y la

generación termo e hidroeléctrica entre 1939 y 1951. Según los autores, la producción total de electricidad se obtuvo del "Relatorio sobre Energía Eléctrica no Brasil" de la Comisión Mixta Brasil-Estados Unidos para el Desarrollo Económico. La distribución entre generación hidro y termoeléctrica se hizo aplicando los porcentajes de una serie publicada por el Departamento Económico del Banco Nacional de Desarrollo Económico, que situaba a la hidroelectricidad en torno al 84% de la generación total en 1939, y 82% en 1951.

Los datos de CEPAL (1956a) y Etemad y Luciani (1991) se complementaron con los de United Nations (1949), "Statistical Yearbook 1948", que presenta la generación hidroeléctrica de las empresas de servicio público entre 1928 y 1948. Tales datos representan solo el "consumo" de las ciudades de Río de Janeiro y Sao Paulo. La fuente no indica si consideraron pérdidas ni qué procedimiento emplearon para llegar del consumo a la producción. Además, se reforzó la serie con el dato que proporciona United Nations (1952b) para 1929, y que muestra la generación eléctrica total de las empresas de servicio público, así como su composición en termoeléctrica e hidroeléctrica.

Finalmente, se han utilizado los Anuarios Estadísticos do Brasil de los años 1954, 1955, 1958, 1960 y 1962, publicados por el Conselho Nacional de Estatísticas de Brasil, para obtener la información detallada de generación eléctrica total por categoría de productor y fuente de generación para todas las categorías, entre 1952 y 1960. En todos ellos se señala que la fuente empleada fue el "Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica". Los autores indican que las cifras de 1952 solo abarcan a las empresas con capacidad superior a 100 Kw (sic), representando el 85% de la capacidad instalada en el país. Junto a ello, los anuarios de 1955 a 1962 indican estimar una parte de la generación correspondiente a los autoprodutores, y en 1960 también de las empresas de servicio público. Para nuestra serie se han aceptado dichos valores, pues coinciden con la información proporcionada por las fuentes que continúan con los datos de generación eléctrica en Brasil para el siguiente período, contenidos en United Nations (1969).

- **COLOMBIA:** Los datos de Colombia, extraídos de CEPAL (1956a), comprenden la generación eléctrica total (termo e hidroeléctrica), de servicio público y autoprodutores, de forma continuada entre 1934 y 1955. Estas cifras consisten en estimaciones realizadas por CEPAL en base a la información recopilada sobre el consumo eléctrico de los principales centros consumidores. El consumo de electricidad pública se estimó de acuerdo con los consumos anuales de las principales ciudades. En este sentido, para el período 1934 a 1937 se utilizaron los datos de Barranquilla, Bogotá y Medellín; mientras que, para el período 1938 a 1953, se agregaron los de 10 ciudades más. Para estimar la producción de electricidad, se emplearon estos consumos más las pérdidas que da Cecil A. Ellis, en "*Electricity in Colombia*",²¹¹ para los 14 principales distribuidores entre 1948 y 1951.

Sobre la producción privada (autoprodutores) de 1945 y 1953, se obtuvo de los censos industriales, mientras que los de 1948 a 1950, del "Plan Nacional de Electrificación". El resto de las cifras son estimaciones de los autores, sin profundizar en el método empleado.

Sobre la producción hidroeléctrica, ésta se estimó en 70% de la producción pública, basándose en la capacidad instalada de diversos años, declarada por el Plan de Electrificación. La producción total de 1954 y 1955 se estimó en base a las cifras de producción del "Boletín Mensual de Estadísticas", abarcando tres empresas que, en 1953, generaron el 67% de toda la generación pública, y 57% de la generación total.

El documento no contempla la fuente de generación de las empresas de servicio público y autoprodutores. Sin embargo, tales cifras son complementadas con la información contenida en CEPAL (1962), que nos permiten conocer la generación eléctrica total, de servicio público y de los autoprodutores, junto a sus respectivas fuentes de generación, en 1938 y 1949.

²¹¹ El documento no indica más datos sobre la fuente citada. Sin embargo, se ha encontrado un trabajo de Cecil A. Ellis titulado "Public Utilities en Colombia", publicado en 1953 por United Nations como parte del Programa de Asistencia Técnica para el gobierno de Colombia. [Revisado el 11 de diciembre de 2018, en <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015026968084;view=1up;seq=1>]

- **MÉXICO:** En el caso de México, nuestros datos de generación eléctrica total se inician en 1926, y se presentan completos, salvo para 1928, hasta 1985. Los datos de 1926, 1927, 1930 y 1931 fueron extraídos de League of Nations (1935), mientras que los de 1929 y 1932, de Dirección General de Estadísticas de México (1938, 1941). En el caso del año 1932, la fuente indica la composición de la generación eléctrica por categoría de productor.

Los datos entre 1933 y 1948 fueron extraídos de CEPAL (1956a), que presenta datos de generación total, con su respectiva clasificación entre categoría de productor y fuente de generación. La información de este documento no contempla la fuente de generación para los autoprodutores ni para el servicio público; sin embargo, CEPAL (1962) entrega estimaciones para estos indicadores en 1938. En cuanto a la información de CEPAL (1956a), la fuente indica que sus datos fueron obtenidos de la Comisión Federal de Electricidad, sin especificar un documento en concreto.

Para el período entre 1949 y 1954, la información se obtuvo de United Nations (1955), que presenta casi toda la información necesaria para esta serie, salvo la generación hidroeléctrica de las empresas de servicio público en 1949 y 1950. Ello impediría conocer la fuente de generación, tanto de estas empresas como la de los autoprodutores.

- **PERÚ:** Los datos peruanos presentan problemas por las contradicciones que ofrecen las fuentes con las que contamos (CEPAL, 1956a, 1962; United Nations, 1952b; Etemad y Luciani, 1991), cada una con diferentes magnitudes en sus valores, y muchos vacíos entre años y categorías. Los datos contenidos en CEPAL (1956a) se inician en 1930, y consisten en la generación termoeléctrica, la generación hidroeléctrica, y la generación de las empresas de servicio público. Desde 1948 se agregan la generación eléctrica total y la de los autoprodutores. Sin embargo, el dato de producción de las empresas públicas entre 1930 y 1951 corresponde exclusivamente al de Empresas Eléctricas Asociadas, que supuso cerca del 70% de la generación pública en 1947, y 81,5% en 1952. En el caso de la generación de los autoprodutores entre 1948 y 1951,

corresponde a la generación de las industrias mineras, contenidas en el "Anuario Minero". Ésta supuso un 82% de la generación total de los autoprodutores en 1952.

Al igual que para la generación de las empresas de servicio público, la distribución entre generación termoeléctrica e hidroeléctrica entre 1930 y 1974 se hizo en base a la información de Empresas Eléctricas Asociadas. Para el período 1948 y 1951, a esta información se le sumó la de las empresas mineras.

En el caso de la generación eléctrica total de 1952 y 1954, sus datos fueron extraídos de la "Estadística de los Servicios Eléctricos". Según los autores, la fuente no contaba con la distinción entre electricidad térmica o hidráulica. Por ello, dicha distribución se hizo considerando las cifras de Empresas Eléctricas Asociadas y las industrias mineras.

Los datos que proporcionan Etemad y Luciani (1991) solo corresponden a la generación eléctrica total de los años 1935, 1937, 1938 y 1940. Tales cifras fueron obtenidas de los "Anuarios Estadísticos del Perú" desde 1944 en adelante; el "Extracto Estadístico del Perú", entre 1918 y 1943; y el "Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas" (s/a). Sin embargo, las cifras difieren levemente con las presentadas por CEPAL (1956a).

CEPAL (1962) entrega datos de todas las categorías analizadas para 1940, 1952 y 1954, coincidiendo los últimos dos años con la información de CEPAL (1956a). En cambio, la cifra de 1940 es considerablemente elevada con relación a esta última fuente, y también a Etemad y Luciani (1991). Por lo anterior, en 1940 se empleó la cifra de Etemad y Luciani (1991), por presentar mayor relación con las cifras de CEPAL (1956a).

Los datos de United Nations (1952b) han sido descartados por tratarse de estimaciones que, además de no especificar su origen ni la forma en que fueron construidas, son cifras muy alejadas de los valores proporcionados por las demás fuentes.

En esta serie se ha preferido emplear solamente la información de CEPAL (1956a), por la continuidad de sus datos, y la rigurosidad con que explica su origen.

- **URUGUAY:** Para el período 1925 a 1933, se empleó la información contenida en League of Nations (1935, 1938). Estas fuentes presentan datos sobre producción de electricidad en las empresas de servicio público en Uruguay entre 1924 y 1938. Siguiendo a Bertoni (2002) y a CEPAL (1956a, 1962), sabemos que el 100% de la electricidad generada en Uruguay era realizado por las empresas de servicio público hasta, por lo menos, 1962. Por ello, hasta 1933, se asumió que la generación eléctrica de estas empresas correspondía a la generación eléctrica total. La serie continúa con datos de CEPAL (1956a), que presentan la producción de electricidad de servicio público entre 1934 y 1955, y su composición según fuente de generación. En este sentido, los datos de generación termoeléctrica comenzarían en 1934, mientras que los de hidroelectricidad en 1945, consistentes en 1% del total generado. Según la fuente, esta información fue proporcionada por la Administración General de las Usinas Eléctricas y Teléfonos del Estado (UTE).

Para este período, también se cuenta con los datos de Etemad y Luciani (1991), extraídos de los “Anuarios Estadísticos” de 1884 en adelante, la “Recopilación Estadística” (1957-1959), y las “Síntesis Estadísticas” de 1918 a 1941 y 1942. Estos datos presentan una estrecha similitud con los datos de League of Nations (1935, 1938) y CEPAL (1956a), al menos hasta 1943; sin embargo, las cifras tienden a distanciarse entre 1944 y 1950, siendo las de Etemad y Luciani (1991) ligeramente más bajas que las de CEPAL. Pese a ello, se ha escogido las series de CEPAL por presentar mayor nivel de desagregación y detalle.

Finalmente, hasta 1955, los datos coinciden casi exactamente con la serie construida por Bertoni (2002, Cuadro VIII, pág. 114), que muestra la generación eléctrica total, termo e hidroeléctrica, entre 1945 y 1980. Sin embargo, se ha preferido el dato de CEPAL (1956a) por la misma razón que en el caso de Etemad y Luciani (1991).

- **VENEZUELA:** Los datos de la generación eléctrica de Venezuela se inician en 1929, y continúa en 1937, con estimaciones que United Nations (1952b) realiza para la generación eléctrica de las empresas de servicio público, con su detalle entre generación termo e hidroeléctrica. La serie sigue

desde 1938 con estimaciones que hace CEPAL (1962) para la generación eléctrica total, termoeléctrica e hidroeléctrica, para este año y para 1949; y cifras de la generación eléctrica del servicio público entre 1938 y 1954, extraídas de CEPAL (1956a). Además, esta fuente proporciona la información sobre generación termoeléctrica e hidroeléctrica de las empresas de servicio público entre 1946 y 1952. Los datos proporcionados por CEPAL (1956a) fueron extraídos del Anuario Estadístico de 1950, y comprende las empresas de generación pública y petroleras de 10 estados, más el Distrito Federal. Las cifras de 1948 a 1954, en cambio, provienen del Boletín del Banco Central de Venezuela.

Etemad y Luciani (1991) también presenta datos de la generación eléctrica total en empresas de servicio público para 1929 y el período entre 1937 a 1985; y para algunos años de la generación hidroeléctrica de estas empresas. Los primeros datos fueron obtenidos de United Nations (1952b), mientras que el resto corresponde a datos del "Anuario Estadístico" venezolano entre 1877 a 1912, y desde 1938 en adelante. Sin embargo, estas cifras presentan una leve diferencia con respecto a los datos de CEPAL (1956a), promediando 9,6% menos entre 1938 y 1951. Debido a las características en la descripción del origen de los datos, se ha preferido emplear la información de CEPAL (1956a, 1962).

- b. Período 1955 – 1960:** Los datos del período 1955 a 1960 han sido extraídos de CEPAL (1962; 188 - 192) para Venezuela; United Nations (1964) para México y Colombia; un complemento entre ambas fuentes para Uruguay y Perú; Dirección Nacional de Planificación Eléctrica (1990) y Cottelyn (1968) para Argentina; y los Anuarios Estadísticos do Brasil, publicados por el Conselho Nacional de Estatísticas (1958, 1960, 1962) para el Brasil. Todas las fuentes abarcan la totalidad de las categorías de nuestra serie, es decir, la generación eléctrica total, de servicio público y de autoprodutores, todas ellas con su respectiva diferenciación entre generación hidroeléctrica y termoeléctrica.

En cuanto a las fuentes empleadas, CEPAL (1962) no especifica su origen, limitándose a señalar "*Informaciones directas y publicaciones*

diversas, elaboradas por CEPAL" (CEPAL, 1962; 192). Sin embargo, la gran mayoría de los datos coinciden con la información de CEPAL (1956a), para el período previo, y con la proporcionada por United Nations (1964, 1969, 1970), que nos permitirán continuar con la serie desde 1960 en adelante.

En los casos de Perú, Uruguay y Venezuela, los autores de CEPAL (1962) emplean estimaciones sin señalar qué metodología utilizaron para llegar a tales cifras. Por lo anterior, la gran mayoría de aquellos años estimados han sido reemplazados con la información contenida en United Nations (1964). Lamentablemente, los datos de Venezuela no han podido complementarse, siendo casi en su totalidad estimaciones de CEPAL (1962).

En United Nations (1964) se señala que, en el caso de Uruguay, los datos fueron obtenidos de CEPAL, sin señalar qué documento emplearon. La misma situación ocurriría para Colombia con los datos anteriores a 1956. La información sobre Venezuela es muy pobre, impidiendo emplearse para complementar los datos de CEPAL.

Los datos de generación eléctrica total y de los autoprodutores en Argentina fueron extraídos de Cottelyn (1968), mientras que toda la información de las empresas de servicio público se obtuvo de la Dirección Nacional de Planificación Eléctrica (1990). Las fuentes de generación se completaron siguiendo la misma dinámica empleada para el período anterior. En este caso, el supuesto de que la generación eléctrica de las empresas autoprodutoras es realizada completamente mediante la termoelectricidad es respaldada por todos los datos de CEPAL (1962). En base a esta información, se calcularon los datos correspondientes a la distribución termoeléctrica e hidroeléctrica total.

Para el Brasil, los datos fueron obtenidos de sus Anuarios Estadísticos de Brasil, publicados por el Conselho Nacional de Estatísticas (1958, 1960, 1962). Esta fuente contiene la información de todas las categorías que abarca nuestra serie. Como se señaló anteriormente, todos ellos indican que la fuente empleada fue el Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica.

c. Período 1961 – 1980: salvo para el caso argentino, los datos fueron extraídos de diversas publicaciones de United Nations, dividiéndose en los siguientes períodos: 1961 a 1964 en United Nations (1971); 1965 a 1967 en United Nations (1976); 1968 a 1974 en United Nations (1979); y 1975 a 1980 en United Nations (1981). Ellos presentan la información referente a la generación eléctrica total e hidroeléctrica, junto a la generación eléctrica de las empresas de servicio público y su respectiva generación hidroeléctrica. Esta combinación de datos nos permite calcular la generación térmica de todas las categorías de generación, más la información completa de los autoprodutores. Solo el documento publicado en 1981 presenta la información desagregada, incorporando además la generación nuclear (para el caso de Argentina).

En algunos casos, se debió recurrir a otras publicaciones, también de United Nations, para complementar la información existente, debido a cambios notorios en las cifras o ausencia de ellas. En el caso de México, los datos de generación hidroeléctrica de las empresas de servicio público entre 1962 y 1964 fueron extraídos de United Nations (1972). Para Uruguay, toda la información entre 1961 y 1962 se extrajo de United Nations (1969). Además, y también en el caso de México, la fuente entrega datos de Generación Geotérmica, solo para el período 1975-1980. Pese a la escasa continuidad de dicho dato, también ha sido recogido en nuestras tablas.

A continuación, se presentan algunas precisiones sobre los datos de ciertos países, contenidas en las fuentes empleadas:

- **BRASIL:** para todo el período, los datos de Brasil corresponden a la producción neta, es decir, excluyen el consumo de las centrales.
- **MÉXICO:** entre el período 1968 a 1974, los datos mexicanos corresponden a producción neta.
- **VENEZUELA:** Las fuentes no presentan datos de generación hidroeléctrica total para el año 1961. En cambio, sí lo hacen para la generación hidroeléctrica de las empresas de servicio público. De cualquier forma, ello no nos permite conocer la generación termoeléctrica total ni la de los autoprodutores. Por otro lado, entre 1968 a 1974, los datos de

generación hidroeléctrica total no contemplan la generación de autoprodutores, por no poseer la fuente o ser "insignificante". Mientras que para el período 1975 a 1980, la fuente simplemente no presenta datos.

El cambio de magnitudes en la generación hidroeléctrica de las empresas de servicio público entre 1964 y 1965 no es abordado por los autores del documento, como tampoco la caída en la generación total de los autoprodutores en la misma fecha. Sin embargo, este cambio de magnitudes coincide en las distintas por publicaciones del organismo en cuestión.

- d. Período 1981 – 1985:** Para esta fecha, las publicaciones de United Nations cambian su composición, perdiendo el detalle que caracterizaba sus datos pasados. En particular, los documentos de United Nations ya no contemplan el detalle de la generación eléctrica, sino que es agregada junto a los datos de producción de energías secundarias. Por lo anterior, la mayor parte de los datos de este período han sido extraídos de Etemad & Luciani (1991), que solo contemplan la generación eléctrica total y sus respectivas fuentes de generación. Lamentablemente, la fuente no nos permite conocer las cifras según categoría de productor.

Crítica a las series publicadas: Nuevamente, esta serie presenta características que la hacen única y diferente a las demás existentes. Sobre ello, hay pocos trabajos que hayan elaborado series de generación eléctrica para un período tan amplio en los países presentados. A continuación, se repasan algunos de estos trabajos, resaltando las ventajas de la serie elaborada para esta investigación.

- a. Ferreres, Orlando. (2005). Dos siglos de economía argentina 1810-2004: historia argentina en cifras. Buenos Aires: Fundación Norte Sur.

El cuadro nº 4.5.2. del trabajo de Orlando Ferreres presenta la generación eléctrica en Argentina, entre los años 1930 y 2003. La información se muestra

completamente desagregada para las empresas de servicio público, dando cuenta de las diversas fuentes de generación. Esto no ocurre para la generación de las empresas autoproductoras, que solo muestran la generación eléctrica total. Del mismo modo, tampoco se muestra la información sobre fuentes de generación total. Sabemos que, en Argentina, la mayor parte de la generación eléctrica recayó en la termoelectricidad, en particular en las empresas autoproductoras. Sin embargo, desde 1960, tales empresas incluyen la hidroelectricidad, aunque en cantidades que solo representan entre el 1 y 2% del total hasta 1985. Pese a ello, se ha preferido emplear los datos de Dirección Nacional de Planificación Eléctrica (1990) y Cottelyn (1968) por la posibilidad de contar con esta información. Por otro lado, las fuentes que emplea Ferreres en su serie son documentos de la misma Dirección Nacional de Planificación Eléctrica, aunque de años previos.

- b. Bertoni, Reto. (2002). Economía y Cambio Técnico. Adopción y Difusión de la Energía Eléctrica en Uruguay. 1880-1980. Tesis de Maestría, Universidad de la República. Uruguay.

Para la elaboración de sus tesis de maestría, el Dr. Bertoni elaboró una serie que muestra la generación eléctrica en Uruguay, con su composición según fuente de generación, entre 1945 y 1980. Sin considerar que nuestra serie se inicia 20 años antes que la del Dr. Bertoni, sus datos consideran exclusivamente a las empresas de servicio público, sin referirse a lo generado por los autoproducidos. Pese a que el aporte de éstos se iniciaría en 1963, oscilando entre el 3 y 5% desde esa fecha hasta 1980, nuestra serie incorpora tales cifras que enriquecen el análisis.

TABLA A1.2: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ARGENTINA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925	1.020				820				200	200		
1926	1.194				984				210	210		
1927	1.427				1.207				220	220		
1928	1.544				1.314				230	230		
1929	1.625				1.385				240	240		
1930	1.683	1.590	93		1.433	1.340	93		250	250		
1931	1.730	1.634	96		1.474	1.378	96		256	256		
1932	1.812	1.724	88		1.550	1.462	88		262	262		
1933	1.897	1.811	86		1.629	1.543	86		268	268		
1934	2.006	1.927	79		1.732	1.653	79		274	274		
1935	2.146	2.062	84		1.861	1.777	84		285	285		
1936	2.381	2.290	91		2.051	1.960	91		330	330		
1937	2.578	2.481	97		2.199	2.102	97		379	379		
1938	2.768	2.667	101		2.328	2.227	101		440	440		
1939	2.955	2.856	99		2.461	2.362	99		494	494		
1940	3.090	2.972	118		2.550	2.432	118		540	540		
1941	3.174	3.049	125		2.644	2.519	125		530	530		
1942	3.389	3.263	126		2.773	2.647	126		616	616		
1943	3.546	3.402	144		2.926	2.782	144		620	620		
1944	3.689	3.529	160		3.064	2.904	160		625	625		
1945	3.606	3.459	147		2.976	2.829	147		630	630		
1946	3.898	3.733	165		3.263	3.098	165		635	635		
1947	4.246	4.075	171		3.576	3.405	171		670	670		
1948	4.611	4.412	199		3.911	3.712	199		700	700		

TABLA A1.2: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ARGENTINA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1949	4.856	4.697	159		4.121	3.962	159		735	735		
1950	5.176	5.023	153		4.396	4.243	153		780	780		
1951	5.502	5.344	158		4.702	4.544	158		800	800		
1952	5.538	5.337	201		4.703	4.502	201		835	835		
1953	5.843	5.545	298		4.973	4.675	298		870	870		
1954	6.616	6.277	339		5.416	5.077	339		1.200	1.200		
1955	7.205	6.889	316		5.905	5.589	316		1.300	1.300		
1956	7.895	7.420	475		6.395	5.920	475		1.500	1.500		
1957	8.668	8.121	547		6.868	6.321	547		1.800	1.800		
1958	9.374	8.709	665		7.374	6.709	665		2.000	2.000		
1959	9.544	8.774	770		7.373	6.603	770		2.171	2.171		
1960	10.458	9.532	926		7.863	6.994	869		2.595	2.538	57	
1961	11.547	10.463	1.084		8.620	7.596	1.024		2.927	2.867	60	
1962	11.888	10.721	1.167		8.756	7.652	1.104		3.132	3.069	63	
1963	12.386	11.213	1.173		9.135	8.024	1.111		3.251	3.189	62	
1964	13.926	12.686	1.240		10.172	9.005	1.167		3.754	3.681	73	
1965	15.384	14.159	1.225		11.150	9.995	1.155		4.234	4.164	70	
1966	15.927	14.686	1.241		11.696	10.550	1.146		4.231	4.136	95	
1967	16.686	15.415	1.271		12.417	11.229	1.188		4.269	4.186	83	
1968	17.952	16.454	1.498		13.506	12.063	1.443		4.446	4.391	55	
1969	20.014	18.670	1.344		15.237	13.954	1.283		4.777	4.716	61	

TABLA A1.2: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ARGENTINA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1970	21.727	20.172	1.555		16.807	15.315	1.492		4.920	4.857	63	
1971	23.624	22.080	1.544		18.649	17.168	1.481		4.975	4.912	63	
1972	25.306	23.802	1.504		20.406	18.968	1.438		4.900	4.834	66	
1973	26.661	23.667	2.994		21.610	18.715	2.895		5.051	4.952	99	
1974	27.950	21.886	5.028	1.036	23.042	17.067	4.939	1.036	4.908	4.819	89	
1975	29.343	21.625	5.201	2.517	24.568	16.929	5.122	2.517	4.775	4.696	79	
1976	30.216	22.645	4.999	2.572	25.218	17.710	4.936	2.572	4.998	4.935	63	
1977	32.413	25.010	5.766	1.637	27.200	19.871	5.692	1.637	5.213	5.139	74	
1978	33.434	22.787	7.752	2.895	28.878	18.329	7.654	2.895	4.556	4.458	98	
1979	37.641	24.289	10.660	2.692	33.021	19.765	10.564	2.692	4.620	4.524	96	
1980	39.706	22.222	15.144	2.340	35.671	18.274	15.057	2.340	4.035	3.948	87	
1981	38.839	21.338	14.685	2.816	35.217	17.809	14.592	2.816	3.622	3.529	93	
1982	39.886	20.423	17.593	1.870	36.178	16.800	17.508	1.870	3.708	3.623	85	
1983	43.003	21.179	18.419	3.405	38.903	17.163	18.335	3.405	4.100	4.016	84	
1984	44.966	20.445	19.880	4.641	40.832	16.406	19.785	4.641	4.134	4.039	95	
1985	45.303	18.887	20.650	5.766	41.496	15.170	20.560	5.766	3.807	3.717	90	

TABLA AI.3: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN BRASIL, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1925			987						
1926			1.071						
1927			1.162						
1928			1.260			520			
1929			1.367	740	200	540			
1930			1.483			535			
1931			1.530			541			
1932			1.600			555			
1933			1.675			610			
1934			1.761			687			
1935			1.852			768			
1936			1.947			849			
1937	2.622		2.048			1.025			
1938	2.840		2.153			1.122			
1939	2.987	269	2.718			1.210			
1940	3.188	386	2.802			1.276			
1941	3.473	417	3.056			1.391			
1942	3.782	454	3.328			1.498			
1943	4.124	494	3.633			1.621			
1944	4.553	537	4.016			1.778			
1945	4.914	590	4.324			1.899			
1946	5.330	645	4.685			2.032			
1947	5.961	697	5.264			2.201			
1948	6.797	768	6.029			2.453			
1949	7.610	845	6.765						
1950	8.208	1.010	7.198						
1951	8.758	1.060	7.698						
1952	10.029	845	9.184	9.253	650	8.603	776	195	581
1953	10.341	1.118	9.223	9.175	797	8.378	1.166	321	845
1954	11.871	1.933	9.938	9.347	1.318	8.029	2.524	615	1.909
1955	13.655	3.050	10.605	10.608	2.389	8.219	3.047	661	2.385
1956	15.447	2.739	12.708	12.334	2.063	10.271	3.113	676	2.437
1957	16.963	2.087	14.876	13.482	1.242	12.240	3.481	785	2.636
1958	19.766	2.281	17.484	15.396	1.700	13.696	4.370	581	3.789
1959	21.108	3.239	17.869	16.619	2.382	14.237	4.490	857	3.633
1960	22.865	4.481	18.384	18.514	3.683	14.831	4.351	798	3.554
1961	24.405	5.459	18.946	20.318	4.219	16.099	4.087	1.240	2.847
1962	27.158	6.496	20.662	22.625	4.906	17.719	4.533	1.590	2.943
1963	27.869	7.141	20.728	23.684	5.033	18.651	4.185	2.108	2.077
1964	29.094	6.997	22.097	25.043	4.630	20.413	4.051	2.367	1.684

TABLA AI.3: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN BRASIL, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1965	30.128	4.613	25.515	26.250	2.706	23.544	3.878	1.907	1.971
1966	32.654	4.748	27.906	28.905	2.972	25.933	3.749	1.776	1.973
1967	34.238	5.049	29.189	30.299	3.237	27.062	3.939	1.812	2.127
1968	38.181	7.631	30.550	34.437	5.754	28.683	3.744	1.877	1.867
1969	41.648	8.956	32.692	38.207	7.232	30.975	3.441	1.724	1.717
1970	45.460	5.597	39.863	42.056	3.902	38.154	3.404	1.695	1.709
1971	50.988	7.714	43.274	47.814	5.997	41.817	3.174	1.717	1.457
1972	56.995	5.588	51.407	53.729	3.909	49.820	3.266	1.679	1.587
1973	64.641	6.352	58.289	60.562	4.129	56.433	4.079	2.223	1.856
1974	72.396	6.904	65.492	68.253	4.634	63.619	4.143	2.270	1.873
1975	78.936	6.649	72.287	73.868	3.705	70.163	5.068	2.944	2.124
1976	90.032	7.119	82.913	84.531	4.022	80.509	5.501	3.097	2.404
1977	100.804	7.324	93.480	95.082	4.200	90.882	5.722	3.124	2.598
1978	112.575	9.829	102.746	105.930	5.935	99.995	6.645	3.894	2.751
1979	124.158	9.013	115.145	116.600	4.831	111.769	7.558	4.182	3.376
1980	137.383	10.451	126.932	129.181	4.824	124.357	8.202	5.627	2.575
1981	142.198	11.433	130.765						
1982	151.999	10.867	141.132						
1983	161.969	10.494	151.475						
1984	175.710	10.296	165.414						
1985	192.945	14.689	178.256						

TABLA AI.4: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN COLOMBIA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1925									
1926									
1927									
1928									
1929									
1930									
1931									
1932									
1933									
1934	187	77	110	157			30		
1935	212	85	127	182			30		
1936	263	100	163	233			30		
1937	298	117	181	258			40		
1938	334	128	206	294	118	176	40	10	30
1939	377	137	240	343			34		
1940	412	159	253	362			50		
1941	435	165	270	385			50		
1942	453	171	282	403			50		
1943	492	190	302	432			60		
1944	559	210	349	499			60		
1945	644	242	402	575			69		
1946	747	273	474	677			70		
1947	820	295	525	750			70		
1948	882	314	568	812			70		
1949	1.130	370	760	930	220	710	200	150	50
1950	1.147	422	725	1.035			112		
1951	1.254	481	773	1.104			150		
1952	1.440	558	882	1.260			180		
1953	1.663	655	1.008	1.440			223		
1954	1.950	635	1.315	1.630			320		
1955	2.250	770	1.480	1.800	540	1.260	450	230	220
1956	2.403			1.940	601	1.339	463		
1957	2.850	837	2.013	2.387	477	1.910	463	360	103
1958	3.034	985	2.049	2.432	486	1.946	602	499	103
1959	3.413	1.097	2.316	2.768	555	2.213	645	542	103
1960	3.750	1.163	2.587	3.105	621	2.484	645	542	103
1961	3.776	1.263	2.513	3.123	713	2.410	653	550	103
1962	4.280	1.518	2.762	3.400	818	2.582	880	700	180
1963	5.268	2.050	3.218	3.964	1.070	2.894	1.304	980	324
1964	5.916	2.195	3.721	4.565	1.408	3.157	1.351	787	564

TABLA AI.4: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN COLOMBIA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1965	5.824	1.924	3.900	5.034	1.573	3.461	790	351	439
1966	6.319	2.239	4.080	5.502	1.731	3.771	817	508	309
1967	7.055	2.349	4.706	5.936	1.600	4.336	1.119	749	370
1968	7.197	2.169	5.028	6.530	1.720	4.810	667	449	218
1969	8.157	2.099	6.058	7.110	1.799	5.311	1.047	300	747
1970	8.750	2.316	6.434	7.838	1.916	5.922	912	400	512
1971	9.500	2.494	7.006	8.607	2.101	6.506	893	393	500
1972	10.999	3.563	7.436	9.719	2.563	7.156	1.280	1.000	280
1973	12.596	4.503	8.093	10.841	3.048	7.793	1.755	1.455	300
1974	13.203	4.188	9.015	11.623	2.888	8.735	1.580	1.300	280
1975	14.025	4.174	9.851	12.325	2.774	9.551	1.700	1.400	300
1976	15.467	5.093	10.374	13.717	3.643	10.074	1.750	1.450	300
1977	16.099	5.481	10.618	14.299	3.981	10.318	1.800	1.500	300
1978	18.108	5.883	12.225	16.258	4.333	11.925	1.850	1.550	300
1979	19.875	6.570	13.305	18.000	4.995	13.005	1.875	1.575	300
1980	20.645	6.835	13.810	18.750	5.250	13.500	1.895	1.585	310
1981	24.195	6.553	17.642						
1982	25.605	7.052	18.553						
1983	27.100	7.500	19.600						
1984	27.800	7.600	20.200						
1985	26.800	7.295	19.505						

TABLA AI.5: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN MÉXICO, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Geot.	Total	Termo.	Hidro.	Geot.	Total	Termo.	Hidro.	Geot.
1925												
1926	1.262											
1927	1.381											
1928												
1929	1.638											
1930	1.464											
1931	1.490											
1932	1.425				1.248				178			
1933	1.529	259	1.270		1.325				204			
1934	1.834	355	1.479		1.583				251			
1935	2.064	552	1.512		1.753				311			
1936	2.246	571	1.675		1.896				349			
1937	2.480	658	1.822		2.092				387			
1938	2.512	641	1.871		2.119	520	1.600		392	121	271	
1939	2.462	844	1.618		2.065				397			
1940	2.529	830	1.699		2.136				393			
1941	2.524	872	1.652		2.101				423			
1942	2.625	687	1.938		2.171				454			
1943	2.738	847	1.891		2.259				479			
1944	2.750	1.029	1.721		2.274				476			
1945	3.069	977	2.092		2.499				570			
1946	3.317	1.196	2.121		2.710				607			
1947	3.598	1.521	2.077		2.871				727			

TABLA AI.5: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN MÉXICO, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Geot.	Total	Termo.	Hidro.	Geot.	Total	Termo.	Hidro.	Geot.
1948	3.968	1.639	2.329		3.208				760			
1949	4.328	2.243	2.085		3.496				832			
1950	4.423	2.473	1.950		3.549				874			
1951	4.908	2.577	2.331		3.913	1.783	2.130		995	794	201	
1952	5.337	2.627	2.710		4.272	1.778	2.494		1.065	849	216	
1953	5.703	3.081	2.622		4.572	2.176	2.396		1.131	905	226	
1954	6.282	3.527	2.755		5.078	2.545	2.533		1.204	982	222	
1955	7.002	3.555	3.447		5.616	2.338	3.278		1.386	1.217	169	
1956	7.827	3.676	4.151		6.255	2.273	3.982		1.572	1.403	169	
1957	8.451	4.784	3.667		6.764	3.266	3.498		1.687	1.518	169	
1958	9.098	4.640	4.458		7.374	3.085	4.289		1.724	1.555	169	
1959	9.775	4.213	5.562		7.840	2.470	5.370		1.935	1.743	192	
1960	10.728	5.579	5.149		8.589	3.624	4.965		2.139	1.955	184	
1961	11.754	6.644	5.110		9.373	4.524	4.849		2.381	2.120	261	
1962	12.608	7.101	5.507		10.086	4.786	5.300		2.522	2.315	207	
1963	13.645	7.844	5.801		10.944	5.561	5.383		2.701	2.283	418	
1964	15.736	8.802	6.934		12.846	6.132	6.714		2.890	2.670	220	
1965	17.245	8.381	8.864		14.208	5.562	8.646		3.037	2.819	218	
1966	18.843	8.725	10.118		15.714	5.810	9.904		3.129	2.915	214	
1967	20.658	9.641	11.017		17.443	6.632	10.811		3.215	3.009	206	
1968	22.781	10.139	12.642		19.424	7.017	12.407		3.357	3.122	235	

TABLA AI.6: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PERÚ, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1925									
1926									
1927									
1928									
1929									
1930		5	69	74					
1931		7	67	74					
1932		8	59	67					
1933		4	63	72					
1934		7	73	80					
1935	103	13	80	93					
1936		21	82	103					
1937	214	30	83	113					
1938	199	7	113	120					
1939			130	130					
1940	220	1	131	142					
1941		4	156	160					
1942		4	175	179					
1943		4	183	187					
1944		6	194	200					
1945		18	197	215					
1946		8	226	234					
1947		22	234	256					
1948	617	56	561	293			324		
1949	677	79	598	314			363		
1950	820	97	611	322			386		
1951	744	83	661	344			400		
1952	1.051	81	970	461			590		
1953				505					
1954	1.363	92	1.271	566			797		
1955		100		615					
1956	1.625	487	1.138	686	73	613	939	414	525
1957	1.668	494	1.174	688	74	614	980	420	560
1958	1.992	426	1.567	874	76	798	1.118	349	769
1959	2.219	624	1.595	1.082	114	968	1.137	510	627
1960	2.656	926	1.730	1.209	138	1.071	1.447	788	659
1961	2.945	1.067	1.878	1.330	160	1.170	1.615	907	708
1962	3.067	1.121	1.946	1.408	208	1.200	1.659	913	746
1963	3.419	1.260	2.159	1.499	228	1.271	1.920	1.032	888
1964	3.689	1.241	2.448	1.634	289	1.345	2.055	952	1.103

TABLA AI.6: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PERÚ, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1965	3.839	1.214	2.625	1.775	111	1.664	2.064	1.103	961
1966	4.336	1.509	2.827	1.964	163	1.801	2.372	1.346	1.026
1967	4.770	1.602	3.168	2.256	177	2.079	2.514	1.425	1.089
1968	5.008	1.608	3.400	2.349	349	2.000	2.659	1.259	1.400
1969	5.288	1.587	3.701	2.492	342	2.150	2.796	1.245	1.551
1970	5.529	1.708	3.821	2.930	630	2.300	2.599	1.078	1.521
1971	5.949	1.666	4.283	3.297	897	2.400	2.652	769	1.883
1972	6.283	1.750	4.533	3.600	600	3.000	2.683	1.150	1.533
1973	6.961	1.811	5.150	3.856	508	3.348	3.105	1.303	1.802
1974	7.530	1.948	5.582	4.172	544	3.628	3.358	1.404	1.954
1975	7.486	2.016	5.470	4.666	384	4.282	2.820	1.632	1.188
1976	7.911	2.113	5.798	5.032	408	4.624	2.879	1.705	1.174
1977	8.627	2.600	6.027	5.350	482	4.868	3.277	2.118	1.159
1978	8.765	2.566	6.199	5.490	485	5.005	3.275	2.081	1.194
1979	9.252	2.709	6.543	5.795	512	5.283	3.457	2.197	1.260
1980	9.805	2.183	7.622	6.795	414	6.381	3.010	1.769	1.241
1981	10.757	2.760	7.997						
1982	11.351	2.950	8.401						
1983	10.675	2.564	8.111						
1984	11.769	3.065	8.704						
1985	12.115	2.799	9.316						

TABLA AI.7: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN URUGUAY, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1925	84	84		84					
1926	87	87		87					
1927	97	97		97					
1928	109	109		109					
1929	125	125		125					
1930	142	142		142					
1931	158	158		158					
1932	151	151		151					
1933	148	148		148					
1934	168	168		168	168				
1935	173	173		173	173				
1936	191	191		191	191				
1937	209	209		209	209				
1938	234	234		234	234				
1939	250	250		250	250				
1940	288	288		288	288				
1941	308	308		308	308				
1942	292	292		292	292				
1943	277	277		277	277				
1944	321	321		321	321				
1945	355	353	2	355	353	2			
1946	396	273	123	396	273	123			
1947	465	119	346	465	119	346			
1948	532	136	396	532	136	396			
1949	573	88	485	573	88	485			
1950	616	89	527	616	89	527			
1951	682	282	400	682	282	400			
1952	753	230	523	753	230	523			
1953	845	244	601	845	244	601			
1954	927	250	677	927	250	677			
1955	1.022	344	678	1.022	344	678			
1956	1.066	550	516	1.066	550	516			
1957	1.134	604	550	1.154	604	550			
1958	1.236	476	760	1.236	476	760			
1959	1.176	917	259	1.175	916	259			
1960	1.244	568	676	1.250	450	800			
1961	1.327	281	1.046	1.327	281	1.046			
1962	1.559	730	829	1.559	730	829			
1963	1.639	541	1.098	1.578	480	1.098	61	61	
1964	1.819	552	1.267	1.724	457	1.267	95	95	

TABLA AI.7: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN URUGUAY, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1965	1.744	1.134	610	1.649	1.039	610	95	95	
1966	1.918	519	1.399	1.841	442	1.399	77	77	
1967	1.944	630	1.314	1.904	590	1.314	40	40	
1968	1.940	796	1.144	1.883	739	1.144	57	57	
1969	2.090	1.021	1.069	2.026	957	1.069	64	64	
1970	2.200	958	1.242	2.132	890	1.242	68	68	
1971	2.360	890	1.470	2.289	819	1.470	71	71	
1972	2.307	1.312	995	2.172	1.177	995	135	135	
1973	2.430	874	1.556	2.322	766	1.556	108	108	
1974	2.278	912	1.366	2.182	816	1.366	96	96	
1975	2.444	1.312	1.132	2.373	1.241	1.132	71	71	
1976	2.637	1.416	1.221	2.562	1.341	1.221	75	75	
1977	2.834	1.267	1.567	2.756	1.189	1.567	78	78	
1978	3.010	1.380	1.630	2.930	1.300	1.630	80	80	
1979	2.964	1.632	1.332	2.879	1.547	1.332	85	85	
1980	3.331	1.058	2.273	3.246	973	2.273	85	85	
1981	3.588	1.042	2.546						
1982	3.592	1.147	2.445						
1983	3.691	153	3.538						
1984	3.637	137	3.500						
1985	6.602	151	6.451						

TABLA AI.8: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN VENEZUELA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1925									
1926									
1927									
1928									
1929				100	75	25			
1930									
1931									
1932									
1933									
1934									
1935									
1936									
1937				74	40	34			
1938	237	203	34	112			125		
1939				119					
1940				144					
1941				173					
1942				180					
1943				187					
1944				202					
1945				332					
1946				270	143	127			
1947				317	197	120			
1948				379	280	117			
1949	1.011	877	134	455	317	160	556		
1950				552	367	212			
1951				664	471	193			
1952				777	624	153			
1953				953					
1954				1.080					
1955	2.388	2.207	181	1.276	1.095	181	1.112	1.112	
1956	2.707	2.512	195	1.501	1.306	195	1.206	1.206	
1957	3.103	2.947	156	1.908	1.752	156	1.195	1.195	
1958	3.791	3.653	138	2.250	2.112	138	1.541	1.541	
1959	4.310	4.210	100	2.720	2.620	100	1.590	1.727	
1960	4.700	4.605	95	2.973	2.878	95	1.727	4.700	
1961	5.217			3.382	3.294	88	1.835		
1962	5.922	5.271	651	3.453	3.370	83	2.469	1.901	568
1963	6.771	5.665	1.106	3.709	3.623	86	3.062	2.042	1.020
1964	7.597	6.374	1.223	4.189	4.100	89	3.408	2.274	1.134

TABLA AI.8: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN VENEZUELA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL			GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1965	8.197	6.828	1.369	5.677	4.368	1.309	2.520	2.460	60
1966	8.774	7.379	1.395	6.237	4.913	1.324	2.537	2.466	71
1967	9.481	7.845	1.636	7.014	5.443	1.571	2.467	2.402	65
1968	10.646	7.898	2.748	8.329	5.581	2.748	2.317	2.317	
1969	11.494	8.304	3.190	9.094	5.904	3.190	2.400	2.400	
1970	12.708	8.604	4.104	10.308	6.204	4.104	2.400	2.400	
1971	13.386	7.993	5.393	10.896	5.503	5.393	2.490	2.490	
1972	14.829	8.767	6.062	12.339	6.277	6.062	2.490	2.490	
1973	16.077	9.910	6.167	13.677	7.510	6.167	2.400	2.400	
1974	18.222	11.091	7.131	15.222	8.091	7.131	3.000	3.000	
1975	19.591	10.693	8.898	16.991	8.093	8.898	2.600	2.600	
1976	21.052	10.494	10.558	18.052	7.494	10.558	3.000	3.000	
1977	23.051	11.117	11.934	20.051	8.117	11.934	3.000	3.000	
1978	25.625	13.477	12.148	22.625	10.477	12.148	3.000	3.000	
1979	28.409	15.019	13.390	24.785	11.395	13.390	3.624	3.624	
1980	31.000	16.400	14.600	27.250	12.650	14.600	3.750	3.750	
1981	37.542	22.452	15.090						
1982	39.964	23.964	16.000						
1983	42.000	24.300	17.700						
1984	44.330	24.665	19.665						
1985	45.400	24.700	20.700						

I.3 GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PAÍSES RICOS

Las tablas AI.9 a AI.22 presentan los datos de producción eléctrica total, y su composición por categoría de productor y fuente de generación, para 11 países de Europa occidental (Alemania, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Italia, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia), Estados Unidos, Canadá y Japón, entre 1925 y 1985. Debido a las dificultades para reunir las estadísticas por parte de los organismos oficiales, existen grandes vacíos en la serie que afectan, principalmente, a la composición por categoría de productor y sus respectivas fuentes de producción, especialmente en el período 1925 a 1950. En cambio, la producción eléctrica total se muestra casi completa para la mayoría de los países, salvo para Noruega, Países Bajos y Portugal, que comienzan más tarde, y Alemania, que presenta un vacío entre 1944 y 1946. Junto a estos vacíos, se debe considerar la falta de precisión sobre la generación nuclear y geotérmica. En la mayoría de los casos, no se precisa la categoría de productor de dicha fuente. Aunque en la mayor parte de los casos, el productor fue siempre las empresas de servicio público, en el caso del Reino Unido contamos con generación nuclear por parte de las empresas autoproductoras. Pese a que suponemos que dicha generación era minoritaria, este pequeño detalle nos impide conocer con exactitud la generación termoeléctrica y total de los autoproductores. Sin embargo, se ha estimado una cantidad asumiendo que la generación nuclear fue realizada completamente por empresas de servicio público hasta 1975.

Exceptuando a los Estados Unidos, Japón y, en menor medida, Canadá, la mayor parte de los datos fueron extraídos de anuarios estadísticos elaborados por League of Nations y United Nations. Ellos presentan la producción de electricidad total y de servicio público, así como la producción hidroeléctrica de cada una. Con esos datos, he calculado lo correspondiente a la producción termoeléctrica de cada categoría, así como a la producción eléctrica total y sus respectivas fuentes de generación de las empresas autoproductoras. La descripción de las fuentes empleadas para la elaboración de los datos de los países europeos señalados más arriba se presenta a continuación, categorizadas por período:

a. Período 1925 – 1931: Los datos de este período fueron extraídos de League of Nations (1935, 1938) y United Nations (1949). En algunas ocasiones, se emplearon datos de Etemad y Luciani (1991) para complementar la información.

Para este período, los datos de Alemania, Dinamarca, España, Italia, Portugal y Suecia fueron extraídos completamente de League of Nations (1935), así como los datos entre 1925 y 1927 para Finlandia, Francia y Reino Unido; y 1925 a 1928 para los Países Bajos. Sobre Dinamarca, los datos de la producción eléctrica corresponden a lo producido en doce meses hasta el 31 de marzo del año siguiente. En España, hasta 1928, la información corresponde a lo producido por las empresas con capacidad instalada sobre los 3 MW. Para este caso, se han incorporado la producción hidroeléctrica y termoeléctrica total en 1929 (United Nations, 1956) y 1931 (Etemad y Luciani, 1991).

Los datos del Reino Unido excluyen a lo producido en Irlanda del Norte. En el caso de los Países Bajos, la información de la producción eléctrica de las empresas de servicio público incluye una pequeña cantidad suministrada por industrias, sin especificar a cuánto corresponde dicho monto.

La información fue completada con datos extraídos de United Nations (1949) entre 1928 a 1931 para Finlandia y Francia, entre 1929 a 1931 para los Países Bajos, y entre 1928 a 1936 para el Reino Unido. En el caso de Suecia, esta fuente nos permitió obtener la generación eléctrica de las empresas de servicio público entre 1928 y 1931. En el caso francés, la información corresponde a las plantas hidroeléctricas con capacidad superior a 1 MW y plantas termoeléctricas con capacidad superior a 5 MW. La producción de empresas de servicio público corresponde a la energía entregada a la red de distribución. La producción eléctrica de los Países Bajos corresponde a la producción neta. Para el Reino Unido, los datos siguen correspondiendo solo a Gran Bretaña, es decir, sin considerar lo producido en Irlanda del Norte.

Los datos de Noruega de 1930 y 1931 fueron extraídos de League of Nations (1938), y corresponden a lo producido en doce meses hasta el 30 de junio del año siguiente.

Pese a no contar con el detalle de la producción por fuente de generación para los Países Bajos, las fuentes empleadas señalan que la producción eléctrica total se realizó completa o casi completamente mediante la termoelectricidad. Esta información resulta consistente con los datos presentados en período posteriores, que indican una generación hidroeléctrica igual a 0.

b. Período 1932 - 1950: La mayor fuente de información de este período fue United Nations (1952a). En el caso de Alemania, los datos presentan un vacío en la producción eléctrica total entre 1944 y 1946, y entre 1938 y 1947 para la producción de empresas de servicio público. Tampoco se presenta la producción por fuente en 1942. Los datos entre 1935 y 1943 incluyen la producción eléctrica en Sarre. Por último, los datos de 1950 se extrajeron de United Nations (1956), y expresan la sumatoria de lo producido por la República Democrática Alemana y la República Federal Alemana.

Para Dinamarca se presentan, además de los datos de producción eléctrica total, de servicio público y autoprodutores, la generación hidroeléctrica total en 1938 y 1940, y entre 1942 y 1945. Ellos fueron obtenidos de Etemad y Luciani (1991). Para el caso de España, los datos excluyen la producción eléctrica de las Canarias. En el caso francés, la producción de empresas de servicio público corresponde a la energía entregada a la red de distribución.

Para Portugal, Noruega y Suecia, los datos de United Nations (1952a) proporcionan la información entre 1932 y 1947. Para el período entre 1948 y 1950, los datos se extrajeron de United Nations (1954) por presentar mayor detalle, en particular, sobre la generación hidroeléctrica de las empresas de servicio público. Lo mismo se aplica para los datos de

Italia del año 1950. Para Noruega y Suecia, United Nations (1956) nos entrega el detalle de la generación hidroeléctrica de las empresas de servicio público para 1937 y 1938. En el caso de Suecia, esta fuente también se empleó para elaborar el dato de 1950, pues presenta información diferente y actualizada con respecto a la fuente previa.

En el caso del Reino Unido, United Nations (1956) se empleó para los datos de producción eléctrica total y sus respectivas categorías de productor y fuentes de generación de los años 1937 y 1938, y de producción de las empresas de servicio público y autoprodutores en 1950. Los datos de producción eléctrica total y de generación hidroeléctrica total del período 1939 a 1950, se obtuvieron de United Nations (1952a). Pese a que los datos señalan corresponder a la producción de las empresas de servicio público, diversos documentos de United Nations dan cuenta de que esta información expresa la producción eléctrica total. Por lo anterior, se ha asumido dicha información como la de producción eléctrica total entre 1939 y 1950. Finalmente, los datos de producción eléctrica de servicio público y autoprodutores se extrajeron de United Nations (1955). Todas las fuentes expresan la producción del Reino Unido, excluyendo lo correspondiente a Irlanda del Norte.

- c. Período 1951 – 1980:** Todos los datos presentados en el período 1951 a 1980 fueron extraídos de diversos Anuarios Estadísticos de Naciones Unidas (United Nations, 1961, 1966, 1972, 1979, 1981). En ellos se encuentra la totalidad de la información sobre producción eléctrica total y su composición según categoría de productor y fuente de generación, para todos los países en cuestión. Para el período 1951 a 1955, los datos fueron extraídos de United Nations (1961); entre 1956 y 1961, United Nations (1966), entre 1962 y 1967, United Nations (1972); entre 1968 y 1974, United Nations (1979); y entre 1975 y 1980, United Nations (1981).

Junto a las anteriores fuentes, se emplearon datos de Etemad y Luciani (1991), que ofrecen la generación hidroeléctrica total de

Dinamarca entre 1957 y 1961, permitiéndonos calcular la parte correspondiente a la generación termoeléctrica para los mismos años.

A continuación, se repasan algunas precisiones individuales, necesarias para explicar la serie. Las modificaciones territoriales suponen ciertas dificultades para agrupar los datos. El caso más destacado es el de Alemania, en el que, entre 1951 y 1985, sus datos corresponden a la sumatoria de los producido por la República Democrática de Alemania y la República Federal de Alemania. La información sobre generación nuclear se inicia en 1961 y, hasta 1966, corresponde exclusivamente a lo generado por la República Federal Alemana. Solo desde ese año se iniciaría la generación de electricidad nuclear por parte de la República Democrática Alemana.

Además de Alemania, España presenta un par de modificaciones. Hasta 1961, sus datos incluyen la producción eléctrica en las Canarias y los territorios en África (Ceuta y Melilla). Entre 1962 y 1969, los datos se muestran diferenciados entre la España continental (que incluye las Canarias) y la España Sahariana. En esta serie solo se ha considerado la España Continental. De cualquier forma, la exclusión representa una modificación estadísticamente insignificante, pues la parte de la España Sahariana representan el 0,004% de la producción total de las empresas de servicio público de la España Continental en 1962, cifra que aumenta al 0,01% en 1969 (United Nations, 1972; 355). La distinción entre una y otra categoría desaparece en las siguientes publicaciones.

Para Portugal, United Nations (1979) señala que los datos anteriores a 1970 excluyen la información correspondiente a las Azores y Madeira. No sabemos si esta información se aplica a las publicaciones anteriores, pues ellas no hacen ninguna referencia al tema.

Sobre el Reino Unido, desde 1951 se incorporan los datos de Irlanda del Norte, incrementando considerablemente la producción eléctrica de los autoprodutores. Estos cambios distorsionan los datos al presentar diferentes magnitudes en las sucesivas publicaciones. Por lo anterior, se ha escogido la publicación de United Nations (1961) por sobre otras, por

presentar la última actualización en los datos entre 1951 y 1955. El resto del período hasta 1980, la fuente indica simplemente Reino Unido, por lo que entendemos que las cifras comprenden la producción eléctrica de Irlanda del Norte.

Junto a las adecuaciones territoriales, algunos cambios en la medición del dato afectaron a Dinamarca, Francia, Finlandia y Noruega. De esta forma, los datos de Dinamarca corresponden a doce meses de producción, partiendo desde el 1 de abril de cada año hasta 1961, y desde el 12 de abril de cada año hasta 1967. Las fuentes siguientes no indican ninguna precisión al respecto. Junto a ello, hasta 1969, estos datos corresponden a la producción neta, es decir, excluyen el uso en las propias estaciones (United Nations, 1979). Lo mismo ocurre con los datos de Francia, hasta 1969, y de Noruega, hasta 1967. En el caso de Finlandia, la producción de electricidad sigue correspondiendo a la producción neta hasta 1974. Además, en el caso de la producción de empresas de servicio público en Francia, el dato corresponde a la energía entregada a la red de distribución.

Finalmente, algunas notas explicativas incluidas en las fuentes nos ayudan a comprender mejor la serie. Algunas de ellas nos proporcionan características de las series, sin señalar datos. En este sentido, United Nations (1961) señala que la producción eléctrica de los Países Bajos es exclusiva o mayoritariamente generada en base a la termoelectricidad. Este dato es confirmado por las siguientes publicaciones que asignan 0 a la generación hidroeléctrica, o simplemente no la mencionan. Por ello, podría suponerse una generación termoeléctrica equivalente al 100% de la producción eléctrica total, para el período en el que no poseemos datos. Del mismo modo, United Nations (1972) indica que la producción hidroeléctrica de las industrias (autoprodutores) en Dinamarca es nula o “despreciable” para el período 1962 a 1967. Ello nos permitiría estimar la configuración de las fuentes de generación de los autoprodutores y también de las empresas de servicio público, tanto para éste como los períodos anteriores, pues dicha suposición es confirmada por United Nations (1981) para el período 1975 a 1980.

d. Período 1981 – 1985: Para este período, todos los datos fueron extraídos de Etemad y Luciani (1991). Esta fuente nos ofrece solo la producción eléctrica total y la hidroelectricidad total de cada país. Para Finlandia, Italia, República Democrática Alemana y Países Bajos, los datos corresponden a la producción bruta.

Las fuentes empleadas para Canadá, Estados Unidos y Japón se repasan a continuación. Para Canadá, los datos de generación eléctrica total entre 1927 y 1946, se obtuvieron de Dominion Bureau of Statistics (1949; 516), y de Dominion Bureau of Statistics (1954; 587) para el tramo 1947 a 1950. Ambas fuentes presentan la información referente a la generación eléctrica total, diferenciada según productor (empresas de servicio público, industrias y minas). La misma fuente fue empleada para los datos de generación total de las empresas de servicio público y los autoprodutores, en la misma fecha señalada.

Durante el período de 1924 a 1955, contamos con pocas referencias sobre la generación hidroeléctrica total. Por ello, hemos empleado la información contenida en Etemad y Luciani (1991), permitiéndonos elaborar los datos de generación hidroeléctrica y termoeléctrica total, entre 1927 y 1944, y 1947 y 1948.

En el caso de la generación total de empresas de servicio público y autoprodutores, los años 1925 y 1926 se obtuvieron de Dominion Bureau of Statistics (1929; 384), mientras que el período 1927 a 1950 se cubrió con datos de Dominion Bureau of Statistics (1949, 1954). Sin embargo, los datos correspondientes a la producción eléctrica por fuente termo e hidroeléctrica se obtuvo de League of Nations (1935) para el período 1925 a 1933, que incluye lo suministrado por algunas industrias autoprodutoras, representando el 90% de la generación eléctrica total; United Nations (1949) para el tramo 1934 a 1937; y Dominion Bureau of Statistics (1956; 561) para el período 1938 a 1950, que muestra la electricidad generada por las empresas de servicio público, con su respectiva composición en termo e hidroeléctrica.

En adelante, las fuentes empleadas para la generación total y sus categorías de productor fueron las mismas, en su gran mayoría Anuarios

Estadísticos de Naciones Unidas. Es así como, para el período 1951 a 1955 se empleó United Nations (1958); de 1956 a 1961 se utilizó United Nations (1966); para el tramo 1962 a 1967, United Nations (1972); entre 1968 y 1974 se utilizó United Nations (1979); y de 1975 a 1980, United Nations (1981). Según estas fuentes, hasta 1976, la información corresponde a producción neta.

Finalmente, para el año 1981 se recurrió a los datos de Minister of Supply and Services. (1985; 383), mientras que para los años 1982 a 1985, los datos se obtuvieron de Minister of Supply and Services. (1987; 11-18).

Los datos correspondientes a la generación eléctrica de Japón presentan la generación eléctrica total, su composición por categoría y por fuente de generación, y se han obtenido de Statistics Committee of The Federation of Ten Electric Power Companies, del sitio web oficial de Ministry of Internal Affairs and Communications, Statistics Bureau.²¹² Dichos datos presentan la generación eléctrica total desde 1921, la generación eléctrica de las empresas eléctricas desde 1914, y la generación de los autoprodutores desde 1921. Todo ello con su correspondiente clasificación según fuente de generación, incluyendo la hidráulica, térmica y nuclear.

En cuanto a la generación eléctrica de Estados Unidos, la tabla presenta los datos de generación eléctrica total, diferenciada por categoría de productor y fuente de generación entre 1925 y 1985. Tales datos fueron extraídos de US. Department of Commerce, Bureau of Census (1975), "Bicentennial Edition: Historical Statistics of the United States, Colonial Times to 1970", para el período 1925 a 1970, que presenta la producción neta de electricidad total, de empresas de servicio público y autoprodutores, desagregados por fuente de generación; de United Nations (1979, 1981) para el tramo 1971 a 1980, y Etemad y Luciani (1991) para los años 1981 a 1985. Sin embargo, se empleó US. Department of Commerce, Bureau of Census (1988), para elaborar la cifra de generación eléctrica de las empresas de servicio público, así como su composición por fuente de generación.

²¹² Consultado el 29 de diciembre de 2018 en: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/10.html>.

Críticas a las series publicadas: Así como en los casos chileno y latinoamericano, la serie de generación eléctrica de los países incorporados en este apartado presenta innovaciones y ventajas que otras series no contemplan. Los principales trabajos que presentan esta información son:

- a. Mitchell, B. R. (1998). International Historical Statistics: Europe 1750 – 1993 y Mitchell, B.R. (1993). International Historical Statistics: The Americas 1750 – 1988.

Los datos contenidos en estas publicaciones corresponden a la producción de energía eléctrica en Europa, entre 1900 y 1993, y América, entre 1909 y 1988, respectivamente. Los datos solo contemplan la producción total, omitiendo información sobre la producción por fuente de generación o categoría de productor, que sí contempla mi serie.

- b. Bartolomé, Isabel. (1999). La industria Eléctrica Española antes de la guerra civil: Reconstrucción Cuantitativa.

Los datos elaborados por Bartolomé presentan la capacidad instalada y la producción de electricidad en España entre 1880 y 1936, incorporando la diferencia entre las fuentes de producción. La principal contribución de Bartolomé fue estimar dichas cifras, considerando los déficits implícitos en las fuentes empleadas, corrigiendo las series elaboradas por otros organismos y autores. La diferencia entre la magnitud de los datos de Bartolomé con las fuentes empleadas en nuestra serie es significativa, promediando un 23% más a favor de la serie de Bartolomé entre 1925 y 1936, con un máximo de 39% en 1927. Sin embargo, la serie de Bartolomé solo llega hasta 1936. Su uso distorsionaría el análisis debido al cambio de fuente y, en consecuencia, a la diferencia en las magnitudes. Pese a reconocer que los datos de Bartolomé presentan una mayor calidad, he decidido emplear los proporcionados por The League of Nations (1935) y United Nations (1952a), para dar continuidad a la serie, y evitar distorsiones en el análisis posterior.

c. Barjot, Dominique. (1991). L'Energie Aux XIXe Et XXe Siecles.

La serie 2.8.1-6 del trabajo de Barjot (1991; 290) presenta la producción de electricidad en Francia entre 1923 y 1950, diferenciando entre producción total, hidroeléctrica y termoeléctrica. Esta serie no presenta la diferencia entre la producción de empresas de servicio público, como sí lo hace la fuente empleada en la construcción de mi serie. Debido a lo anterior, y considerando que la diferencia entre los datos de Barjot y los de nuestra fuente presentan una diferencia insignificante (menos del 1%), se preferido el uso de los datos contenidos en The League of Nations (1935) y United Nations (1949, 1952a) para el período estudiado.

TABLA AI.9: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ALEMANIA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925	20.328	17.476	2.852									
1926	21.218	17.900	3.318		9.726				11.492			
1927	25.135	21.329	3.806		12.444				12.691			
1928	27.870	24.304	3.566		14.480				13.390			
1929	30.661	27.097	3.564		16.391				14.270			
1930	28.914	24.913	4.001		16.101				12.813			
1931	25.788	21.449	4.339		14.408				11.380			
1932	23.460	19.439	4.021		13.423				10.037			
1933	25.655	21.565	4.090		14.546				11.109			
1934	30.662	26.063	4.599		17.414				13.248			
1935	36.710	30.933	5.777		20.270				16.440			
1936	42.487	35.652	6.835		23.664				18.823			
1937	48.969	42.065	6.904		27.380				21.589			
1938	55.333	48.034	7.299									
1939	61.380	53.157	8.223									
1940	62.964	54.858	8.106									
1941	69.999	61.466	8.533									
1942	71.500											
1943	73.943	66.793	7.150									
1944												
1945												
1946												
1947	26.660	20.543	6.117		17.257							
1948	32.613	24.947	7.666		20.434							
1949	38.715	32.092	6.623		23.840							
1950	63.966	54.908	9.058		31.492	19.572	7.228		17.666	16.260	1.406	
1951	73.311	64.253	9.058		31.492	23.620	7.872		20.356	18.812	1.544	

TABLA AI.9: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ALEMANIA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	79.964	46.472	10.309		34.315	25.660	8.655		22.466	20.812	1.654	
1953	85.273	51.687	9.339		36.408	28.551	7.857		24.618	23.136	1.482	
1954	94.565	57.679	10.842		41.453	32.336	9.117		27.068	25.343	1.725	
1955	05.234	64.541	12.501		58.314	36.464	10.184		46.920	28.077	1.817	
1956	119.008	105.506	13.502		65.976	54.819	11.157		53.032	50.687	2.345	
1957	127.383	114.582	12.801		71.200	60.589	10.611		56.183	53.993	2.190	
1958	133.117	119.292	13.825		73.971	62.641	11.330		59.146	56.651	2.495	
1959	143.450	131.821	11.629		81.603	72.132	9.471		61.847	59.689	2.158	
1960	156.723	143.114	13.609		91.142	79.977	11.165		65.581	63.137	2.444	
1961	167.078	153.459	13.595	24	97.219	86.069	11.150		69.859	67.390	2.445	
1962	180.501	167.344	13.157	99	105.537	94.723	10.814		74.964	72.621	2.343	
1963	194.720	181.795	12.925	56	115.373	104.647	10.726		79.347	77.148	2.199	
1964	212.555	199.859	12.696	104	128.485	117.981	10.504		84.070	81.878	2.192	
1965	222.376	206.226	16.150	117	136.776	123.299	13.477		85.600	82.927	2.673	
1966	230.915	212.507	18.047	361	144.468	129.531	14.937		86.447	82.976	3.110	
1967	240.398	221.243	17.604	1.551	151.771	137.114	14.657		88.627	84.129	2.947	
1968	266.512	246.395	17.958	2.159	170.564	154.654	15.910		95.948	91.741	2.048	
1969	291.512	270.273	15.833	5.406	190.294	176.327	13.967		101.218	93.946	1.866	
1970	310.262	284.759	19.009	6.494	206.902	190.234	16.668		103.360	94.525	2.341	
1971	329.054	307.577	15.261	6.216	220.260	206.944	13.316		108.794	100.633	1.945	
1972	347.597	323.162	14.913	9.522	247.990	235.003	12.987		99.607	88.159	1.926	
1973	375.903	347.013	16.784	12.106	273.640	258.978	14.662		102.263	88.035	2.122	
1974	391.996	358.464	19.213	14.319	291.722	274.996	16.726		100.274	83.468	2.487	

TABLA AI.9: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ALEMANIA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1975	386.307	343.787	18.382	24.138	298.770	258.584	16.048	24.138	87.537	85.203	2.334	-
1976	422.801	378.042	15.226	29.533	333.027	290.659	13.212	29.156	89.774	87.383	2.014	377
1977	427.316	367.215	18.837	41.264	336.766	279.981	16.433	40.352	90.550	87.234	2.404	912
1978	449.392	385.742	19.777	43.873	355.834	295.654	17.246	42.934	93.558	90.088	2.531	939
1979	469.027	397.130	19.833	52.064	372.151	303.392	17.385	51.374	96.876	93.738	2.448	690
1980	467.572	395.302	19.770	52.500	370.730	301.430	17.300	52.000	96.842	93.872	2.470	500
1981	467.780		19.945	65.544								
1982	468.099		19.728	74.440								
1983	476.895		18.788	78.073								
1984	486.693		19.148	104.338								
1985	520.548		17.387	138.663								

TABLA AI.10: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN CANADÁ, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925					10.110	161	9.949					
1926					12.093	173	11.920					
1927	15.377	1.031	14.346		14.549	203	14.346		828			
1928	17.509	1.403	16.106		16.337	230	16.107		1.173			
1929	19.306	1.702	17.604		17.963	268	17.695		1.343			
1930	19.468	1.719	17.749		18.094	312	17.782		1.374			
1931	17.620	1.595	16.025		16.331	295	16.036		1.289			
1932	17.453	1.729	15.724		16.052	326	15.726		1.401			
1933	18.697	1.691	17.006		17.339	331	17.008		1.358			
1934	22.749	1.932	20.817		21.197	380	20.817		1.552			
1935	24.927	2.043	22.884		23.283	399	22.884		1.644			
1936	27.099	2.166	24.933		25.402	469	24.933		1.696			
1937	30.225	3.049	27.176		27.688	512	27.176		2.538			
1938	28.603	2.915	25.688		26.154	467	25.688		2.449			
1939	30.979	3.150	27.829		28.338	509	27.829		2.641			
1940	33.062	3.538	29.524		30.109	585	29.524		2.953			
1941	36.479	3.850	32.629		33.318	689	32.629		3.161			
1942	41.007	4.424	36.583		37.355	772	36.583		3.652			
1943	43.950	4.290	39.660		40.480	819	39.660		3.471			
1944	43.571	4.018	39.553		40.599	1.045	39.553		2.972			
1945	42.710				40.130	999	39.131		2.580			
1946	44.640				41.737	1.045	40.692		2.903			
1947	47.174	4.901	42.273		43.425	1.152	42.273		3.750			
1948	47.262	6.192	41.070		42.390	1.320	41.070		4.872			
1949	50.593				44.419	1.639	42.779		6.174			
1950	55.037				48.494	1.870	46.624		6.543			
1951	61.447				54.852	1.683	53.169		6.595			

TABLA AI.10: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN CANADÁ, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	66.104				59.409	1.607	57.802		6.695			
1953	69.988				62.861	1.792	61.069		7.127			
1954	73.976				65.936	3.364	62.572		8.040			
1955	82.816				72.911	3.433	69.478		9.905			
1956	88.383	6.543	81.840		68.655	4.404	64.251		19.728	2.139	17.589	
1957	91.042	7.669	83.373		71.531	5.483	66.048		19.511	2.186	17.325	
1958	97.468	6.958	90.510		75.954	4.782	71.172		21.514	2.176	19.338	
1959	104.628	7.588	97.040		83.049	5.281	77.768		21.579	2.307	19.272	
1960	114.378	8.495	105.883		89.078	5.875	83.203		25.300	2.620	22.680	
1961	113.713	9.794	103.919		89.389	7.063	82.326		24.324	2.731	21.593	
1962	117.469	13.396	104.051	22	92.096	10.730	81.344		25.373	2.666	22.707	
1963	122.325	18.406	103.832	87	93.588	15.388	78.113		28.737	3.018	25.719	
1964	134.987	21.502	113.344	141	102.889	17.877	84.871		32.098	3.625	28.473	
1965	144.274	27.090	117.064	120	110.798	23.029	87.649		33.476	4.061	29.415	
1966	158.135	28.140	129.834	161	125.998	23.969	101.868		32.137	4.171	27.966	
1967	165.625	32.734	132.748	143	133.301	28.455	104.703		32.324	4.279	28.045	
1968	176.378	40.547	134.973	858	143.883	35.712	107.313		32.495	4.835	27.660	
1969	191.102	41.361	149.247	494	157.461	36.386	120.581		33.641	4.975	28.666	
1970	204.723	47.045	156.709	969	171.930	42.105	128.856		32.793	4.940	27.853	
1971	216.472	51.500	160.984	3.988	183.960	46.657	133.315		32.512	4.843	27.669	
1972	240.213	53.529	179.945	6.739	206.303	48.036	151.528		33.910	5.493	28.417	
1973	263.335	56.236	192.843	14.256	225.354	50.022	161.076		37.981	6.214	31.767	
1974	280.256	55.455	210.937	13.864	241.417	49.346	178.207		38.839	6.109	32.730	

TABLA AI.11: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN DINAMARCA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925	380											
1926	422				276							
1927	458											
1928	500				331							
1929	545				374							
1930	580				362							
1931	655				414							
1932	657				432				225			
1933	750				522				228			
1934	834				584				250			
1935	870				570				300			
1936	981				661				320			
1937	1.104	1.104			774				330			
1938	1.142				827				315			
1939	1.065	1.047	18		762				303			
1940	873	849	24		613				260			
1941	1.001				789				212			
1942	1.091	1.062	29		874				217			
1943	1.133	1.108	25		911				222			
1944	1.045	1.020	25		904				141			
1945	980	948	32		797				183			
1946	1.382	1.355	27		1.141				241			
1947	1.679				1.440				239			
1948	1.843				1.576				267			
1949	1.983				1.689				294			
1950	2.218				1.905				313			
1951	2.546				2.231				315			

TABLA AI.11: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN DINAMARCA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	2.690				2.384				306			
1953	2.785				2.459				326			
1954	3.253				2.912				341			
1955	3.822				3.480				342			
1956	4.023				3.681				342			
1957	3.671	3.644	27		3.321				350			
1958	3.643	3.614	29		3.282				361			
1959	5.038	5.013	25		4.674				364			
1960	4.955	4.930	25		4.562				393			
1961	5.090	5.064	26		4.721				369			
1962	5.775	5.749	26		5.411				364			
1963	6.988	6.963	25		6.636				352			
1964	7.321	7.296	25		7.007				314			
1965	7.379	7.354	25		7.029				350			
1966	9.309	9.283	26		8.927				382			
1967	9.480	9.455	25		9.096				384			
1968	12.097	12.076	21		11.712				385			
1969	16.573	16.551	22		16.188				385			
1970	20.024	20.000	24		19.637				387			
1971	18.624	18.600	24		18.249				375			
1972	20.574	20.550	24		20.134				440			
1973	19.120	19.096	24		18.727				393			
1974	18.756	18.732	24		18.339				417			

TABLA AI.11: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN DINAMARCA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1975	18.687	18.663	24		18.264	18.240	24		423	423		
1976	20.928	20.904	24		20.510	20.486	24		418	418		
1977	22.436	22.414	22		22.066	22.044	22		370	370		
1978	20.789	20.766	23		20.423	20.400	23		366	366		
1979	22.204	22.179	25		21.838	21.813	25		366	366		
1980	25.438	25.418	20		25.019	24.999	20		419	419		
1981	19.757	19.726	31									
1982	23.733	23.707	26									
1983	22.162	22.123	39									
1984	22.361	22.320	41									
1985	29.143	29.110	33									

TABLA AI.12: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	9.416	1.620	7.796									
1953	10.050	2.550	7.500									
1954	10.480	2.700	7.780		9.523	2.186	7.337		957	514	443	
1955	11.922	2.931	8.991									
1956	13.673	2.491	11.182		13.052	2.270	10.782		621	221	400	
1957	14.523	4.853	9.670		13.502	4.442	9.060		1.021	411	610	
1958	16.350	5.065	11.285		15.147	4.605	10.542		1.203	460	743	
1959	17.353	3.097	14.256		15.900	2.462	13.438		1.453	635	818	
1960	18.614	2.990	15.624		16.955	2.242	14.713		1.659	748	911	
1961	20.878	4.898	15.980		19.058	3.962	15.096		1.820	936	884	
1962	22.905	6.832	16.073		20.999	5.807	15.192		1.906	1.025	881	
1963	25.897	4.758	21.139		24.009	3.839	20.170		1.888	919	969	
1964	29.526	8.880	20.646		27.733	7.959	19.774		1.793	921	872	
1965	31.724	12.037	19.687		29.628	10.887	18.741		2.096	1.150	946	
1966	37.699	10.421	27.278		35.366	9.263	26.103		2.333	1.158	1.175	
1967	40.637	17.957	22.680		38.414	16.783	21.631		2.223	1.174	1.049	
1968	45.851	21.340	24.428	83	43.289	19.854	23.352	83	2.562	1.486	1.076	
1969	52.124	20.604	30.691	829	49.376	19.119	29.428	829	2.748	1.485	1.263	
1970	56.490	27.607	27.959	924	53.624	25.996	26.704	924	2.866	1.611	1.255	
1971	62.516	27.245	32.747	2.524	59.358	25.505	31.329	2.524	3.158	1.740	1.418	
1972	68.904	27.695	36.458	4.751	65.506	25.857	34.898	4.751	3.398	1.838	1.560	
1973	76.272	40.203	29.524	6.545	73.122	38.355	28.222	6.545	3.150	1.848	1.302	
1974	80.857	42.285	31.347	7.225	77.365	40.199	29.941	7.225	3.492	2.086	1.406	

TABLA AI.13: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ESTADOS UNIDOS, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925	84.666	58.554	26.112		61.451	39.653	21.798		23.215	18.901	4.314	
1926	94.222	63.867	30.355		69.353	43.750	25.603		24.869	20.117	4.752	
1927	101.390	68.466	32.924		75.418	46.944	28.474		25.972	21.522	4.450	
1928	108.069	70.772	37.297		82.794	49.920	32.874		25.275	20.852	4.423	
1929	116.747	79.709	37.038		92.180	59.532	32.648		24.567	20.177	4.390	
1930	114.637	79.763	34.874		91.112	59.922	31.190		23.525	19.841	3.684	
1931	109.373	77.267	32.106		87.350	58.322	29.028		22.023	18.945	3.078	
1932	99.359	63.361	35.998		79.393	46.515	32.878		19.966	16.846	3.120	
1933	102.655	65.925	36.730		81.740	48.283	33.457		20.915	17.642	3.273	
1934	110.404	74.482	35.922		87.258	54.574	32.684		23.146	19.908	3.238	
1935	118.935	76.682	42.253		95.287	56.915	38.372		23.648	19.767	3.881	
1936	136.006	93.256	42.750		109.316	70.258	39.058		26.690	22.998	3.692	
1937	146.476	98.204	48.272		118.913	74.900	44.013		27.563	23.304	4.259	
1938	141.955	98.561	48.394		113.812	69.533	44.279		28.143	24.028	4.115	
1939	161.308	113.617	47.691		127.642	84.078	43.564		33.666	29.539	4.127	
1940	179.907	128.248	51.659		141.837	94.516	47.321		38.070	33.732	4.338	
1941	208.306	152.949	55.357		164.788	113.925	50.863		43.518	39.024	4.494	
1942	233.146	164.013	69.133		185.979	122.108	63.871		47.167	41.905	5.262	
1943	267.540	188.463	79.077		217.759	144.127	73.632		49.781	44.336	5.445	
1944	279.525	200.620	78.905		228.189	154.244	73.945		51.336	46.376	4.960	
1945	271.255	186.508	84.747		222.486	142.516	79.970		48.769	43.992	4.777	
1946	269.609	186.459	83.150		223.178	144.772	78.406		46.431	41.687	4.744	
1947	307.400	224.334	83.066		255.739	177.318	78.426		51.661	47.021	4.640	
1948	336.808	249.816	86.992		282.698	200.228	82.470		54.110	49.588	4.522	
1949	345.066	250.293	94.773		291.099	201.351	89.748		53.967	48.942	5.025	
1950	388.674	287.790	100.884		329.141	233.203	95.938		59.533	54.587	4.946	

TABLA AI.13: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ESTADOS UNIDOS, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1951	433.358	328.982	104.376		370.673	270.923	99.750		62.685	58.059	4.626	
1952	463.055	353.347	109.708		399.224	294.122	105.102		63.831	59.225	4.606	
1953	514.169	404.552	109.617		442.664	337.431	105.233		71.505	67.121	4.384	
1954	544.645	433.005	111.640		471.686	364.617	107.069		72.959	68.388	4.571	
1955	629.010	512.774	116.236		547.038	434.063	112.975		81.972	78.711	3.261	
1956	684.804	559.567	125.237		600.668	478.639	122.029		84.136	80.928	3.208	
1957	716.366	582.998	133.358	10	631.507	501.274	130.232		84.849	81.724	3.125	
1958	724.917	581.138	143.614	165	645.098	504.836	140.262		79.654	76.302	3.352	
1959	799.460	656.072	141.500	1.888	711.822	573.793	138.028		85.745	82.273	3.471	
1960	844.757	694.724	149.515	518	755.374	609.578	145.796		88.814	85.095	3.719	
1961	883.188	725.866	155.630	1.692	794.273	642.116	152.158		87.223	83.751	3.472	
1962	948.796	774.440	172.086	2.270	854.796	686.218	168.579		91.730	88.222	3.507	
1963	1.014.629	842.427	168.990	3.212	916.793	751.038	165.755		94.624	91.389	3.235	
1964	1.087.084	903.440	180.301	3.343	983.990	806.917	177.073		99.751	96.523	3.228	
1965	1.161.240	960.599	196.984	3.657	1.055.252	861.401	193.851		102.331	99.198	3.133	
1966	1.254.965	1.051.506	197.938	5.521	1.144.350	949.594	194.756		105.094	101.912	3.182	
1967	1.324.955	1.092.352	224.948	7.655	1.214.365	992.847	221.518		102.935	99.505	3.430	
1968	1.448.557	1.210.155	225.874	12.528	1.329.443	1.106.952	222.491		106.586	103.203	3.383	
1969	1.566.685	1.299.289	253.468	13.928	1.442.182	1.191.990	250.192		110.575	107.299	3.276	
1970	1.661.572	1.389.072	250.699	21.801	1.531.609	1.284.153	247.456		108.162	104.919	3.243	
1971	1.717.521	1.410.042	269.580	37.899	1.613.936	1.347.616	266.320		103.585	100.325	3.260	

TABLA AI.13: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ESTADOS UNIDOS, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1972	1.853.390	1.523.236	276.123	54.031	1.747.323	1.474.589	272.734		106.067	102.678	3.389	
1973	1.964.830	1.606.162	275.334	83.334	1.859.121	1.587.472	271.649		105.709	102.024	3.685	
1974	1.967.289	1.550.641	303.952	112.696	1.864.847	1.564.432	300.415		102.442	98.905	3.537	
1975	2.003.002	1.527.343	303.153	172.506	1.917.638	1.441.839	300.047		85.364	82.258	3.106	
1976	2.123.406	1.645.415	286.883	191.108	2.036.487	1.558.083	283.680		86.919	83.716	3.203	
1977	2.211.031	1.736.214	223.934	250.883	2.124.078	1.649.179	220.434		86.953	83.453	3.500	
1978	2.285.880	1.725.491	283.986	276.403	2.206.515	1.646.555	280.579		79.365	75.958	3.407	
1979	2.318.783	1.782.041	281.587	255.155	2.247.411	1.708.054	279.815		71.372	69.600	1.772	
1980	2.356.139	1.827.303	277.721	251.115	2.286.439	1.754.230	276.021		69.700	68.000	1.700	
1981	2.359.258	2.096.963	262.295		2.295.000				64.258			
1982	2.302.287	1.991.548	310.739		2.241.000				61.287			
1983	2.367.637	2.034.073	333.564		2.310.000				57.637			
1984	2.472.304	2.149.754	322.550		2.416.000				56.304			
1985	2.525.191	2.242.692	282.499		2.470.000				55.191			

TABLA AI.14: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN FINLANDIA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	4.769	703	4.066									
1953	5.403	424	4.979									
1954	5.694	818	4.876									
1955	6.830	640	6.190									
1956	6.645	1.443	5.202		4.198	401	3.797		2.447	1.042	1.405	
1957	7.700	1.084	6.616		5.146	204	4.942		2.554	880	1.674	
1958	7.958	998	6.960		5.425	100	5.325		2.533	898	1.635	
1959	7.912	2.349	5.563		4.683	541	4.142		3.229	1.808	1.421	
1960	8.605	3.336	5.269		4.917	1.005	3.912		3.688	2.331	1.357	
1961	10.470	2.447	8.023		6.540	471	6.069		3.930	1.976	1.954	
1962	11.590	1.820	9.770		7.627	184	7.443		3.963	1.636	2.327	
1963	11.826	3.452	8.374		7.058	467	6.591		4.768	2.985	1.783	
1964	12.755	4.419	8.336		7.487	699	6.788		5.268	3.720	1.548	
1965	13.920	4.566	9.354		8.208	662	7.546		5.712	3.904	1.808	
1966	15.877	5.496	10.381		9.569	1.302	8.267		6.308	4.194	2.114	
1967	16.760	5.131	11.629		10.356	972	9.384		6.404	4.159	2.245	
1968	17.361	6.977	10.384		10.319	2.068	8.251		7.042	4.909	2.133	
1969	19.281	10.623	8.658		11.024	4.207	6.817		8.257	6.416	1.841	
1970	21.185	11.832	9.353		12.535	4.888	7.647		8.650	6.944	1.706	
1971	20.842	10.343	10.499		12.636	3.908	8.728		8.206	6.435	1.771	
1972	22.302	12.091	10.211		13.260	4.737	8.523		9.042	7.354	1.688	
1973	24.938	14.529	10.409		14.942	6.275	8.667		9.996	8.254	1.742	
1974	26.524	14.018	12.506		17.147	6.592	10.555		9.377	7.426	1.951	

TABLA AI.15: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN FRANCIA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925	10.222	6.222	4.000									
1926	11.268	6.525	4.743									
1927	11.388	6.331	5.057									
1928	12.976	7.378	5.598		9.141				3.835			
1929	14.352	8.198	6.142		10.444				3.908			
1930	15.339	8.463	6.876		10.978				4.361			
1931	14.360	8.379	5.981		10.476				3.884			
1932	14.950	8.400	6.550		10.251				4.699			
1933	16.400	9.000	7.400		11.329				5.071			
1934	16.740	8.700	8.040		11.649				5.091			
1935	17.470	8.350	9.120		11.814				5.656			
1936	18.470	8.550	9.920		12.640				5.830			
1937	20.080	9.100	10.980		13.443				6.637			
1938	20.800	10.400	10.400		14.687				6.113			
1939	22.100	9.800	12.300		15.877				6.223			
1940	18.800	6.850	11.950		15.188				3.612			
1941	20.400	8.000	12.400		15.186				5.214			
1942	20.150	9.550	10.600		14.467				5.683			
1943	21.200	9.800	11.400		14.711				6.489			
1944	16.100	6.900	9.200		11.746				4.354			
1945	18.500	8.200	10.300		14.933				3.567			
1946	22.960	11.630	11.330		18.010				4.950			
1947	25.940	12.970	12.970		18.424				7.516			
1948	28.980	14.179	14.801		19.698				9.282			
1949	30.026	18.950	11.076		19.313				10.713			
1950	33.141	16.953	16.188		21.000				12.141			
1951	38.151	17.138	21.013		26.640	8.017	18.623		11.511	9.121	2.390	

TABLA AI.15: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN FRANCIA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	40.569	18.330	22.239		27.925	8.078	19.847		12.644	10.252	2.392	
1953	41.462	20.421	21.041		27.889	8.846	19.043		13.573	11.575	1.998	
1954	45.570	21.312	24.258		30.374	8.269	22.105		15.196	13.043	2.153	
1955	49.627	24.088	25.539		32.527	9.000	23.527		17.100	15.088	2.012	
1956	53.829	27.986	25.843		34.522	10.970	23.552		19.307	17.016	2.291	
1957	57.433	32.603	24.830		37.206	14.426	22.780		20.227	18.177	2.050	
1958	61.599	29.359	32.236	4	42.138	12.454	29.680		19.461	16.905	2.556	
1959	64.507	31.883	32.583	41	44.894	14.990	29.863		19.613	16.893	2.720	
1960	72.118	31.644	40.344	130	52.152	14.648	37.374		19.966	16.996	2.970	
1961	76.489	38.032	38.214	243	54.406	18.778	35.385		22.083	19.254	2.829	
1962	83.093	46.891	35.779	423	59.402	25.754	33.225		23.691	21.137	2.554	
1963	88.245	44.539	43.387	319	65.650	24.730	40.601		22.595	19.809	2.786	
1964	93.779	58.484	34.715	580	67.464	34.405	32.479		26.315	24.079	2.236	
1965	101.442	54.116	46.429	897	76.793	32.394	43.502		24.649	21.722	2.927	
1966	106.111	53.021	51.695	1.395	82.046	31.887	48.764		24.065	21.134	2.931	
1967	111.637	63.943	45.134	2.560	86.633	41.540	42.533		25.004	22.403	2.601	
1968	117.925	64.424	50.342	3.159	94.271	43.512	47.600		23.654	20.912	2.742	
1969	131.516	74.163	52.888	4.465	106.565	51.954	50.146		24.951	22.209	2.742	
1970	146.966	83.856	57.399	5.711	115.730	56.304	53.715		31.236	27.552	3.684	
1971	155.796	96.903	49.564	9.329	121.940	65.636	46.975		33.856	31.267	2.589	
1972	170.853	106.898	49.364	14.591	137.311	76.799	45.921		33.542	30.099	3.443	
1973	182.364	119.482	48.131	14.751	145.293	85.527	45.015		37.071	33.955	3.116	
1974	188.176	115.834	57.632	14.710	151.984	83.524	53.750		36.192	32.310	3.882	

TABLA AI.15: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN FRANCIA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1975	185.312	106.427	60.637	18.248	155.761	81.313	56.200	18.248	29.551	25.114	4.437	
1976	203.094	138.044	49.287	15.763	167.982	106.614	45.605	15.763	35.112	31.430	3.682	
1977	210.712	115.699	77.072	17.941	175.979	84.166	73.872	17.941	34.733	31.533	3.200	
1978	226.692	126.898	70.795	28.999	190.510	94.398	67.113	28.999	36.182	32.500	3.682	
1979	241.124	134.266	68.950	37.908	195.812	92.954	64.950	37.908	45.312	41.312	4.000	
1980	257.752	127.000	69.870	60.882	221.921	96.552	64.487	60.882	35.831	30.448	5.383	
1981	263.355		71.489	105.326								
1982	265.396		69.954	108.919								
1983	281.293		68.529	144.261								
1984	306.800		64.300	191.234								
1985	326.400		61.200	224.100								

TABLA AI.16: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ITALIA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL					GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO					GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS				
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Geot.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Geot.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Geot.
1925	6.545	352	6.193												
1926	7.644	363	7.281												
1927	8.108	291	7.817												
1928	8.929	235	8.694												
1929	9.815	388	9.427												
1930	10.079	259	9.820												
1931	9.885	220	9.665												
1932	10.590	330	10.260												
1933	11.650	350	11.300												
1934	12.600	330	12.270												
1935	13.800	380	13.420												
1936	13.648	387	13.261												
1937	15.430	569	14.861												
1938	15.544	964	14.580												
1939	18.417	1.411	17.006												
1940	19.431	1.533	17.898												
1941	20.761	1.491	19.270												
1942	20.233	1.807	18.426												
1943	18.247	1.453	16.794												
1944	13.545	657	12.888												
1945	12.648	372	12.276												
1946	17.485	895	16.590												
1947	20.574	1.670	18.904												
1948	22.694	1.841	20.853												
1949	20.782	3.399	17.383												
1950	24.681	3.076	21.605			19.829	2.424	17.405			4.852	652	4.200		
1951	29.223	2.869	26.354			23.245	2.171	21.074			5.978	698	5.280		

TABLA AI.16: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ITALIA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL					GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO					GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS				
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Geot.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Geot	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Geot
1952	30.843	3.738	27.105			25.057	3.014	22.043			5.786	724	5.062		
1953	32.619	4.822	27.797			26.552	3.896	22.656			6.067	926	5.141		
1954	35.574	6.357	29.217			29.089	5.132	23.957			6.485	1.225	5.260		
1955	38.124	7.324	30.800			31.389	5.932	25.457			6.735	1.392	5.343		
1956	40.592	7.495	31.318		1.779	33.679	5.955	25.945			6.913	1.540	5.373		
1957	42.726	9.066	31.848		1.812	35.516	7.323	26.381			7.210	1.743	5.467		
1958	45.492	7.609	35.953		1.930	37.576	5.636	30.010			7.916	1.973	5.943		
1959	49.350	8.874	38.397		2.079	40.104	5.794	32.231			9.246	3.080	6.166		
1960	56.240	8.030	46.106		2.104	45.054	4.230	38.720			11.186	3.800	7.386		
1961	60.565	16.291	41.982		2.292	48.240	11.923	34.025			12.325	4.368	7.957		
1962	64.859	23.250	39.263		2.346	51.465	17.607	31.512			13.394	5.643	7.751		
1963	71.344	22.487	46.107	323	2.427	54.216	13.888	37.578			17.128	8.599	8.529		
1964	76.739	32.482	39.328	2.402	2.527	58.027	21.225	31.873			18.712	11.257	7.455		
1965	82.968	33.874	43.008	3.510	2.576	61.581	20.466	35.029			21.387	13.408	7.979		
1966	89.993	39.176	44.321	3.863	2.633	65.998	23.951	35.551			23.995	15.225	8.770		
1967	96.829	48.118	42.949	3.152	2.610	71.330	31.403	34.165			25.499	16.715	8.784		
1968	104.011	55.264	43.477	2.576	2.694	76.660	36.896	34.494			27.351	18.368	8.983		
1969	110.447	64.105	42.001	1.576	2.765	82.577	44.150	34.086			27.870	19.955	7.915		
1970	117.423	70.222	41.300	3.176	2.725	88.730	49.239	33.590			28.693	20.983	7.710		
1971	124.860	78.812	40.019	3.365	2.664	97.923	59.482	32.412			26.937	19.330	7.607		
1972	135.261	86.338	42.715	3.626	2.582	106.724	65.556	34.960			28.537	20.782	7.755		
1973	145.518	100.771	39.125	3.142	2.480	115.082	77.374	32.086			30.436	23.397	7.039		
1974	148.905	103.647	39.346	3.410	2.502	117.773	79.959	31.902			31.132	23.688	7.444		

TABLA AI.17: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN JAPÓN, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925	9.093				7.735	993	6.742		1.358			
1926	10.553	1.747	8.806		9.091	1.007	8.084		1.462	740	722	
1927	12.089	2.015	10.074		10.512	1.221	9.291		1.577	794	783	
1928	13.680	1.983	11.697		11.959	1.188	10.771		1.721	795	926	
1929	15.123	2.627	12.496		13.312	1.750	11.562		1.811	877	934	
1930	15.773	2.342	13.431		14.034	1.509	12.525		1.739	833	906	
1931	16.027	2.136	13.891		14.296	1.318	12.978		1.731	818	913	
1932	17.440	2.478	14.962		15.730	1.533	14.197		1.710	945	765	
1933	19.522	3.345	16.177		18.023	2.248	15.775		1.499	1.097	402	
1934	21.774	5.162	16.612		19.703	3.470	16.233		2.071	1.692	379	
1935	24.698	5.795	18.903		22.155	3.701	18.454		2.543	2.094	449	
1936	27.135	7.138	19.997		24.133	4.579	19.554		3.002	2.559	443	
1937	30.245	8.027	22.218		26.574	4.854	21.720		3.671	3.173	498	
1938	32.424	8.696	23.728		28.638	5.374	23.264		3.786	3.322	464	
1939	34.144	11.089	23.055		30.143	7.604	22.539		4.001	3.485	516	
1940	34.566	10.333	24.233		30.603	6.957	23.646		3.963	3.376	587	
1941	37.659	8.311	29.348		33.773	5.228	28.545		3.886	3.083	803	
1942	36.109	9.256	26.853		29.455	5.826	23.629		6.654	3.430	3.224	
1943	37.701	8.135	29.566		31.246	4.932	26.314		6.455	3.203	3.252	
1944	36.122	5.298	30.824		29.822	2.980	26.842		6.300	2.318	3.982	
1945	21.900	1.148	20.752		19.500	555	18.945		2.400	593	1.807	
1946	30.289	1.409	28.880		27.302	929	26.373		2.987	480	2.507	
1947	32.750	2.859	29.891		29.075	1.956	27.119		3.675	903	2.772	
1948	37.791	4.047	33.744		33.188	2.714	30.474		4.603	1.333	3.270	
1949	41.494	4.976	36.518		36.101	3.030	33.071		5.393	1.946	3.447	
1950	46.266	8.482	37.784		39.914	5.789	34.125		6.352	2.693	3.659	
1951	47.354	10.222	37.132		40.283	7.146	33.137		7.071	3.076	3.995	

TABLA AI.17: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN JAPÓN, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	51.965	12.213	39.752		44.109	8.812	35.297		7.856	3.401	4.455	
1953	57.455	14.456	42.999		48.474	10.227	38.247		8.981	4.229	4.752	
1954	60.033	14.313	45.720		50.145	9.667	40.478		9.888	4.646	5.242	
1955	65.241	16.739	48.502		54.584	11.638	42.946		10.657	5.101	5.556	
1956	73.586	20.974	52.612		62.505	15.442	47.063		11.081	5.532	5.549	
1957	81.277	24.585	56.692		70.180	19.133	51.047		11.097	5.452	5.645	
1958	85.421	24.641	60.780		74.613	19.411	55.202		10.808	5.230	5.578	
1959	99.108	37.400	61.708		86.760	30.809	55.951		12.348	6.591	5.757	
1960	115.497	57.016	58.481		101.708	48.603	53.105		13.789	8.413	5.376	
1961	132.059	64.102	67.957		116.825	54.400	62.425		15.234	9.702	5.532	
1962	140.368	77.995	62.373		124.005	66.885	57.120		16.363	11.110	5.253	
1963	160.213	91.045	69.168		141.288	77.720	63.568		18.925	13.325	5.600	
1964	179.570	110.646	68.924		158.138	94.998	63.140		21.432	15.648	5.784	
1965	90.250	115.025	75.200	25	167.624	97.525	70.099		22.626	17.500	5.101	25
1966	215.355	134.876	79.895	584	187.037	112.910	73.572	555	28.318	21.966	6.323	29
1967	244.994	174.569	69.796	629	213.915	149.266	64.044	605	31.079	25.303	5.752	24
1968	273.337	197.619	74.674	1.044	235.816	166.200	68.579	1.037	37.521	31.419	6.095	7
1969	316.261	238.325	76.854	1.082	272.233	201.142	70.019	1.072	44.028	37.183	6.835	10
1970	359.539	274.868	80.090	4.581	307.588	229.370	73.637	4.581	51.951	45.498	6.453	-
1971	385.664	290.805	86.848	8.011	326.985	239.084	79.892	8.009	58.679	51.721	6.956	2
1972	428.477	331.075	87.923	9.479	365.878	275.257	81.145	9.476	62.599	55.818	6.778	3
1973	470.287	388.903	71.678	9.706	406.032	330.268	66.060	9.704	64.255	58.635	5.618	2
1974	459.042	354.563	84.779	19.700	397.716	299.365	78.651	19.700	61.326	55.198	6.128	-

TABLA AI.17: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN JAPÓN, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1975	475.794	364.763	85.906	25.125	414.026	309.648	79.276	25.102	61.768	55.115	6.630	23
1976	511.793	389.324	88.390	34.079	448.432	332.301	82.052	34.079	63.361	57.023	6.338	-
1977	532.608	424.681	76.269	31.658	467.992	366.037	70.297	31.658	64.616	58.644	5.972	-
1978	563.988	430.029	74.647	59.312	497.012	369.116	68.941	58.955	66.976	60.913	5.706	357
1979	589.643	434.207	85.043	70.393	521.624	373.703	78.577	69.344	68.019	60.504	6.466	1.049
1980	577.521	402.838	92.092	82.591	514.050	346.895	85.146	82.009	63.471	55.943	6.946	582
1981	583.245	404.863	90.562	87.820	523.144	352.176	83.737	87.231	60.101	52.687	6.825	589
1982	581.384	394.695	84.008	102.681	522.476	343.299	77.342	101.835	58.908	51.396	6.666	846
1983	618.100	415.828	87.982	114.290	555.493	360.984	81.387	113.122	62.607	54.844	6.595	1.168
1984	648.572	437.597	76.711	134.264	582.195	378.320	70.647	133.228	66.377	59.277	6.064	1.036
1985	671.952	424.426	87.948	159.578	603.926	363.751	81.192	158.983	68.026	60.675	6.756	595

TABLA AI.18: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN NORUEGA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925												
1926												
1927												
1928												
1929												
1930	7.630				2.400				5.230			
1931	7.690				2.500				5.190			
1932	7.200				2.570				4.630			
1933	7.250				2.720				4.530			
1934	7.143				2.863				4.280			
1935	7.838				3.083				4.755			
1936	7.985				3.160				4.825			
1937	9.276	111	9.165		4.445	3	4.442		4.831	108	4.723	
1938	9.927	107	9.820		4.583	2	4.581		5.344	105	5.239	
1939	10.516	125	10.391		4.802				5.714			
1940	8.957	61	8.896		4.517				4.440			
1941	9.231	55	9.176		5.128				4.103			
1942	9.903	23	9.880		5.635				4.268			
1943	11.286	11	11.275		6.345				4.941			
1944	11.382	7	11.375		6.607				4.775			
1945	10.140	4	10.136		6.276				3.864			
1946	11.599	29	11.570		6.691				4.908			
1947	11.598	99	11.499		6.478				5.120			
1948	12.818	80	12.738		7.368	32	7.336		5.450	48	5.402	
1949	15.563	32	15.531		8.646	3	8.643		6.917	29	6.888	
1950	17.761	56	17.705		9.529	23	9.506		8.232	33	8.199	
1951	17.750	106	17.644		9.523	43	9.480		8.227	63	8.164	

TABLA AI.18: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN NORUEGA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	18.866	137	18.729		10.723	47	10.676		8.143	90	8.053	
1953	19.583	137	19.446		11.533	34	11.499		8.050	103	7.947	
1954	21.780	119	21.661		12.929	32	12.897		8.851	87	8.764	
1955	22.682	227	22.455		12.908	89	12.819		9.774	138	9.636	
1956	23.750	222	23.528		13.596	32	13.564		10.154	190	9.964	
1957	25.720	156	25.564		16.331	3	16.328		9.389	153	9.236	
1958	27.341	217	27.124		17.830	29	17.801		9.511	188	9.323	
1959	28.509	223	28.286		18.857	25	18.832		9.652	198	9.454	
1960	31.121	206	30.915		21.400	23	21.377		9.721	183	9.538	
1961	33.594	208	33.386		23.300	13	23.287		10.294	195	10.099	
1962	37.701	119	37.582		26.748	2	26.746		10.953	117	10.836	
1963	39.460	197	39.263		28.216	80	28.136		11.244	117	11.127	
1964	43.942	164	43.778		32.011	55	31.956		11.931	109	11.822	
1965	48.950	92	48.858		36.534	1	36.533		12.416	91	12.325	
1966	48.348	160	48.188		36.444	2	36.442		11.904	158	11.746	
1967	52.867	94	52.773		39.559	1	39.558		13.308	93	13.215	
1968	59.701	92	59.609		45.508	-	45.508		14.193	92	14.101	
1969	57.021	218	56.803		44.061	12	44.049		12.960	206	12.754	
1970	57.606	345	57.261		45.017	94	44.923		12.589	251	12.338	
1971	63.564	283	63.281		52.599	106	52.493		10.965	177	10.788	
1972	67.615	175	67.440		57.065	31	57.034		10.550	144	10.406	
1973	73.055	162	72.893		62.368	8	62.360		10.687	154	10.533	
1974	76.700	56	76.644		65.635	5	65.630		11.065	51	11.014	

TABLA AI.19: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PAÍSES BAJOS, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925					1.004							
1926					1.060							
1927					1.234							
1928					1.400							
1929					1.410							
1930					1.571							
1931					1.669							
1932					1.672							
1933					1.707							
1934					1.777							
1935					1.816							
1936	3.122	3.122			2.032				1.090			
1937	3.484	3.484			2.243				1.241			
1938	3.688	3.688			2.421				1.267			
1939	4.064	4.064			2.687				1.377			
1940	3.777	3.777			2.534				1.243			
1941	3.652	3.652			2.515				1.137			
1942	3.606	3.606			2.570				1.036			
1943	3.565	3.565			2.528				1.037			
1944	2.969	2.969			2.141				828			
1945	1.831	1.831			1.059				772			
1946	3.638	3.638			2.522				1.116			
1947	4.569	4.569			3.319				1.250			
1948	5.505	5.505			4.068				1.437			
1949	6.253	6.253			4.615				1.638			
1950	7.328	7.328			5.439				1.889			
1951	7.911	7.911			5.756				2.155			

TABLA AI.19: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PAÍSES BAJOS, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	8.599	8.599			6.300				2.299			
1953	9.603	9.603			7.107				2.496			
1954	10.588	10.588			8.094				2.494			
1955	11.188	11.188			8.611				2.577			
1956	12.448	12.448			9.743				2.705			
1957	13.367	13.367			10.498				2.869			
1958	13.854	13.854			10.737				3.117			
1959	14.971	14.971			11.505				3.466			
1960	16.516	16.516			12.756				3.760			
1961	17.624	17.624			13.716				3.908			
1962	19.254	19.254			15.206				4.048			
1963	20.984	20.984			16.818				4.166			
1964	22.975	22.975			18.405				4.570			
1965	25.010	25.010			20.198				4.812			
1966	27.869	27.869			22.544				5.325			
1967	30.056	30.056			24.484				5.572			
1968	33.619	33.592		27	27.910				5.709			
1969	37.144	36.829		315	31.267				5.877			
1970	40.859	40.491		368	34.585				6.274			
1971	44.904	44.499		405	38.452				6.452			
1972	49.551	49.225		326	42.984				6.567			
1973	52.628	51.518		1.110	45.638				6.990			
1974	55.350	52.073		3.277	48.585				6.765			

TABLA AI.19: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PAÍSES BAJOS, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1975	54.259	50.924		3.335	48.419	45.084		3.335	5.840	5.840		
1976	58.138	54.266		3.872	52.228	48.356		3.872	5.910	5.910		
1977	58.285	54.566		3.719	52.313	48.594		3.719	5.972	5.972		
1978	61.597	57.537		4.060	55.357	51.297		4.060	6.240	6.240		
1979	64.473	60.975		3.498	58.000	54.502		3.498	6.473	6.473		
1980	64.793	60.586		4.207	58.361	54.154		4.207	6.432	6.432		
1981	64.053											
1982	60.312											
1983	59.639											
1984	62.780											
1985	62.936											

TABLA AI.20: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PORTUGAL, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925												
1926												
1927	187	132	55									
1928	217	149	68		161							
1929	240	167	73		187							
1930	260	171	89		204							
1931	268	175	93		219							
1932	287	184	103		228				59			
1933	302	204	98		250				52			
1934	325	222	103		270				55			
1935	356	240	116		288				68			
1936	370	238	132		302				68			
1937	406	267	139		334				72			
1938	426	300	126		360				66			
1939	448	265	183		381				67			
1940	460	281	179		395				65			
1941	480	289	191		413				67			
1942	465	248	217		404				61			
1943	477	272	205		424				53			
1944	505	306	199		446				59			
1945	546	350	196		487				59			
1946	638	321	317		570				68			
1947	722	394	328		653				69			
1948	811	457	354		743	412	331		68	45	23	
1949	836	560	276		751	497	254		85	63	22	
1950	942	505	437		859	452	407		83	53	30	
1951	1.043	230	813		970	186	784		73	44	29	

TABLA AI.20: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN PORTUGAL, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	1.339	145	1.194		1.270	103	1.167		69	42	27	
1953	1.380	381	999		1.320	340	980		60	41	19	
1954	1.659	207	1.452		1.563	135	1.428		96	72	24	
1955	1.890	164	1.726		1.769	70	1.699		121	94	27	
1956	2.176	140	2.036		2.040	38	2.002		136	102	34	
1957	2.169	328	1.841		2.043	227	1.816		126	101	25	
1958	2.667	158	2.509		2.529	51	2.478		138	107	31	
1959	2.994	130	2.864		2.854	23	2.831		140	107	33	
1960	3.264	159	3.105		3.113	46	3.067		151	113	38	
1961	3.611	189	3.422		3.450	61	3.389		161	128	33	
1962	3.833	322	3.511		3.648	166	3.482		185	156	29	
1963	4.302	300	4.002		4.092	131	3.961		210	169	41	
1964	4.760	540	4.220		4.495	312	4.183		265	228	37	
1965	4.635	652	3.983		4.340	394	3.946		295	258	37	
1966	5.591	285	5.306		5.277	13	5.264		314	272	42	
1967	5.937	439	5.498		5.592	128	5.464		345	311	34	
1968	6.215	998	5.217		5.856	678	5.178		359	320	39	
1969	6.838	512	6.326		6.434	148	6.286		404	364	40	
1970	7.488	1.634	5.854		6.988	1.165	5.823		500	469	31	
1971	7.933	1.726	6.207		7.404	1.233	6.171		529	493	36	
1972	8.905	1.754	7.151		8.350	1.235	7.115		555	519	36	
1973	9.821	2.467	7.354		9.267	1.947	7.320		554	520	34	
1974	10.745	2.857	7.888		10.217	2.366	7.851		528	491	37	

TABLA AI.21: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN REINO UNIDO, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925	11.278	11.263	15		6.619				4.659			
1926	11.374	11.359	15		6.992				4.382			
1927	13.451	13.420	31		8.452				4.999			
1928	14.575	14.426	149		9.473				5.102			
1929	15.835	15.670	165		10.527				5.308			
1930	16.497	16.177	320		10.917				5.580			
1931	16.287	15.871	416		11.417				4.870			
1932	16.994	16.640	354		12.248				4.746			
1933	18.630	18.299	331		13.558				5.072			
1934	20.389	19.925	464		15.462				4.927			
1935	23.175	22.550	625		17.569				5.606			
1936	21.535	20.867	668		20.222				1.313			
1937	24.231	23.476	755		22.905				1.326			
1938	25.708	24.720	988		24.372				1.336			
1939	27.733	26.751	982		26.409				1.324			
1940	29.976	29.176	800		28.773				1.203			
1941	33.577	32.746	831		32.360				1.217			
1942	36.903	35.806	1.097		35.654				1.249			
1943	38.217	36.888	1.329		36.951				1.266			
1944	39.649	38.473	1.176		38.363				1.286			
1945	38.611	37.467	1.144		37.284				1.327			
1946	42.742	41.603	1.139		41.253				1.489			
1947	43.984	42.856	1.128		42.580				1.404			
1948	48.036	46.691	1.345		46.522				1.514			
1949	50.624	49.449	1.175		49.061				1.563			
1950	56.540	55.061	1.479		54.965				1.575			
1951	72.844	71.153	1.691		60.367	59.224	1.143		12.477	11.929	548	

TABLA AI.21: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN REINO UNIDO, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	75.161	73.338	1.823		62.802	61.533	1.269		12.359	11.805	554	
1953	79.105	77.208	1.897		66.420	65.134	1.286		12.685	12.074	611	
1954	86.349	83.960	2.389		73.908	72.147	1.761		12.441	11.813	628	
1955	94.076	92.375	1.701		81.230	80.082	1.148		12.846	12.293	553	
1956	101.168	98.836	2.274	58	88.328	86.601	1.669		12.840	12.235	605	
1957	105.592	102.431	2.752	409	92.194	89.686	2.099		13.398	12.745	653	
1958	113.350	110.338	2.707	305	99.813	97.398	2.110		13.537	12.940	597	
1959	121.172	117.265	2.706	1.201	106.565	103.189	2.175		14.607	14.076	531	
1960	136.970	131.758	3.133	2.079	120.481	115.863	2.539		16.489	15.895	594	
1961	145.958	139.806	3.852	2.300	129.407	123.911	3.196		16.551	15.895	656	
1962	160.452	152.868	3.925	3.659	143.581	136.670	3.252		16.871	16.198	673	
1963	173.647	163.514	3.663	6.470	156.002	146.458	3.074		17.645	17.056	589	
1964	182.792	170.424	4.022	8.346	164.597	152.831	3.420		18.195	17.593	602	
1965	195.993	175.532	4.625	15.836	177.411	157.644	3.931		18.582	17.888	694	
1966	202.564	177.029	4.526	21.009	184.180	159.292	3.879		18.384	17.737	647	
1967	209.383	179.411	5.742	24.230	191.159	161.882	5.047		18.224	17.529	695	
1968	223.803	191.646	4.446	27.711	204.477	172.918	3.848		19.326	18.728	598	
1969	239.077	205.568	4.384	29.125	218.402	185.348	3.929		20.675	20.220	455	
1970	249.016	217.338	5.666	26.012	228.236	197.243	4.981		20.780	20.095	685	
1971	256.415	224.556	4.311	27.548	235.740	204.438	3.754		20.675	20.118	557	
1972	263.550	229.837	4.311	29.402	242.745	209.605	3.738		20.805	20.232	573	
1973	281.873	249.322	4.554	27.997	258.800	226.900	3.903		23.073	22.422	651	
1974	273.132	234.719	4.796	33.617	250.466	212.618	4.231		22.666	22.101	565	

TABLA AI.21: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN REINO UNIDO, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1975	271.987	236.701	4.948	30.338	251.263	220.391	4.354	26.518	20.724	16.310	594	3.820
1976	276.879	235.603	5.121	36.155	254.920	217.982	4.519	32.419	21.959	17.621	602	3.736
1977	283.092	237.839	5.232	40.021	262.045	220.985	4.643	36.417	21.047	16.854	589	3.604
1978	287.689	245.243	5.222	37.224	266.791	228.881	4.571	33.339	20.898	16.362	651	3.885
1979	299.960	258.582	5.464	35.914	279.483	242.482	4.801	32.200	20.477	16.100	663	3.714
1980	281.549	242.807	5.240	33.502	265.616	227.508	4.606	33.502	15.933	15.299	634	-
1981	276.732		4.382									
1982	271.303		4.557									
1983	275.576		4.561									
1984	280.491		4.005									
1985	294.722		4.095									

TABLA AI.22: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN SUECIA, 1925 – 1985 (GWh)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1925	3.673											
1926	4.006											
1927	4.392											
1928	4.409				2.984				1.425			
1929	4.967	374	4.593		3.246				1.721			
1930	5.120				3.424				1.696			
1931	5.090				3.391				1.699			
1932	4.903	447	4.456		3.311				1.592			
1933	5.344	617	4.727		3.552				1.792			
1934	6.030	2.620	3.410		3.978				2.052			
1935	6.895				4.540				2.355			
1936	7.425	659	6.766		4.934				2.491			
1937	7.982	1.011	6.971		5.445	374	5.071		2.537	637	1.900	
1938	8.162	855	7.307		5.618	302	5.316		2.544	553	1.991	
1939	9.054	929	8.125		6.191				2.863			
1940	8.624	582	8.042		6.226				2.398			
1941	9.117	413	8.704		6.951				2.166			
1942	9.795	565	9.230		7.348				2.447			
1943	11.035	321	10.714		8.295				2.740			
1944	12.427	324	12.103		9.490				2.937			
1945	13.540	389	13.151		10.632				2.908			
1946	14.197	674	13.523		11.074				3.123			
1947	13.461	1.602	11.859		10.581				2.880			
1948	14.087	1.446	12.641		10.643	675	9.968		3.444	771	2.673	
1949	16.043	998	15.045		12.307	344	11.963		3.736	654	3.082	
1950	18.177	839	17.338		17.001	350	16.651		1.176	489	687	
1951	19.348	1.192	18.156		18.169	676	17.493		1.179	516	663	

TABLA AI.22: GENERACIÓN ELÉCTRICA EN SUECIA, 1925 – 1985 (GWh)

(continuación...)

AÑOS	GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL				GENERACIÓN DE EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				GENERACIÓN DE EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS			
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.	Total	Termo.	Hidro.	Nucl.
1952	20.545	1.077	19.468		19.373	503	18.870		1.172	574	598	
1953	22.437	1.156	21.281		21.226	596	20.630		1.211	560	651	
1954	23.958	1.399	22.559		22.744	805	21.939		1.214	594	620	
1955	24.721	3.071	21.650		23.391	2.235	21.156		1.330	836	494	
1956	26.631	2.657	23.974		25.738	1.971	23.767		893	686	207	
1957	28.971	1.859	27.112		28.409	1.485	26.924		562	374	188	
1958	30.354	1.525	28.829									
1959	32.230	3.350	28.880									
1960	34.740	3.650	31.090									
1961	38.324	1.787	36.537									
1962	40.624	1.525	39.099									
1963	40.672	2.748	37.924									
1964	45.402	2.289	43.109	4								
1965	49.111	2.649	46.444	18								
1966	50.659	5.099	45.524	36								
1967	53.837	4.486	49.301	50								
1968	56.245	7.448	48.774	23	46.400	4.277	42.100		9.845	3.171	6.674	
1969	58.084	16.171	41.852	61	47.934	11.766	36.107		10.150	4.405	5.745	
1970	60.645	19.051	41.538	56	49.367	14.270	35.041		11.278	4.781	6.497	
1971	66.550	14.433	52.027	90	56.960	11.233	45.637		9.590	3.200	6.390	
1972	71.682	16.444	53.772	1.466	62.314	13.063	47.785		9.368	3.381	5.987	
1973	78.080	16.077	59.892	2.111	68.022	12.094	53.817		10.058	3.983	6.075	

APÉNDICE II

DATOS DE CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

II.1 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN LAS CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

Las tablas All.1 a All.4 presentan la potencia instalada total en Chile, Argentina, Brasil y Uruguay, respectivamente, desglosando dicho indicador tanto por categoría de productor como según fuente de generación. Según ENDESA, la Potencia Eléctrica Instalada corresponde a la “suma de las potencias eléctricas indicadas en las placas de características (nominales) de cada una de las unidades generadoras de una central” (ENDESA, 1986; 7). En este caso, la potencia se expresa en megavatios (MW).

Debido a que ninguna de las fuentes empleadas presenta la información para todo el período de forma continuada, y/o con el grado de desagregación necesaria para esta investigación, se procedió a complementar la información que cada una de ellas entrega. El procedimiento para seleccionarlas fue, al igual que para el Apéndice I, valorizarlas según el autor u organismo de autoría, la fecha de publicación del documento y la amplitud y extensión de sus datos. Posteriormente, se dio preferencia a las fuentes elaboradas por organismos técnicos nacionales, luego organismos técnicos internacionales, y finalmente fuentes secundarias. De esta forma, las fuentes empleadas por país y período fueron las siguientes:

a. CHILE

1925 a 1944: Las fuentes empleadas para este período fueron CEPAL (1956a) y CORFO (1962a). En el cuadro VI-C, de la página 143, CEPAL entrega los datos de capacidad instalada eléctrica total y según fuente de generación y categoría de productor, entre los años 1925 y 1955. Como fuente de estos datos, CEPAL señala el documento “*Power Requirements and Returns of Investment of ENDESA Systems for the Period*”

1950-60" de ENDESA, para el período 1925 a 1949, y directamente la misma institución para el resto de los años.

Pese a la consistencia de los datos de CEPAL, para algunos años intermedios se prefirió el uso de CORFO (1962a; 392). El cuadro n° 3 del capítulo VII, titulado "Servicios de Utilidad Pública", presenta la capacidad instalada total, así como según fuente de generación y categoría de productor, de forma quinquenal entre 1930 y 1945, y anual entre 1945 y 1960. Como fuentes de origen de estos datos, CORFO cita a ENDESA, específicamente los documentos titulados "Producción y Consumo de Energía en Chile". Esta fuente presenta, además, la desagregación según tipos de empresa de servicio público, clasificando según ENDESA y Empresas Privadas. Esta diferencia no se presenta en CEPAL (1956a), constituyendo una ventaja para el análisis. Debido a la amplitud temporal y desagregación de sus datos, y además de la confianza que depositamos en CORFO, se prefirió emplear esta fuente para los años 1930, 1935 y 1940, y complementar el resto de los años con CEPAL (1956a).

1945 a 1960: Para todo este período, la fuente empleada corresponde a CORFO (1962a; 392).

1961 a 1985: Para todo este período, la fuente empleada fue Banco Central (2001). Tal como se menciona en el Apéndice I de esta investigación, el documento presenta gran cantidad de estadísticas de la economía chilena, dentro de las que contiene dos tablas con datos sobre la Potencia Eléctrica Instalada (en Miles de kW) y sobre la Generación de Energía Eléctrica (en GWh) en Chile entre 1960 y 2000, en las páginas 337 y 338 respectivamente. La fuente empleada en ambas tablas fue ENDESA 1960-1989; y Comisión Nacional de Energía (CNE), 1990-2000, sin especificar los documentos consultados.

b. ARGENTINA

Para Argentina, la información fue obtenida solo de dos fuentes: Ferreres (2005) y Dirección Nacional de Planificación Eléctrica (1990). Todos los datos de las empresas de servicio público fueron extraídos de Ferreres, que presenta esta información desagregada según fuente de generación entre 1930 y 2003. Sin embargo, dicha fuente no contempla la desagregación correspondiente a las empresas autoproductoras. En este caso, la fuente solo presenta el total final. Lo mismo ocurre para la capacidad instalada total en el país. Es decir, no nos permite conocer cuánto correspondía a cada fuente de generación. Por ello, el detalle según fuente de generación para la capacidad instalada total y la de las empresas autoproductoras se obtuvo de Dirección Nacional de Planificación Eléctrica (1990). Como se verá más abajo, la fuente empleada por Ferreres es la misma Dirección Nacional de Planificación Eléctrica. Por lo mismo, los datos empleados en cada una de estas series no arrojan imprecisiones ni discordancias entre ellas.

En cuanto al origen de estos datos, la Dirección Nacional de Planificación Eléctrica indica que obtuvo su información de las publicaciones del Comité Argentino de la Conferencia Mundial de Energía para los años 1930 a 1943; de la Oficina Sectorial de Desarrollo de Energía de la Subsecretaría de Energía, basada en los Anuarios del Censo Industrial, para el período 1944 a 1949; y de información elaborada por la misma Dirección General que publica este anuario para el período 1950 en adelante.

c. BRASIL

1930 a 1940: la información de los años 1930 y 1940 se obtuvo del Anuário Estatístico do Brasil de 1955, elaborado por Conselho Nacional de Estatísticas (1955; 181). En este caso, el documento señala que la fuente de esta información es "*Divisão de Águas, do Departamento Nacional da Produção Mineral*".

1941 a 1944: la información fue extraída de CEPAL (1956a; 132). Según el documento, tales datos fueron extraídos de "*Comissão Mixta Brasil-Estados Unidos para Desenvolvimento Económico, Relatório sobre Energia Elétrica no Brasil, p. 43 y cuadro entre las pp. 19 y 20*" (CEPAL, 1956a; 133). Sin embargo, en la nota nº 15 del mismo documento se señala que las cifras de capacidad instalada no coinciden con las de la fuente original. Para este caso, se adoptaron las referentes a la página 43 del mismo documento, por concordar con las de producción.

1945 a 1950: la información se extrajo del Anuário Estatístico do Brasil de 1962, publicado por el Conselho Nacional de Estatísticas (1962; 125). Al igual que para el Anuario de 1955, la fuente empleada por el Consejo es "*Divisão de Águas, do Departamento Nacional da Produção Mineral*".

1951 a 1980: desde 1951 hasta 1980, las fuentes empleadas fueron diversas publicaciones de Statistical Yearbook de United Nations. Para el período 1951 a 1953, United Nations (1958; tabla 121); de 1954 a 1960, United Nations (1964; tabla 131); de 1961 a 1964; United Nations (1971; tabla 139); entre 1965 y 1967, United Nations (1976; tabla 144); de 1968 a 1974, United Nations (1979; tabla 143); y desde 1975 a 1980, United Nations (1981; tabla 190).

d. URUGUAY

1938 a 1953: las fuentes empleadas para este período son solo publicaciones de CEPAL (1956a; 1962). En el primer caso, los datos provienen de la tabla V-H, de la página 156, que presenta la información para 1938, y luego para el período entre 1946 y 1955. Según el documento, los datos fueron otorgados directamente por la Administración General de las Usinas Eléctricas y Teléfonos del Estado (UTE) del Uruguay (CEPAL, 1956a; 157). Para los años intermedios, se completó la información con los datos contenidos en el cuadro D de CEPAL (1962; 178 – 187). En este caso, los datos corresponden solo a las empresas de servicio público. Sin embargo, como sabemos que, en este período, el aporte de las empresas autoproductoras es virtualmente inexistente, asumimos que dicha cifra también corresponde a la capacidad total nacional. En cuanto a las fuentes, el documento indica "*Informaciones oficiales y publicaciones varias, elaboradas por la CEPAL*" (CEPAL, 1962; 187).

1954 a 1980: al igual que para Brasil, todas las fuentes empleadas para este período corresponden los Statistical Yearbook de United Nations. De esta forma, los datos entre 1954 y 1960 proceden de United Nations (1964; tabla 131); entre 1961 y 1964, United Nations (1971; tabla 139); entre 1965 y 1967, United Nations (1976; tabla 144); de 1968 a 1974, United Nations (1979; tabla 143); y entre 1975 y 1980, United Nations (1981; tabla 190).

TABLA AII.1: CAPACIDAD INSTALADA EN CHILE, 1925 – 1985 (MW)

AÑOS	TOTAL CHILE			EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1925	201	121	80	99			102		
1926	209	129	80	99			110		
1927	221	136	85	110			111		
1928	274	146	128	129			145		
1929	279	151	128	132			147		
1930	301	181	120	141	55	86	160	126	35
1931	323	188	135	132			191		
1932	327	192	135	134			193		
1933	328	193	135	135			193		
1934	330	193	137	138			192		
1935	371	233	138	145	58	87	226	175	51
1936	370	231	139	149			221		
1937	376	236	140	157			219		
1938	387	239	148	165			222		
1939	411	263	148	178			233		
1940	466	317	149	179	91	88	287	227	61
1941	436	287	149	206			230		
1942	438	289	149	207			231		
1943	463	292	171	228			235		
1944	496	292	204	251			245		
1945	529	324	205	201	90	112	328	235	93
1946	534	325	209	202	89	113	332	236	96
1947	548	335	213	201	89	112	347	246	101
1948	617	345	272	253	90	164	364	256	109
1949	725	379	347	356	119	237	370	260	110
1950	757	389	369	381	122	259	376	267	110
1951	771	391	380	386	116	270	385	275	110
1952	822	403	419	426	118	307	396	285	111
1953	897	448	449	456	119	338	441	329	111
1954	878	458	419	431	123	308	446	335	111
1955	987	466	521	537	128	409	450	338	111
1956	994	473	521	539	130	409	455	344	111
1957	1.006	485	521	528	118	409	478	367	111
1958	1.015	495	521	532	123	409	483	372	111
1959	1.091	497	594	596	114	482	495	383	112
1960	1.143	548	595	600	116	484	543	432	111
1961	1.153	555	598	602	118	484	551	437	114
1962	1.315	667	649	756	221	535	560	446	114
1963	1.336	652	683	776	207	569	560	446	115
1964	1.495	784	711	924	325	599	571	459	112

TABLA AII.1: CAPACIDAD INSTALADA EN CHILE, 1925 – 1985 (MW)

(continuación...)

AÑOS	TOTAL CHILE			EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1965	1.454	743	710	887	289	598	566	454	112
1966	1.493	782	710	891	293	598	602	490	112
1967	1.569	849	720	957	348	608	612	501	112
1968	1.720	863	857	1.090	343	747	630	519	111
1969	1.853	856	997	1.229	342	887	624	514	111
1970	2.143	1.075	1.067	1.457	484	973	686	591	95
1971	2.133	1.064	1.068	1.452	478	974	681	586	95
1972	2.182	1.114	1.069	1.468	494	974	714	620	95
1973	2.472	1.106	1.366	1.772	498	1.274	700	608	92
1974	2.572	1.108	1.464	1.873	502	1.372	699	607	92
1975	2.620	1.158	1.462	1.879	508	1.372	741	650	91
1976	2.660	1.199	1.461	1.907	536	1.372	752	663	89
1977	2.905	1.432	1.474	2.175	795	1.380	730	636	94
1978	2.939	1.465	1.474	2.217	838	1.380	721	627	94
1979	2.931	1.460	1.471	2.212	835	1.377	719	625	94
1980	2.941	1.470	1.471	2.212	835	1.377	728	635	93
1981	3.209	1.438	1.771	2.558	880	1.677	652	558	94
1982	3.357	1.586	1.771	2.562	885	1.677	795	701	94
1983	3.346	1.571	1.774	2.561	884	1.677	784	687	97
1984	3.351	1.579	1.772	2.562	884	1.678	789	695	95
1985	3.967	1.700	2.267	3.094	916	2.178	873	784	89

TABLA AII.2: CAPACIDAD INSTALADA EN ARGENTINA, 1930 – 1985 (MW)

AÑOS	TOTAL ARGENTINA				EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nuclear	Total	Termo.	Hidro.	Nuclear	Total	Termo.	Hidro.
1930					787	759	28				
1931					842	812	30				
1932					928	899	29				
1933					1.039	1.010	29				
1934					1.070	1.040	30				
1935	1.496				1.096	1.066	30		400		
1936					1.098	1.067	31				
1937					1.136	1.105	31				
1938					1.120	1.079	41				
1939					1.170	1.127	43				
1940	1.590				1.110	1.068	42		480		
1941					1.115	1.073	42				
1942					1.171	1.129	42				
1943					1.172	1.130	42				
1944					1.174	1.132	42				
1945	1.779				1.219	1.177	42		560		
1946					1.221	1.179	42				
1947					1.228	1.186	42				
1948					1.246	1.204	42				
1949					1.301	1.259	42				
1950	1.986				1.346	1.303	43		640		
1951	2.023				1.367	1.316	51		656		
1952	2.091				1.419	1.362	57		672		
1953	2.163				1.475	1.412	63		688		
1954	2.243				1.539	1.476	63		704		
1955	2.343				1.623	1.525	98		720		
1956	2.443				1.707	1.578	129		736		
1957	2.878				2.126	1.897	229		752		
1958	2.179				2.179	1.919	260				
1959	2.228				2.228	1.935	293				
1960	3.474	3.134	340		2.287	1.970	317		1.187	1.164	23
1961	3.720	3.374	346		2.495	2.173	322		1.225	1.201	24
1962	3.996	3.638	358		2.650	2.316	334		1.346	1.322	24
1963	4.713	4.350	363		3.217	2.875	342		1.496	1.475	21
1964	5.092	4.723	369		3.511	3.165	346		1.581	1.558	23

TABLA AII.2: CAPACIDAD INSTALADA EN ARGENTINA, 1930 – 1985 (MW)

(continuación...)

AÑOS	TOTAL ARGENTINA				EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO				EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Nuclear	Total	Termo.	Hidro.	Nuclear	Total	Termo.	Hidro.
1965	5.432	5.065	367		3.754	3.410	344		1.678	1.655	23
1966	5.480	5.062	418		3.789	3.395	394		1.691	1.667	24
1967	5.555	5.122	433		3.854	3.445	409		1.701	1.677	24
1968	5.860	5.315	545		4.118	3.598	520		1.742	1.717	25
1969	6.367	5.758	609		4.572	3.988	584		1.795	1.770	25
1970	6.691	6.082	609		4.861	4.277	584		1.830	1.805	25
1971	7.111	6.399	712		5.283	4.596	687		1.828	1.803	25
1972	7.386	6.671	715		5.610	4.919	691		1.776	1.752	24
1973	8.345	7.013	1.332		6.497	5.189	1.308		1.848	1.824	24
1974	9.138	7.266	1.532	340	7.228	5.380	1.508	340	1.910	1.886	24
1975	9.230	7.360	1.530	340	7.281	5.435	1.506	340	1.949	1.925	24
1976	9.785	7.670	1.745	370	7.882	5.791	1.721	370	1.903	1.879	24
1977	10.046	7.733	1.943	370	8.107	5.818	1.919	370	1.939	1.915	24
1978	11.187	7.873	2.944	370	9.249	5.959	2.920	370	1.938	1.914	24
1979	11.498	7.959	3.169	370	9.571	6.056	3.145	370	1.927	1.903	24
1980	12.017	8.022	3.625	370	10.086	6.115	3.601	370	1.931	1.907	24
1981	12.944	8.389	4.185	370	10.994	6.463	4.161	370	1.950	1.926	24
1982	13.480	8.458	4.652	370	11.524	6.526	4.628	370	1.956	1.932	24
1983	14.846	8.989	4.839	1.018	12.897	7.064	4.815	1.018	1.949	1.925	24
1984	15.291	8.894	5.379	1.018	13.324	6.951	5.355	1.018	1.967	1.943	24
1985	15.958	8.949	5.991	1.018	13.994	7.009	5.967	1.018	1.964	1.940	24

TABLA AII.3: CAPACIDAD INSTALADA EN BRASIL, 1930 – 1980 (MW)

AÑOS	TOTAL BRASIL			EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1930	747	129	618						
1931									
1932									
1933									
1934									
1935									
1936									
1937									
1938									
1939									
1940	1.244	235	1.009						
1941	1.233	215	1.018						
1942	1.236	217	1.019						
1943	1.279	215	1.064						
1944	1.318	217	1.101						
1945	1.319	218	1.102						
1946	1.365	219	1.146						
1947	1.486	238	1.248						
1948	1.625	292	1.334						
1949	1.735	304	1.431						
1950	1.883	347	1.536						
1951	1.940	355	1.585	1.850	317	1.533	90	38	52
1952	1.985	387	1.598	1.891	345	1.546	94	42	52
1953	2.105	418	1.687	1.787	269	1.518	318	149	169
1954	2.806	638	2.168	2.185	432	1.753	621	206	415
1955	3.148	666	2.482	2.408	515	1.893	740	151	589
1956	3.550	675	2.875	2.804	492	2.312	746	183	563
1957	3.767	764	3.003	2.954	534	2.420	813	230	583
1958	3.993	769	3.224	3.076	571	2.505	917	198	719
1959	4.115	799	3.316	3.215	604	2.611	900	195	705
1960	4.800	1.158	3.642	3.783	863	2.920	1.017	295	722
1961	5.205	1.396	3.809	4.164	962	3.202	1.041	434	607
1962	5.729	1.603	4.126	4.535	1.031	3.504	1.194	572	622
1963	6.355	1.875	4.480	5.060	1.089	3.971	1.295	786	509
1964	6.840	1.946	4.894	5.626	1.140	4.486	1.214	806	408

TABLA AII.3: CAPACIDAD INSTALADA EN BRASIL, 1930 – 1980 (MW)

(continuación...)

AÑOS	TOTAL BRASIL			EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1965	7.411	2.020	5.391	6.125	1.183	4.942	1.286	837	449
1966	7.566	2.042	5.524	6.353	1.254	5.099	1.213	788	425
1967	8.042	2.255	5.787	6.800	1.456	5.344	1.242	799	443
1968	8.555	2.372	6.183	7.445	1.633	5.812	1.110	739	371
1969	10.263	2.405	7.858	9.213	1.708	7.505	1.050	697	353
1970	11.233	2.404	8.829	10.189	1.724	8.465	1.044	680	364
1971	12.670	2.426	10.244	11.566	1.701	9.865	1.104	725	379
1972	13.206	2.450	10.756	12.051	1.679	10.372	1.155	771	384
1973	15.436	2.936	12.500	14.226	2.116	12.110	1.210	820	390
1974	16.919	3.162	13.757	15.649	2.292	13.357	1.270	870	400
1975	19.569	3.385	16.184	16.852	1.169	15.683	2.717	2.216	501
1976	21.060	3.385	17.675	18.276	1.162	17.114	2.784	2.223	561
1977	22.637	3.599	19.038	19.862	1.385	18.477	2.775	2.214	561
1978	25.229	3.654	21.575	22.409	1.395	21.014	2.820	2.259	561
1979	28.386	4.249	24.137	25.261	1.706	23.555	3.125	2.543	582
1980	31.735	4.468	27.267	28.524	1.863	26.661	3.211	2.605	606

TABLA AII.4: CAPACIDAD INSTALADA EN URUGUAY, 1938 – 1980 (MW)

AÑOS	TOTAL URUGUAY			EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO			EMPRESAS AUTOPRODUCTORAS		
	TOTAL	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.	Total	Termo.	Hidro.
1938	102	102	-	102	102	-			102
1939	102								
1940	102								
1941	92								
1942	93								
1943	95								
1944	95								
1945	96								
1946	125	93	32	125	93	32			125
1947	158	94	64	158	94	64			158
1948	194	98	96	194	98	96			194
1949	228	100	128	228	100	128			228
1950	229	101	128	229	101	128			229
1951	235	107	128	235	107	128			235
1952	235	107	128	235	107	128			235
1953	239	111	128	239	111	128			239
1954	237	109	128	237	109	128			237
1955	285	157	128	285	157	128			285
1956	285	157	128	285	157	128			285
1957	337	209	128	337	209	128			337
1958	337	209	128	337	209	128			337
1959	332	204	128	332	204	128			332
1960	406	170	236	406	170	236			406
1961	427	203	224	427	203	224			427
1962	432	208	224	432	208	224			432
1963	451	227	224	427	203	224	24	24	451
1964	477	252	225	438	213	225	39	39	477
1965	483	258	225	445	220	225	38	38	483
1966	477	252	225	446	221	225	31	31	477
1967	481	245	236	450	214	236	31	31	481
1968	501	265	236	470	234	236	31	31	501
1969	520	284	236	489	253	236	31	31	520
1970	560	324	236	531	295	236	29	29	560
1971	535	299	236	503	267	236	32	32	535
1972	540	292	248	489	241	248	51	51	540
1973	597	345	252	546	294	252	51	51	597
1974	671	419	252	546	294	252	125	125	671
1975	705	453	252	670	418	252	35	35	705
1976	697	461	236	660	424	236	37	37	697
1977	699	463	236	660	424	236	39	39	699
1978	700	464	236	660	424	236	40	40	700
1979	685	449	236	645	409	236	40	40	685
1980	832	464	371	795	424	371	37	40	832

APÉNDICE III

DATOS DE PRECIOS Y COSTOS DE LA ELECTRICIDAD EN CHILE Y CONSUMO DE ELECTRICIDAD

III.1 PRECIOS DE VENTA DEL KWH EN CHILE

La tabla AIII.1 presenta los datos correspondientes al precio de venta del kWh para diferentes consumidores, diferenciado según sector residencial, comercial, industrial y alumbrado público. Las tarifas para los sectores residencial, comercial e industrial se muestran según empresa de distribución. Estas corresponden a la Sociedad Austral de Electricidad S.A (SAESA), la Compañía Chilena de Electricidad (CHILECTRA) y la Compañía General de Electricidad (CGEI), además del promedio de todas ellas por cada año. En el caso del Alumbrado Público, se escogió las ciudades de Antofagasta, Santiago y Concepción para dar una mayor visibilidad de las diferencias regionales.

Los datos empleados fueron extraídos, en su mayoría, de fuentes primarias, destacando entre ellas dos publicaciones: los informes técnicos elaborado por miembros del Instituto de Ingenieros de Chile, publicados en su revista *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*;²¹³ y la sección de Comercio Interior de los *Anuarios Estadísticos de la República de Chile*, publicados por la Dirección General de Estadísticas. En cuanto a las fuentes secundarias, destacan los trabajos de organismos técnicos nacionales (CORFO y ENDESA) y latinoamericanos (CEPAL).

Las fuentes se exponen según el período cronológico que abarcan, y por categoría de consumidor. Todas las fuentes presentan sus datos en monedas diferentes, situación que se corrigió convirtiéndolas a monedas corrientes y luego a pesos chilenos de 2003 empleando el Deflactor Implícito del Producto que ofrecen Díaz et al (2016, tabla 4.3a; 352-365). La conversión de los datos monetarios chilenos presenta dos complejidades. La primera es la diversidad de monedas legales que existieron en Chile durante el período analizado, y la segunda corresponde a la equivalencia de la moneda nacional al oro, durante el período en que Chile adscribió al Patrón Oro. Durante el período que abarca esta investigación, Chile presenta tres monedas legales diferentes: hasta 1959 se empleó el Peso, denominado por Díaz et al (2016) como “pesos antiguos”; entre el 1 de enero de 1960 y el 28 de septiembre de 1975 se empleó el Escudo; y

²¹³ Todos los archivos de dicha publicación se encuentran disponibles en su página web: <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/index>. Última revisión, 2 de diciembre de 2019.

finalmente, desde el 29 de septiembre del mismo año hasta la actualidad, la moneda empleada es el Peso ("peso nuevo"). La relación entre estas monedas es la siguiente: 1 peso nuevo = 1.000 escudos = 1.000.000 pesos antiguos. En cuanto al período de adscripción al Patrón Oro, la moneda chilena incorporaba un equivalente en oro, que denominaremos "pesos oro". Para convertir los "pesos oro" en pesos antiguos, se emplearon los factores de conversión que ofrece Matus (2009), en la tabla nº 1, pág. 33, de su tesis doctoral. Para más detalles sobre las características monetarias en la historia de Chile, ver Díaz et al (2016).

a. Sector Residencial: El sector residencial hace referencia al consumo de los hogares, principalmente de Santiago. Para el año 1924, contamos con el dato ofrecido por Salazar (2014) [1928]. Este documento constituye una fuente particularmente valiosa para esta investigación, pues consiste en un estudio del costo de producción y distribución del precio de venta de la electricidad en Chile, empleando datos de 1924. Su trabajo analiza el precio de venta y los costes de producción de electricidad de la Compañía Chilena de Electricidad Ltda., la empresa privada de servicio público más importante en Chile durante la mayor parte del período que abarca esta investigación. Las cifras que ofrece se encuentran expresadas en Pesos oro de 18 peniques, convertidas a pesos de 2003 siguiendo los lineamientos de Matus (2009) y Díaz et al (2016). Según Salazar, la "*tarifa básica y máxima*" en los hogares en Santiago de Chile era de 35 centavos oro por kWh en 1924 (Salazar, 2014 [1928]; 175). Este dato también se aplica para el sector comercial, pues el autor resume el alumbrado residencial y el alumbrado comercial en un solo apartado, denominado "alumbrado particular".

Nuestro siguiente dato corresponde al año 1930, y proviene de Aldunate (1937; 58), cuadro 5. Según el autor, en dicho año, el precio de venta del kWh residencial de la Compañía Chilena de Electricidad fue 88 centavos. En 1937, Arturo Aldunate era empleado de la Compañía Chilena de Electricidad. La fuente de sus datos son los registros de la misma empresa. El dato de 1936 proviene de esta misma fuente y se expresa en la misma moneda. Empleando la metodología explicada más arriba, convertimos dichos valores en pesos de 2003.

Desde 1937 contamos con datos anuales, obtenidos de la serie que ofrece CEPAL (1962; 398-399). La fuente presenta el precio promedio de venta del kWh en el sector residencial de tres empresas privadas de servicio público: la Sociedad Austral de Electricidad S.A; la Compañía Chilena de Electricidad y la Compañía General de Electricidad, entre 1937 y 1959. Los datos se expresan en milésimas de dólar de 1959. La conversión al peso chileno se realizó empleando el Tipo de Cambio de Nominal, ofrecido por Díaz et al (2016, tabla 4.4; 380-386). Posteriormente, dicha cifra se convirtió a pesos nuevos y finalmente se deflactó siguiendo el procedimiento para el período previo. Según CEPAL, la fuente de sus datos son las mismas empresas eléctricas.

Los datos del período 1960 a 1969 fueron obtenidos de CORFO (1970a; Cuadro N° 33; 107), que presenta el precio medio de venta del kWh residencial de la Compañía Chilena de Electricidad y la Compañía General de Electricidad. Tales datos se expresan en escudos de 1968, y fueron convertidos a pesos de 2003 siguiendo las indicaciones que se dieron más arriba. Según los autores, la fuente corresponde a las mismas empresas eléctricas que figuran en su cuadro.

Los precios de 1970, para las tres categorías de consumidor (residencial, comercial e industrial), fueron extraídos de CORFO (1975b; 29). Tales datos corresponden a los precios medios por consumidor, están expresados en escudos de diciembre de 1974 por kWh. La conversión a pesos de 2003 se realizó siguiendo los lineamientos descritos al inicio.

b. Sector Comercial: como se explicó previamente, el primer dato del sector comercial proviene de Salazar (2014)[1928], consistente en 35 centavos por kWh (pesos oro) para 1924. La conversión a pesos de 2003 se realizó mediante la metodología explicada en un principio. Al igual que para el sector residencial, la información para el período 1937 a 1959 y 1960 a 1969, proviene de CEPAL (1962) y CORFO (1970a), respectivamente. En el caso el dato de 1970, la fuente y sus características son la misma que para el sector residencial.

c. Sector Industrial: Los primeros datos de precios de venta del kWh para el sector industrial provienen de Salazar (2014)[1928], y corresponden al año 1924. En este caso, el autor estima que el precio medio que pagaron las industrias a la Compañía Chilena de Electricidad fue de 12,83 centavos oro por kWh. Al igual que para el dato del sector residencial, la conversión a pesos de 2003 se hizo siguiendo los lineamientos de Matus (2009) y Díaz et al (2016).

Junto al dato de Salazar, hemos encontrado el precio del kWh industrial para el año 1925. En este caso, la fuente proviene directamente del documento titulado *Política Eléctrica Chilena* (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935]), redactado por miembros del Instituto de Ingenieros de Chile.²¹⁴ Citando al Departamento de Industrias Fabriles del Ministerio de Fomento, los autores señalan que, en 1925, el precio de la electricidad en la industria correspondía a 10 centavos por kWh (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935]; 553). La misma fuente proporciona datos para el año 1935, señalando que la "tarifa corriente en la actualidad [1935]" es de 25 centavos por kWh (Instituto de Ingenieros de Chile, 2014a [1935]; 572).

Los datos de precios de venta del kWh industrial continúan con la serie que CEPAL (1962) que, al igual que para el sector residencial y comercial, proporciona el precio promedio de venta del kWh en el sector industrial en las mismas tres empresas privadas de servicio público entre los años 1937 y 1959. Del mismo modo, la serie de datos entre 1960 y 1969 se obtuvo de CORFO (1970a).

Finalmente, y como se señaló más arriba, la información del dato de 1970 es la misma que para los sectores residencial y comercial.

- e. **Alumbrado Público:** El precio de venta del kWh para el alumbrado público se presenta para las ciudades de Antofagasta, Santiago y Concepción, abarcando el período entre 1924 y 1967. Hasta 1959, los datos fueron extraídos de la sección de Comercio Interior de los Anuarios Estadísticos de la República de Chile, elaborados por la Dirección

²¹⁴ Los autores del documento son Reinaldo Harnecker, Fernando Palma Rogers, José Luis Claro Montes, Hernán Edwards Sutil, Vicente Monge Mira, Darío Sánchez Vickers y Domingo Santa María. Este documento sentaría las bases del Plan de Electrificación que seguirían CORFO y, posteriormente, ENDESA. Muchos de los ingenieros que participaron de la redacción de este documento pasaron a ocupar cargos en las instituciones que promovían la industrialización, como fueron CORFO y ENDESA.

General de Estadísticas (varios años). Originalmente, los datos se expresan en "moneda corriente". La conversión a pesos de 2003 se realizó mediante los procedimientos señalados. Desde 1961 hasta 1967, los datos provienen de la base elaborada por el proyecto CONICYT núm. 1161425, "Historia de las Transiciones Energéticas y el Cambio Estructural en la Economía Chilena (siglo XIX a XXI)". Tales precios se muestran en escudos, y se convirtieron a pesos de 2003 siguiendo la metodología explicada más arriba.

TABLA AIII.1: PRECIO DE VENTA DEL KWH POR SECTOR CONSUMIDOR EN CHILE, 1924 - 1969 (PESOS CHILENOS DE 2003)

AÑO	RESIDENCIAL				COMERCIAL				INDUSTRIAL			
	SAESA	CHILECTRA	CGA	Prom.	SAESA	CHILECTRA	CGA	Prom.	SAESA	CHILECTRA	CGA	Prom.
1924		6,7		6,7		6,7		6,7		2,5		2,5
1925										1,7		1,7
1926												
1927												
1928												
1929												
1930		4,7		4,7								
1931												
1932						3,4		3,4				
1933												
1934												
1935										1,0		1,0
1936		2,4		2,4								
1937		5,4	9,6	7,5		6,6	9,6	8,1		1,8	3,4	2,6
1938		5,1	9,2	7,1		6,7	9,2	7,9		1,8	3,3	2,5
1939		6,0	9,7	7,9		7,9	9,9	8,9		2,1	3,2	2,6
1940		5,0	7,9	6,4		6,3	7,9	7,1		1,7	2,5	2,1
1941		4,0	6,6	5,3		5,0	6,5	5,7		1,6	2,3	2,0
1942	4,0	2,4	4,5	3,6	4,3	3,1	4,9	4,1	2,5	1,1	1,8	1,8
1943	3,3	1,6	2,9	2,6	3,5	2,2	3,4	3,1	1,9	0,8	1,3	1,3
1944	2,9	1,4	2,6	2,3	3,1	1,9	3,0	2,7	1,5	0,7	1,1	1,1
1945	1,7	1,2	2,3	1,7	2,2	1,6	2,7	2,1	0,8	0,7	1,1	0,9
1946	1,2	0,9	1,9	1,3	1,5	1,3	2,2	1,7	0,6	0,6	0,9	0,7
1947	0,9	0,9	1,8	1,2	1,1	1,3	2,1	1,5	0,4	0,5	0,9	0,6
1948	0,8	1,1	1,8	1,3	1,1	1,4	2,1	1,5	0,5	0,6	0,9	0,7
1949	0,8	1,1	1,7	1,2	1,0	1,4	2,1	1,5	0,5	0,7	0,8	0,7
1950	0,7	1,0	1,4	1,0	1,0	1,3	1,8	1,3	0,5	0,6	0,7	0,6

TABLA AIII.1: PRECIO DE VENTA DEL KWH POR SECTOR CONSUMIDOR EN CHILE, 1924 - 1969 (PESOS CHILENOS DE 2003)

(continuación...)

AÑO	RESIDENCIAL				COMERCIAL				INDUSTRIAL			
	SAESA	CHILECTRA	CGA	Prom.	SAESA	CHILECTRA	CGA	Prom.	SAESA	CHILECTRA	CGA	Prom.
1950	0,7	1,0	1,4	1,0	1,0	1,3	1,8	1,3	0,5	0,6	0,7	0,6
1951	0,5	0,6	1,2	0,8	0,6	0,8	1,3	0,9	0,3	0,4	0,9	0,5
1952	0,5	0,7	1,2	0,8	0,6	0,9	1,3	0,9	0,3	0,5	0,9	0,6
1953	0,4	0,8	1,1	0,8	0,6	1,0	1,2	0,9	0,3	0,6	0,9	0,6
1954	0,3	0,7	0,9	0,7	0,4	1,0	1,0	0,8	0,2	0,6	0,7	0,5
1955	0,3	0,7	0,9	0,6	0,4	1,0	1,0	0,8	0,3	0,6	0,5	0,5
1956	0,2	0,5	0,7	0,5	0,3	0,7	0,8	0,6	0,2	0,4	0,4	0,4
1957	0,2	0,6	0,6	0,5	0,4	0,8	0,7	0,6	0,2	0,5	0,4	0,4
1958	0,2	0,8	1,1	0,7	0,6	1,3	1,2	1,0	0,3	0,7	0,6	0,6
1959	0,3	0,6	0,7	0,5	0,4	0,8	0,8	0,7	0,2	0,5	0,4	0,4
1960		0,5	0,5	0,5		0,7	0,5	0,6		0,4	0,3	0,3
1961		0,6	0,6	0,6		0,8	0,6	0,7		0,4	0,3	0,4
1962		0,5	0,5	0,5		0,7	0,5	0,6		0,4	0,3	0,3
1963		0,4	0,5	0,5		0,6	0,5	0,5		0,3	0,3	0,3
1964		0,5	0,5	0,5		0,6	0,6	0,6		0,4	0,3	0,3
1965		0,6	0,7	0,6		0,7	0,7	0,7		0,4	0,4	0,4
1966		0,6	0,7	0,7		0,8	0,8	0,8		0,5	0,4	0,4
1967		0,6	0,7	0,7		0,8	0,9	0,8		0,5	0,4	0,4
1968		0,7	0,8	0,8		0,9	0,9	0,9		0,5	0,5	0,5
1969		0,8	0,9	0,9		1,0	1,0	1,0		0,5	0,5	0,5
1970		0,9		0,9		1,1		1,1		0,6		0,6

TABLA AIII.1: PRECIO DE VENTA DEL KWH POR SECTOR CONSUMIDOR EN CHILE,
1924 - 1969

(PESOS CHILENOS DE 2003)

(continuación...)

ALUMBRADO PÚBLICO							
AÑO	ANTOFAGASTA	SANTIAGO	CONCEPCIÓN	AÑO	ANTOFAGASTA	SANTIAGO	CONCEPCIÓN
1924		6,2		1947	2,5	1,3	1,5
1925		6,2		1948	1,8	1,3	1,4
1926				1949	1,7	1,1	1,3
1927				1950	1,9	1,0	1,2
1928		5,9		1951	1,5	0,8	0,8
1929	6,2			1952			
1930	6,8	5,6	5,4	1953	1,5	0,7	0,8
1931	6,5	5,3	5,3	1954	1,3	0,6	0,6
1932	5,5	4,0	4,3	1955	1,6	0,5	0,6
1933	5,6	4,6	4,0	1956	1,4	0,6	0,8
1934	5,4	4,8	3,8	1957	1,5	0,7	0,7
1935	5,4	4,6	3,8	1958	1,6	0,9	0,7
1936	4,7	4,1	3,4	1959	1,3	0,8	0,6
1937	4,3	3,8	3,1	1960		0,9	0,8
1938	4,1	3,7	3,0	1961		1,0	0,0
1939	3,8	3,4	2,7	1962		0,9	0,0
1940	3,4	3,0	2,4	1963	0,8	0,8	0,9
1941	3,2	2,9	2,3	1964		0,8	
1942	2,6	2,2	2,3	1965		0,9	
1943	2,6	1,8	2,1	1966		1,0	
1944	2,5	1,7	2,1	1967		0,9	
1945	2,1	1,5	1,9	1968			
1946	1,9	1,3	1,7	1969			

III. 2 COSTOS DE LA GENERACIÓN DEL KWH EN CHILE

Los datos referentes a los costos de generación eléctrica son considerablemente más complejos de elaborar y, por lo mismo, más escasos. La tabla AIII.2 presenta el costo del kWh para centrales termoeléctricas e hidroeléctricas en Chile, para diferentes años entre 1924 y 1970. A diferencia de la serie de precios, en este caso fue imposible mantener una uniformidad en la información, debido a los diversos factores que intervienen en la composición del dato. En este sentido, el costo de generación se compone de dos categorías: costos fijos y costos variables. De acuerdo con CEPAL (1962; 386), los costos fijos corresponden a cargas financieras por depreciación de activos, impuestos, seguros, etc., y son preponderantes en las hidroeléctricas. En cuanto a los costos variables, los principales son los de combustible, y pesan mucho en la termoelectricidad. El costo de la mano de obra es estable, y su importancia relativa es reducida en el mantenimiento, pero mayor en la operación, sobre todo en los sistemas térmicos. Por otro lado, un componente clave a considerar es el factor de carga²¹⁵ de la central en operación, que puede hacer variar considerablemente el coste de generación. En algunos casos pudimos conseguir la composición completa (costos fijos, variables y totales), mientras que, en la mayoría, solo se presentan los costos totales. Las fuentes empleadas se explican por categoría de generación (termoeléctrica e hidroeléctrica) y ordenada cronológicamente. Al igual que en el caso de los precios, la información original se muestra en diferentes monedas. Su conversión a pesos de 2003 se realizó siguiendo los lineamientos de Díaz et al (2016), y Matus (2009) cuando hizo falta.

a. Los Costes de las Centrales Termoeléctricas: El primer dato con el que contamos es el proporcionado por Salazar (2014) [1928]. En este caso, el autor estima el costo de producción de la central termoeléctrica a vapor Mapocho, de la Compañía Chilena de Electricidad. Según el autor, dicha central poseía una capacidad de poco más de 23.000 kW instalados. El estudio de Salazar ofrece diferentes estimaciones, variando según el factor de carga que pudo

²¹⁵ Corresponde a la relación entre el número de horas que se utilice al año cada kilowatt de capacidad máxima normal y las 8.760 horas de un año completo. La cifra se expresa en porcentaje.

alcanzar la central. En cuanto a esta central, el autor sugiere un factor de carga entre 15 y 20%. Nuestra serie aceptó un factor de carga de 15% por encontrarse más cerca del calculado con nuestros datos.²¹⁶ Por todo lo anterior, el costo total del kWh para centrales termoeléctricas empleado en esta serie es de \$1,7 (pesos de 2003) por kWh.

El siguiente dato con el que contamos corresponde a un cálculo realizado por el ingeniero Darío Sánchez (1932), correspondiente al proyecto de una central térmica (Diesel) a construirse en Viña del Mar, con una potencia instalada de 797 kW. En este caso, el factor de carga empleado para calcular el costo de generación fue de 15%. Finalmente, el costo de generación del kWh en esta central habría sido de \$0,8 por kWh (pesos de 2003).

Para 1940 contamos con el dato que proporciona el Instituto de Ingenieros (Instituto de Ingenieros de Chile, 1936b; 84). En este caso, los ingenieros estiman el costo de producción del kW en varias centrales, entre ellas el coste directo del kW en una central hidroeléctricas en \$0,05; el costo directo en central térmica de bocamina, en \$0,12; el costo directo de central térmica aislada, en \$0,15; y finalmente, el costo directo de una central térmica en horas de máxima carga en \$0,14. En este caso, seleccionamos el costo directo de una central térmica aislada, como es la central Mapocho de la Compañía Chilena de Electricidad. Convertida a pesos de 2003, la cifra queda en \$0,4 por kWh.

Para el año siguiente, 1941, contamos con la estimación proporcionada por el ingeniero Eduardo Vattier (1941), quien analiza el costo de la energía eléctrica generada con turbinas a vapor. Corresponde a una estimación de los costes de una central termoeléctrica a carbón (vapor), con una demanda de 3,300 kW, generada empleando totalmente la condensación. Vattier entrega un costo total de 18 centavos por kWh que, expresados en pesos de 2003 corresponde a \$0,4 por kWh, consistente con lo expresado por Instituto de Ingenieros de Chile (1936b; 84) para el año anterior.

²¹⁶ Nuestros datos indican que, en 1930, el factor de carga de las centrales termoeléctricas de las empresas de servicio público fue de 9%. El mismo año, el factor de carga total de las empresas de servicio público fue de 25%, cifra que se mantenía casi invariable desde 1926. Suponemos que el factor de carga en 1924 debe haber sido levemente mayor que el 9%, debido a la mayor importancia que tenía la termoelectricidad en la composición de la generación eléctrica.

Para 1949 contamos con la cifra que proporciona CEPAL (1950, 13), que señala que el coste de generar un kWh en una planta a carbón pequeña es de 0,65 pesos (donde 0,5 pesos corresponden al combustible), y que la generación en la hidroeléctrica Abanico es de 0,40 pesos, correspondientes a \$0,4 y \$0,2 (pesos de 2003), respectivamente. En ninguno de los casos, el documento entrega información sobre el factor de carga de las centrales estudiadas. La fuente de CEPAL es la Dirección de Servicios Eléctricos y la ENDESA.

Por último, para 1959 y 1970 contamos con los datos que proporciona CEPAL (1962; 404), consistentes en el costo fijo, variable y total del kWh para la central térmica a vapor Carrascal I y Carrascal II de la Compañía Chilena de Electricidad, respectivamente. Según CEPAL, el factor de carga de ambas centrales fue de 30% y 21% respectivamente, y el combustible consumido por ambas fue Fuel Oil. En 1959, el costo total del kWh en Carrascal I, expresado en pesos de 2003, fue de \$0,7 por kWh. En cuanto a Carrascal II, el costo del kWh corresponde a \$0,4 por kWh (pesos de 2003), consistente en una estimación de la central por construir.

b. Los Costes de las Centrales Hidroeléctricas: Los datos del costo del kWh en las centrales hidroeléctricas presentan la misma complejidad que para las centrales termoeléctricas. Al igual que para estas centrales, solo se han podido conseguir siete datos para el período 1924 a 1970. Sin embargo, la significativa coherencia que muestran a lo largo del tiempo nos arroja confianza para realizar el análisis que se pretende. El primer dato con el que contamos es, nuevamente, el que proporciona Salazar (2014) [1928]. En este caso, el dato corresponde al costo del kWh en punto de entrega a alta tensión, para la central Maitenes de la Compañía Chile de Electricidad. En este caso, el factor de carga sugerido por Salazar es de 45%, cifra que se aleja levemente de lo que señalan nuestras cifras.²¹⁷ Finalmente, el costo total del kWh generado en esta central en 1924, expresado en pesos de 2003, fue de \$0,8 por kWh.

²¹⁷ Al igual que en el caso de la central térmica Mapocho, nuestros datos arrojan un factor de carga diferente del señalado por Salazar. Según nuestros datos, en 1930 el factor de carga de las centrales hidroeléctricas de las empresas de servicio público fue de 35%. El mismo año, el factor de carga total de las empresas de servicio público fue de 25%, cifra que se mantenía casi invariable desde 1926. En su tabla, el autor no arroja el costo del kWh para un factor de carga de

El siguiente dato se ubica en 1940, y fue extraído de Instituto de Ingenieros de Chile (1936b; 84). En su publicación, los ingenieros señalan que el costo directo del kWh en una central hidroeléctrica es de \$0,05, que expresado en pesos de 2003 corresponde a \$0,1 por kWh. Lamentablemente, los autores no proporcionan datos sobre la central ni el factor de carga de su estimación.

Para el año 1949, contamos con la información contenida en CEPAL (1950), que presenta el costo del kWh en la central hidroeléctrica Abanico, perteneciente a la ENDESA. Para esta central, la fuente señala un costo de \$0,2 por kWh (pesos de 2003). La fuente no arroja información sobre los costos fijos, ni sobre el factor de carga de ésta. Sin embargo, nuestros datos señalan que, en 1949, el factor de carga de las centrales hidroeléctricas de las empresas de servicio público fue de 42%.

Por último, contamos con los datos que entregados por CEPAL (1962) para los años 1959, 1960, 1962 y 1965, de las centrales Isla-Cipreses, Abanico, Pullinque y Rapel, respectivamente. En este caso, el dato del año 1965 es una estimación del coste que tendrá la central Rapel, aún en construcción cuando se publicó el documento. La fuente también proporciona el detalle de los costos fijos y variables de cada central, todo en milésimas de dólar de 1959.

45%; por lo mismo, y tomando en consideración la diferencia entre nuestra estimación y la del autor, se emplea un factor de carga de 40%.

TABLA AIII.2: COSTOS DE GENERACION DEL KWH EN CHILE, 1924 Y 1970 (PESOS CHILENOS DE 2003)

Año	TERMOELÉCTRICAS			HIDROELÉCTRICA		
	Fijos	Variables	Total	Fijos	Variables	Total
1924		1,1	1,7			0,8
1925						
1926						
1927						
1928						
1929						
1930						
1931						
1932	0,5	0,3	0,8			
1933						
1934						
1935						
1936						
1937						
1938						
1939						
1940			0,4			0,1
1941			0,4			
1942						
1943						
1944						
1945						
1946						
1947						
1948						
1949			0,4			0,2
1950						
1951						
1952						
1953						
1954						
1955						
1956						
1957						
1958						
1959	0,4	0,3	0,7	0,2	0,01	0,2

TABLA AIII.2: COSTOS DE GENERACION DEL KWH EN CHILE, 1924 Y 1970 (PESOS CHILENOS DE 2003)

(continuación...)

Año	TERMOELÉCTRICAS			HIDROELÉCTRICA		
	Fijos	Variables	Total	Fijos	Variables	Total
1960				0,2	0,01	0,2
1961						
1962				0,2	0,008	0,2
1963						
1964						
1965				0,2	0,008	0,2
1966						
1967						
1968						
1969						
1970	0,2	0,2	0,4			

III. 3 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN CHILE SEGÚN CATEGORÍA DE CONSUMIDOR

La tabla AIII.3 presenta los datos de consumo eléctrico en Chile por categoría de consumidor, entre 1940 y 1985. Los sectores consumidores se clasifican en Residencial, Comercial, Otros, Industrial y Minero.

Según ENDESA (1986; 7), el consumo Residencial corresponde al realizado por consumidores domésticos; el Comercial corresponde al realizado por oficinas y establecimientos comerciales, industriales y mineros con cualquier tipo de consumo, cuya potencia conectada no exceda de 10 kW; y el Industrial y Minero aplica a todos los establecimientos industriales y mineros (y cualquier otro consumidor) cuya potencia conectada sea superior a 10 kW.

El sector Otros comprende el Alumbrado Público, los Transportes, el consumo Fiscal y Municipal, el Consumo de las Propias Empresas y el consumo eléctrico Rural. En este caso, el consumo Rural también es comprendido como Riego, y aplica a las instalaciones de fuerza motriz destinada a la elevación de agua para riego; el Alumbrado Público corresponde a las instalaciones destinadas a iluminar calles, plazas, caminos y otros lugares de uso público; el consumo del sector Transporte se entiende como el consumo de las instalaciones destinadas al transporte público (ferrocarriles, trolebuses, ascensores, etc.); finalmente, el consumo Fiscal y Municipal corresponde al consumo de las oficinas, recintos y establecimientos de los servicios del Estado y comunales.

El consumo Industrial comprende el consumo eléctrico de los sectores Azúcar, Cemento, Papel, Química, Siderurgia, Petróleo e Industrias Varias. Ninguna de las fuentes empleadas especifica qué rubros se consideran en este último subgrupo. Además, este subgrupo solo aparece en las estadísticas desde el año 1975. Antes, dicho consumo formaba parte de un ítem denominado "Varios", que hasta 1970 forma parte del subgrupo Minas Varias, del sector Minero. Debido a la escasa información que se presenta sobre ambos subgrupos, se decidió incluir el consumo de Industrias Varias en el sector Industrial solo desde cuando se especifica que corresponde a Industrias Varias.

Por último, el sector consumidor Minero está constituido por el consumo de la minería del Carbón, del Cobre, Hierro, Salitre y Minas Varias. Los datos se presentan de forma quinquenal, con series continuas entre 1960-1965 y 1980-1985 para el sector Otros; y series continuas entre 1960-1973 y 1980-1985 para los sectores Industrial y Minero. Todas las cifras se presentan en GWh.

Para el año 1970, la fuente empleada muestra el consumo de los sectores Residencial y Comercial en forma unificada. Para este mismo año, la fuente no presenta información sobre los consumos de los subgrupos Alumbrado Público, Fiscal y Municipal y Rural. Del mismo modo, la fuente empleada no presenta los datos del consumo eléctrico del subgrupo Química, del sector Industrial, entre el período 1966 a 1974.

Al igual que en el Apéndice I, la selección de las fuentes empleadas para extraer los datos se hizo valorando el autor u organismo de autoría, la fecha de publicación del documento y la amplitud y extensión de sus datos. Se dio preferencia al uso de fuentes provenientes de organismos técnicos nacionales, específicamente a ENDESA y CORFO, que eran los principales recolectores de los datos del consumo de energía en Chile. Cuando no se contó con fuentes elaboradas por estos organismos, se recurrió al Balance de Energía, elaborado por la Comisión Nacional de Energía. Para la realización de dichos Balances, la Comisión Nacional de Energía cita las publicaciones y estadísticas de ENDESA y CORFO. Por ello, siempre que se pudo, se prefirió emplear la fuente original, en este caso, ENDESA y/o CORFO. Además, las publicaciones de ENDESA y CORFO mantienen las mismas categorías de consumidores a lo largo del tiempo. En el caso de los Balances de Energía, dichas categorías cambian, o agregan algunas de las que CORFO y ENDESA muestran individualizadas. En tercer lugar, y solo cuando no se contaba con datos de los demás organismos, se recurrió a CEPAL (1962). Una vez categorizadas las fuentes, se dio preferencia a las publicaciones más reciente.

Siguiendo estos lineamientos, las fuentes empleadas son:

1940 - 1945: Para el consumo eléctrico de los sectores Residencial, Comercial y Otros del año 1940, la fuente empleada es CEPAL (1962; 209). El cuadro J de dicha publicación proporciona la composición del consumo de electricidad por tipo de consumidor para 18 países

latinoamericanos, para algunos años entre 1938 y 1959. El documento señala que la fuente de estos datos corresponde a "*Informaciones directas y publicaciones diversas, elaboradas por CEPAL*" (CEPAL, 1962; 211). Esta información corresponde exclusivamente a la electricidad generada en empresas de Servicio Público. Ninguna de las demás fuentes revisadas entrega la información del consumo de estos tres sectores para el año 1940.

Para el año 1945, la fuente empleada para el consumo de estos tres sectores es ENDESA (1961; 21), que presenta dicha información para algunos años entre 1945 y 1961 (cuadro n° 19). Los datos empleados corresponden exclusivamente a la electricidad generada en empresas de Servicio Público. La publicación no indica el origen exacto de los datos ni la fuente empleada, aunque en la Introducción del documento (página 3) se señala que la información empleada fue suministrada por la Dirección General de Servicios Eléctricos, el Ministerio de Minería, ENAMI y otros organismos estatales, tales como CORFO, IANSA, ENAP, así como por diversas Empresas Privadas de Servicio Público y empresas Mineras e Industriales.

Los datos del consumo eléctrico de los sectores Industrial y Minero para los años 1940 y 1945 proceden de ENDESA (1961; 21). En el cuadro n° 20 de dicha publicación, ENDESA presenta el consumo industrial y minero de forma quinquenal entre 1940 y 1960, y para el año 1961. La información se presenta desagregada según subsector, e incorpora un subsector denominado "Varios Menores y No Clasificados". Debido a lo inexacto del dato, se decidió incorporar dicho ítem al subsector Minas Varias del sector Minero, y así evitar distorsiones en el consumo del sector Industrial. La fuente señala que el consumo de ambos sectores (Minero e Industrial) procede de lo generado tanto por Empresas de Servicio Público como por industrias autoproductoras de electricidad. También hace la advertencia de que, debido a lo incompleto de los antecedentes, algunas cifras deben tomarse con cuidado, pues se trata de aproximaciones. Sin embargo, no especifica a cuáles cifras se refiere.

1950 – 1965: Los datos sobre consumo eléctrico de los cinco sectores y los subgrupos que los componen proceden de ENDESA (1965). En los cuadros n° 22 y n° 24, ENDESA presenta la distribución del consumo eléctrico de la electricidad generada por las empresas de servicio público, y la distribución del consumo de electricidad en los sectores industrial y minero, respectivamente. Ambos cuadros presentan la información de forma quinquenal entre los años 1950 y 1960, y de forma continuada desde 1960 hasta 1965. Al igual que para ENDESA (1961), esta publicación tampoco señala explícitamente la procedencia de los datos empleados en cada tabla.

1966 – 1973: Los datos del consumo eléctrico de los sectores Residencial, Comercial y Otros del año 1970 fueron extraídos del Balance de Energía 1960-1978 (Comisión Nacional de Energía, 1980), elaborado por la Comisión Nacional de Energía de Chile. La información original se presenta en el cuadro D 11, de las páginas 192 y 193, y señala como fuente las publicaciones “Producción y Consumo de Energía en Chile” entre los años 1960 y 1978, de ENDESA.

En cuanto a los datos del consumo eléctrico de los sectores Industrial y Minero, proceden de CORFO (1975a; 16). La tabla 2.7 de dicha publicación presenta el consumo eléctrico de ambos sectores, incluyendo la electricidad que procede de empresas de Servicio Público e industrias autoproductoras. La publicación no especifica la fuente de la cual proceden los datos. Sin embargo, en la mayoría del resto de las tablas señalan que las fuentes primarias son ENDESA, ENAP, Ministerio de Minería y, en algunos casos, una que otra compañía de gas.

1975 – 1985: Toda la información de la distribución del consumo eléctrico entre los años 1975 y 1985 procede de ENDESA (1986; 55-58). Al igual que en ENDESA (1965), la información se presenta en dos cuadros, cuadro n° 29 y N° 31. El primero de ellos presenta la distribución del consumo de la electricidad generada por las empresas de servicio público, y el segundo muestra la distribución del consumo de electricidad en los sectores industrial y minero. El documento no ofrece la fuente específica de los

datos; sin embargo, en su introducción (página 5), los autores agradecen la información prestada por organismos estatales, como CORFO y sus filiales, a las empresas de Servicio Público y Autoprodutores, así como a los grandes consumidores de electricidad.

TABLA AIII.3: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN CHILE SEGÚN CATEGORÍA DE CONSUMIDOR. 1940-1985. (GWH)

Año	Residencial	Comercial	Otros					Total Otros
			Alumbrado público	Transp.	Fiscal y Municip.	Consumo Propio Empresas	Rural	
1940	124	46	17	121				138
1941								
1942								
1943								
1944								
1945	151	60	22	118	55	17	3	215
1946								
1947								
1948								
1949								
1950	281	91	38	120	70	23	8	259
1951								
1952								
1953								
1954								
1955	391	137	58	132	132	38	40	400
1956								
1957								
1958								
1959								
1960	478	135	83	128	170	45	80	506
1961			93	125	187	47	86	538
1962			98	123	175	48	93	537
1963			107	129	207	58	99	600
1964			107	124	216	50	101	598
1965	679	312	118	156	232	51	98	655
1966								
1967								
1968								
1969								
1970		1.779		202		403		605
1971								
1972								
1973								
1974								

TABLA AIII.3: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN CHILE SEGÚN CATEGORÍA DE CONSUMIDOR. 1940-1985. (GWH)

(continuación...)

Año	Residencial	Comercial	Otros					Total Otros
			Alumbrado público	Transp.	Fiscal y Municip.	Consumo Propio Empresas	Rural	
1975	1.393	415	240	176	415	75	18	924
1976								
1977								
1978								
1979								
1980	1.805	619	327	198	406	145	19	1.095
1981			343	213	454	156	23	1.189
1982			343	217	450	110	26	1.146
1983			357	228	474	112	18	1.189
1984			349	231	490	135	21	1.226
1985	1.996	841	356	232	493	109	23	1.213

TABLA AIII.3: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN CHILE SEGÚN CATEGORÍA DE CONSUMIDOR. 1940-1985. (GWH)

(continuación...)

Año	Industrial							Total Industrias
	Azúcar	Cemento	Papel	Química	Siderurgia	Petróleo	Industrias Varios	
1940	4	60	61	2				127
1941								
1942								
1943								
1944								
1945	6	67	102	19				194
1946								
1947								
1948								
1949								
1950	8	104	113	56	47			327
1951								
1952								
1953								
1954								
1955	15	127	125	101	123	15		505
1956								
1957								
1958								
1959								
1960	30	128	256	95	152	32		694
1961	27	150	303	93	138	38		748
1962	32	183	297	113	166	47		836
1963	42	183	320	118	175	53		890
1964	43	181	388	114	210	55		990
1965	43	185	441	118	168	57		1.014
1966	40	176	588		214	75		1.093
1967	55	181	575		226	92		1.129
1968	55	183	571		213	91		1.113
1969	54	200	578		223	99		1.154
1970	59	190	607		226	99		1.181
1971	55	191	600		244	122		1.212
1972	55	192	609		257	132		1.245
1973	54	188	577		242	136		1.197
1974								

TABLA AIII.3: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN CHILE SEGÚN CATEGORÍA DE CONSUMIDOR. 1940-1985. (GWH)

(continuación...)

Año	Industrial							Total Industrias
	Azúcar	Cemento	Papel	Química	Siderurgia	Petróleo	Industrias Varios	
1975	69	152	696	150	204	132	896	2.299
1976								
1977								
1978								
1979								
1980	36	210	921	208	325	158	1.316	3.174
1981	61	236	907	149	297	161	1.457	3.269
1982	31	161	848	141	232	156	1.258	2.826
1983	43	173	960	171	275	168	1.536	3.325
1984	66	192	1.008	157	306	176	1.576	3.480
1985	65	194	1.018	199	296	171	1.682	3.625

TABLA AIII.3: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN CHILE SEGÚN CATEGORÍA DE CONSUMIDOR. 1940-1985. (GWH)

(continuación...)

Año	Minero					Total Minería	TOTAL FINAL
	Carbón	Cobre	Hierro	Salitre	Minas Varias		
1940	35	994	8	201	157	1.395	1.830
1941							
1942							
1943							
1944							
1945	40	1.341	1	230	320	1.932	2.552
1946							
1947							
1948							
1949							
1950	51	1.077	13	293	415	1.849	2.807
1951							
1952							
1953							
1954							
1955	66	1.217	8	346	521	2.157	3.590
1956							
1957							
1958							
1959							
1960	80	1.380	24	302	559	2.344	4.157
1961	94	1.356	25	367	588	2.430	3.715
1962	95	1.484	38	373	646	2.635	4.008
1963	94	1.477	35	372	726	2.703	4.194
1964	93	1.591	36	377	758	2.855	4.443
1965	88	1.548	41	376	841	2.894	5.553
1966	88	1.671	37	368	1.020	3.184	4.277
1967	88	1.680	33	325	1.036	3.162	4.291
1968	93	1.702	40	292	1.052	3.179	4.292
1969	105	1.719	42	336	1.115	3.317	4.471
1970	105	1.808	40	285	1.167	3.405	6.970
1971	117	2.152	41	349	1.337	3.996	5.208
1972	118	2.122	42	321	1.468	4.071	5.316
1973	123	1.955	44	317	1.421	3.860	5.057
1974							

TABLA AIII.3: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN CHILE SEGÚN CATEGORÍA DE CONSUMIDOR. 1940-1985. (GWH)

(continuación...)

Año	Minero					Total Minería	TOTAL FINAL
	Carbón	Cobre	Hierro	Salitre	Minas Varias		
1975	119	2.062	43	298	309	2.831	7.861
1976							
1977							
1978							
1979							
1980	104	2.662	254	245	517	3.780	10.473
1981	107	2.622	233	223	446	3.631	8.090
1982	101	2.836	220	194	400	3.752	7.724
1983	104	2.981	208	210	400	3.903	8.417
1984	110	3.208	244	227	498	4.287	8.993
1985	124	3.372	251	227	502	4.476	12.151

APÉNDICE IV

PRINCIPALES INDICADORES DE MODERNIZACIÓN EN LA INDUSTRIA CHILENA

IV.1 COEFICIENTE DE ELECTROMECHANIZACIÓN INDUSTRIAL

La tabla AIV.1 presenta el indicador denominado como “Coeficiente de Electromecanización”, comprendido como la “*relación entre la potencia de los motores eléctricos con respecto a la potencia total de los motores*” de la industria (CEPAL, 1956a; 48). Dada la dificultad que supone reunir esta información, los datos proceden de una combinación de fuentes primarias y secundarias, que muchas veces se alternan para un mismo país.

Cuando se pudo, se emplearon los datos que muestran la potencia agregada, incluyendo tanto motores primarios como secundarios. La diferencia entre ambos es que los motores secundarios son aquellos operados con electricidad generada internamente por otros motores, como motores a vapor, hidráulicos y turbinas a vapor (Minami, 1977; 938). Algunos autores (Du Boff, 1966; Minami, 1977) resaltan la diferencia entre ambos tipos de motores, para evitar contabilizar doblemente la capacidad total. Sin embargo, la gran mayoría de los autores no especifica si corresponde al valor agregado, o solo a motores primarios. En el caso CEPAL (1956a), Myllyntaus (1995) y Betrán (2005), especulamos que se trata solo de motores primarios debido a la comparación entre sus cifras y las recolectadas para esta investigación, procedentes de fuentes primarias. En muchos casos, las diferencias son mínimas. Sin embargo, en países donde la autogeneración de electricidad era destacada, existen diferencias de hasta 10 puntos porcentuales.²¹⁸ Pese a ello, se han utilizado los datos de CEPAL (1956a), Myllyntaus (1995) y Betrán (2005) por permitirnos ampliar la comparación a un mayor número de países y en un período más prolongado.

Los datos presentados por Myllyntaus (1995), se presentan en la tabla 1 de este capítulo (pág. 105), y corresponden a la capacidad de los motores eléctricos como porcentaje de la fuerza motriz total instalada en la industria, entre 1909 y 1951 para diversos países ricos. Tales datos fueron elaborados por

²¹⁸ CEPAL (1956a) entrega datos de la electromecanización industrial en Chile para los años 1940 y 1950. Dichos datos se diferencian de los nuestros por 2% y 0,2% respectivamente. En Suecia, en cambio, al considerar los motores secundarios, nuestros datos presentan cifras que se distancian en hasta por 10 puntos porcentuales de las cifras ofrecidas por Myllyntaus (1995) y Betrán (2005). Sin embargo, si solo consideramos motores primarios, el dato es casi exacto a los ofrecidos por estos autores.

el propio Myllyntaus, publicados en el libro "*Electrifying Finland. The Transfer of a New Technology into a Late Industrialising Economy*". En el caso de Betrán (2005), los datos se presentan en la tabla 6 de su investigación y corresponden al porcentaje de motores eléctricos, "que impulsan maquinaria", sobre el total de caballos de fuerza de la industria de numerosos países. Las fuentes empleadas por Betrán corresponden casi en su totalidad a fuentes secundarias, salvo el dato del año 1927 para Italia, que procede de "US Department of Commerce, (1931): Power-Using Industries of Italy. Washington: Government Printing Office, Trade Information Bulletin No. 772." (sic). Entre las fuentes secundarias citadas por Betrán se destaca Myllyntaus (1991). En cuanto a las fuentes empleadas por CEPAL (1956a), el documento indica simplemente "Comisión Económica para América Latina" para el cuadro 42 (pág. 48) y "Comisión Económica para América Latina, basada en censos industriales" para el cuadro 45 (pág. 50), sin especificar documento ni publicación alguna.

Las fuentes empleadas se especifican a continuación, en orden según país:

Alemania: datos extraídos de Betrán (2005; 68).

Canadá: Todos los datos fueron extraídos de "Canada Year Book" de los años 1934-1935 y 1946 (Dominion Bureau of Statistics, 1935, 1946). En los capítulos XIII y XIV, respectivamente, dichas publicaciones presentan la potencia instalada total de las industrias manufactureras en Canadá, en Caballos de Fuerza (HP). La información se presenta desagregada según motores primarios y eléctricos, y según motores eléctricos que consumen electricidad comprada a empresas externas y electricidad generada en planta propia. Como se mencionó inicialmente, en esta investigación se emplean los datos que incluyen los motores eléctricos que consumen electricidad generada internamente.

Dinamarca: Todos los datos de Dinamarca provienen de Myllyntaus (1995; 105).

Finlandia: Todos los datos de Finlandia fueron extraídos de Myllyntaus (1995; 105).

Francia: La fuente empleada fue Betrán (2005; 68), que a su vez cita a Myllyntaus (1991).

Italia: Los datos proceden de Betrán (2005; 68).

Japón: Los datos proceden de Myllyntaus (1995; 105) y Minami (1977; 944). De Myllyntaus se extrajo la información para los años 1914 y 1926. El resto fueron extraídos de la tabla 5 de Minami (1977; 944). En ella se muestra la composición de la potencia de la industria manufacturera por tipo de motor, incluyendo los motores secundarios, es decir, aquellos que consumen electricidad generada internamente.

Noruega: Para Noruega, los datos de 1925 y 1929 proceden de Betrán (2005; 68), mientras que los de 1938 y 1948 se extrajeron de Myllyntaus (1995; 105).

Suecia: La totalidad de los datos fueron extraídos de los Anuarios Estadísticos de Suecia (Bureau Central De Statistique, 1936, 1950). Hasta 1929, tales datos corresponden a promedios simples de períodos de 4 años. Desde 1930 en adelante, el dato es anual. La fuente muestra la cantidad de caballos de fuerza (HP) de la industria manufacturera, según tipos de motor, incluyendo los motores secundarios.

Reino Unido: La fuente empleada es Betrán (2005; 68).

Estados Unidos: La fuente empleada es el Anuario Estadístico Historia de Estados Unidos (US. Department of Commerce, Bureau of Census, 1975; 681). La información está contenida en la "Serie [Tabla] P-68-73", y presenta la potencia en Caballos de Fuerza (HP) en la industria manufacturera entre 1869 y 1962, diferenciando entre motores primarios, motores eléctricos impulsados por electricidad comprada a empresas

externas, y motores eléctricos impulsados por electricidad generada internamente. Para esta investigación se empleó el dato agregado, incluyendo los motores secundarios.

Chile: Los datos empleados para Chile proceden, en su totalidad, de los Anuarios Estadístico de la República de Chile (Dirección General de Estadísticas (varios años)), entre los años 1909 y 1955, específicamente de la sección Industria de cada Anuario. Hasta el anuario de 1928, la fuente ofrece la información desagregada según tipo de motor, comprendiendo motores a vapor, a gas, hidráulicos, de petróleo, de gas pobre, y para algunos años, de sangre. Estos últimos corresponden a máquinas accionadas por humanos o por animales. Solo para 1928, la fuente muestra incluso si corresponden a Turbinas a Vapor, Máquinas a Vapor, Ruedas Hidráulicas, Turbinas Hidráulicas, y a explosión interna con aceites pesados y con aceites livianos. Desde 1938, la información se muestra agregada entre motores primarios y eléctricos.²¹⁹ Por otro lado, entre 1938 y 1955, la información se muestra desagregada por provincia y por sector industrial. Toda la información referente a la potencia motriz se muestra en caballos de fuerza (HP).

Argentina: La fuente empleada para la extracción de estos datos fue, para 1914, 1946 y 1954, el Censo de las Industrias contenido en el Tomo VII del Tercer Censo Nacional (República Argentina, 1917);²²⁰ el Censo Industrial de 1946, contenido en el IV Censo General de la Nación (Dirección General del Servicio Estadístico Nacional, 1947; 60-61);²²¹ y el Censo Industrial de 1954 (Dirección Nacional de Estadística y Censos, 1960)²²², respectivamente. Para los años 1939 y 1948, se recurrió a CEPAL (1956a; 48-50).

²¹⁹ No corresponde a la definición de motores primarios empleados por Minami (1977) y Du Boff (1966). En este caso, hace referencia solo a que consumen directamente energía primaria, o más correctamente, consumo final de energía primaria.

²²⁰ República Argentina. (1917). Tercer Censo Nacional de La República Argentina. Buenos Aires: Talleres gráficos de L.J. Rosso y Cia.

²²¹ Dirección General del Servicio Estadístico Nacional. (1947). IV Censo General de la Nación. Censo Industrial de 1946. Buenos Aires: Dirección General de Servicios Técnicos del Estado.

²²² Dirección Nacional de Estadística y Censos. (1960). Censo Industrial 1954. Buenos Aires: Dirección Nacional de Estadística y Censos.

Brasil, México y Colombia: Todos los datos con los que contamos para estos tres países proceden de CEPAL (1956a; 48-50).

Uruguay: Los datos de Uruguay proceden del cuadro 10 de Bertoni y Román (2013; 485). En dicho cuadro, los autores presentan los caballos de fuerza de los motores según el energético utilizado en Montevideo. Como fuente señalan el “Censo General 1908, Anuario Estadístico 1909-1910”, elaborado por la Dirección General de Estadísticas, y el “Censo Industrial de 1936”, elaborado por el Ministerio de Industrias y Trabajo.

TABLA AIV.1: COEFICIENTE DE ELECTROMECHANIZACIÓN INDUSTRIAL EN ALGUNOS PAÍSES DE INGRESO ALTO Y PAÍSES DE AMÉRICA LATINA. 1910-1955 (%)

Año	Alemania	Canadá	Dinamarca	Finlandia	Francia	Italia	Japón	Noruega
1908								
1909							5,5	
1910								
1911						47,7		
1912								
1913				32,0				
1914			19,0				30,0	
1915								
1916								
1917								
1918								
1919							51,1	
1920								
1921								
1922		60,0						
1923		61,3						
1924		65,2						
1925	66,0	68,6	42,0	63,0	48,8	74,0		67,0
1926		69,0					88,0	
1927		70,3				77,8		
1928		72,3						
1929	70,0	74,7				79,0		73,8
1930		74,0					85,8	
1931		76,0						
1932		77,1						
1933		76,4						
1934		78,4						
1935		78,0	67,0					
1936		78,6						
1937		79,2				88,0		
1938		79,8		87,0				82,0
1939		80,5						
1940		81,0					79,1	
1941		81,5						
1942		81,7						
1943		80,7						
1944								

TABLA AIV.1: COEFICIENTE DE ELECTROMECHANIZACIÓN INDUSTRIAL EN
 ALGUNOS PAÍSES DE INGRESO ALTO Y PAÍSES DE AMÉRICA LATINA. 1910-1955 (%)

(continuación...)

Año	Alemania	Canadá	Dinamarca	Finlandia	Francia	Italia	Japón	Noruega
1945								
1946								
1947								
1948								89,0
1949								
1950				93,0				
1951						88,0		
1952								
1953								
1954								
1955								

TABLA AIV.1: COEFICIENTE DE ELECTROMECHANIZACIÓN INDUSTRIAL EN
ALGUNOS PAÍSES DE INGRESO ALTO Y PAÍSES DE AMÉRICA LATINA. 1910-1955 (%)

(continuación...)

Año	Suecia	UK	USA	Chile	Argentina	Brasil	México	Colombia	Uruguay
1908	18,4								23,7
1909			25,4	10,5					
1910									
1911	22,5			16,3					
1912		23,0		18,7					
1913				23,0					
1914	51,8		38,9	28,2	29,6				
1915				28,4					
1916				27,4					
1917				27,9					
1918	64,8								
1919			55,0	31,6					
1920				32,9					
1921				34,7					
1922				32,0					
1923	74,3			34,3					
1924		49,0		40,5					
1925			67,6						
1926				39,2					
1927									
1928	79,4			45,0					
1929		66,3	82,3						
1930	81,4								
1931	83,1								
1932	84,1								
1933	84,6								
1934	84,9								
1935									
1936	86,9								81,5
1937	87,8								
1938	88,5			60,6					
1939			89,8	63,8	63,0				
1940				61,0		80,0			
1941				68,6					
1942				69,0					
1943				66,2					
1944				67,0					

TABLA AIV.1: COEFICIENTE DE ELECTROMECHANIZACIÓN INDUSTRIAL EN
 ALGUNOS PAÍSES DE INGRESO ALTO Y PAÍSES DE AMÉRICA LATINA. 1910-1955 (%)

(continuación...)

Año	Suecia	UK	USA	Chile	Argentina	Brasil	México	Colombia	Uruguay
1945				70,6			77,0	80,0	
1946	95,3			67,1					
1947	95,7			70,1					
1948				71,7	78,0				
1949				71,9					
1950	97,0			73,8					
1951				74,2					
1952				74,4					
1953				74,0					
1954			86,6	75,1	64,8				
1955				80,6					

IV.2 PRINCIPALES INDICADORES DE MODERNIZACIÓN EN LA INDUSTRIA CHILENA

Toda la información que se muestra en las tablas AIV. 2 a la AIV.12, procede íntegramente de los Anuarios Estadísticos de la República de Chile, elaborados por la Dirección General de Estadísticas (varios años) entre los años 1938 y 1955, específicamente de la sección Industrias. Dichas tablas muestran diversos indicadores referentes a la modernización de la industria chilena, así como de consumo de energías, uso del factor trabajo, producción, potencia de los motores empleados, entre otros. Todo ello para algunos años entre 1938 y 1955.

Entre la tabla AIV.2 y AIV.9, la información se muestra según provincias, mientras que entre la tabla AIV.10 y AIV.12, la información se presenta según sector industrial. Para esta investigación, solo hemos recogido la información referente a las provincias entre Aconcagua y Llanquihue, correspondientes a las 3°, 4° y 5° zonas geográficas del Plan de Electrificación de la ENDESA (ENDESA, 1956a; 85 – 87). En cuanto a los sectores industriales, se siguió la clasificación presentada en los Anuarios Estadísticos de 1938 a 1950, omitiendo el que corresponde a los “Servicios de Utilidad Pública” por corresponder a las empresas de electricidad y de gas. La clasificación de estos sectores cambió para los anuarios de 1951 y 1955. Dicho cambio se debe a que, desde el Anuario Estadístico de 1951, se adoptó una nueva nomenclatura sugerida por Naciones Unidas. En base a dicho cambio, algunos sectores fueron desagregados, aumentando de 14 a 20 sectores. Para poder continuar con la uniformidad de los datos, en esta investigación se decidió agregar los sectores de los años 1951 y 1955 en base a la nomenclatura de los años previos, siguiendo los tipos de productos elaborados en cada industria.

La información de la tabla AIV.4, referente a la producción total de la industria según provincia, fue convertida a pesos de 2003 empleando la misma metodología explicada en el Apéndice III. Como las monedas de los años escogidos para estas tablas corresponden a lo que Díaz et al (2016) denominan como “Pesos Antiguos”, solo fue necesario realizar convertir directamente a

pesos chilenos de 2003 empleando el Deflactor Implícito del Producto que ofrecen Díaz et al (2016, tabla 4.3a; 352-365).

En cuanto al consumo de carbón mineral de la industria, expuesto en la tabla AIV.12, los datos originales se presentan como "Valor de los Combustibles" consumidos en cada sector industrial, expresados en "Pesos Antiguos". En este caso, dicha información se convirtió a Pesos de 2003 siguiendo la metodología expuesta más arriba. Posteriormente, dicha cifra se dividió por el precio de la tonelada de Carbón Nacional, contenido en la tabla 3.5 del capítulo 3 de esta investigación, obtenido la cifra estimada de toneladas de carbón consumidas por industria. Dichas toneladas fueron convertidas a Miles de Toneladas Equivalente de Petróleo (kTEP), empleando el factor de conversión que ofrece CORFO (1975a; 5), según el cual cada tonelada de carbón mineral chileno corresponde a 0,645 toneladas de petróleo.

Por último, el sector "Otros" corresponde a la sumatoria de dos nuevas categorías, aparecidas en base a la nueva nomenclatura adoptada en el Anuario de 1951, correspondientes a los subsectores "Material de Transporte" y "Manufacturas Diversas".

TABLA AIV.2: CANTIDAD DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN PROVINCIA,
1938-1955.

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Aconcagua	97	88	68	48	65	41
Valparaíso	420	418	430	425	595	528
Santiago	1.457	2.024	2.121	2.366	2.690	2.132
O'Higgins	109	110	100	68	70	64
Colchagua	68	57	96	53	52	43
Curicó	48	40	31	43	63	39
Talca	67	61	60	104	122	96
Maule	23	23	28	14	15	13
Linares	71	81	64	44	49	46
Ñuble	60	82	81	68	87	73
Concepción	133	192	205	205	219	181
Arauco	34	30	37	12	13	8
Bío-Bío	67	74	40	32	40	36
Malleco	93	105	87	63	61	50
Cautín	135	151	141	142	159	147
Valdivia	189	99	107	100	124	107
Osorno	-	64	73	77	84	82
Llanquihue	57	67	54	83	94	66

TABLA AIV.3: CANTIDAD DE PERSONAL OCUPADO EN LA INDUSTRIA SEGÚN
PROVINCIA, 1938-1955.

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Aconcagua	1.971	2.013	1.746	1.563	1.691	1.804
Valparaíso	16.716	18.458	22.960	23.899	25.768	27.605
Santiago	47.848	61.635	83.574	98.406	103.382	117.971
O'Higgins	1.158	1.408	1.473	1.550	1.706	1.904
Colchagua	867	957	1.060	1.079	1.043	1.090
Curicó	375	389	437	583	571	479
Talca	2.993	2.460	2.538	3.366	3.741	3.426
Maule	187	163	201	153	147	133
Linares	674	733	996	851	785	806
Ñuble	544	714	761	817	969	1.004
Concepción	9.383	11.938	13.313	15.451	22.880	20.544
Arauco	149	147	374	124	117	305
Bío-Bío	511	580	519	614	878	746
Malleco	1.180	1.915	1.522	2.299	1.197	1.731
Cautín	1.724	1.769	3.599	2.145	2.401	2.434
Valdivia	5.616	4.522	4.909	5.587	6.055	4.638
Osorno	-	1.204	1.549	1.972	1.955	1.852
Llanquihue	733	725	709	1.170	1.219	1.457

TABLA AIV.4: PRODUCCIÓN TOTAL DE LA INDUSTRIA SEGÚN PROVINCIA, 1938-1955. (Pesos de 2003)

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Aconcagua	299.365.154	182.169.984	178.380.138	180.025.096	165.673.023	242.636
Valparaíso	2.365.322.252	2.440.772.309	3.496.966.589	3.699.388.099	3.816.614.281	4.514.082
Santiago	5.297.480.882	5.963.487.890	8.792.828.760	11.124.206.917	11.589.630.651	12.589.981
O'Higgins	209.307.822	241.878.792	282.568.046	351.216.011	351.698.827	391.491
Colchagua	231.071.633	366.558.485	301.670.560	308.276.713	299.685.990	233.940
Curicó	52.228.000	46.317.681	90.646.165	134.771.897	98.918.776	76.784
Talca	326.034.833	257.645.026	279.273.228	426.862.677	436.316.157	403.115
Maule	11.282.303	12.575.220	16.062.772	21.688.083	17.798.237	13.150
Linares	90.402.793	80.675.961	128.897.513	130.999.181	121.952.040	87.544
Ñuble	59.050.507	80.567.543	83.631.459	145.021.127	120.003.829	122.538
Concepción	1.061.737.062	1.048.063.933	1.462.370.972	1.697.596.685	1.958.607.669	2.823.602
Arauco	18.154.463	20.454.537	22.228.500	16.150.696	15.914.957	15.890
Bío-Bío	37.798.561	72.902.984	81.551.848	116.537.403	123.669.300	166.651
Malleco	148.928.477	128.944.405	146.695.459	198.797.289	146.218.403	151.021
Cautín	135.050.256	148.291.609	193.948.652	254.206.290	250.584.250	245.056
Valdivia	644.187.605	357.032.319	497.369.298	575.045.024	533.566.723	573.931
Osorno	-	105.573.486	153.089.747	272.186.183	266.632.341	330.935
Llanquihue	61.612.905	65.383.534	63.049.899	120.450.146	121.128.246	179.473

TABLA AIV.5: CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL INDUSTRIAL SEGÚN PROVINCIA, 1938-1955. (kWh)

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Aconcagua	12.269.511	12.966.801	1.638.664	1.811.831	2.366.114	4.561.433
Valparaíso	59.289.011	72.726.984	86.977.687	08.312.139	06.365.785	47.109.515
Santiago	92.423.942	109.318.568	226.928.231	263.109.622	325.065.760	433.627.327
O'Higgins	524.116	792.070	1.646.581	2.425.980	2.015.967	5.122.465
Colchagua	295.473	477.471	515.725	912.689	1.413.824	2.172.262
Curicó	201.026	203.429	721.034	1.087.432	1.003.654	1.278.454
Talca	1.602.525	1.169.656	2.119.378	2.632.764	4.294.019	3.969.547
Maule	69.112	38.234	92.529	48.466	87.449	44.555
Linares	74.941	93.387	90.583	189.426	202.164	250.723
Ñuble	203.426	309.703	454.158	600.851	645.481	1.053.706
Concepción	14.915.630	16.572.052	26.814.178	27.292.857	79.245.072	168.458.464
Arauco	7.000	58.000	1.204	6.500	15.800	18.850
Bío-Bío	65.455	147.727	169.295	298.746	424.651	2.184.680
Malleco	111.345	224.452	1.862.421	2.856.461	2.942.950	3.231.047
Cautín	1.079.145	1.913.488	2.052.511	1.734.644	1.773.066	2.335.672
Valdivia	9.578.615	7.254.537	8.622.685	11.917.951	13.177.501	25.691.871
Osorno	-	313.328	1.092.932	2.158.160	4.083.412	5.419.570
Llanquihue	143.517	133.770	225.441	836.990	1.512.935	1.620.368

TABLA AIV.6: CONSUMO INDUSTRIAL DE ELECTRICIDAD AUTOGENERADA SEGÚN PROVINCIA, 1938-1955. (kWh)

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Aconcagua	7.125.924	6.663.485	353.374	534.025	5.000	1.411.240
Valparaíso	5.011.192	4.517.770	340.000	1.057.804	1.305.629	90.856.127
Santiago	53.246.793	56.473.646	122.456.195	93.362.079	42.195.007	64.800.907
O'Higgins	4.000	28.669	204.080	-	76.530	1.060.569
Colchagua	172.172	181.714	21.736	30.000	-	-
Curicó	-	-	-	-	40.000	-
Talca	79.530	450.000	640.560	297.823	458.816	233.723
Maule	-	-	-	-	-	400
Linares	155	16.425	-	-	-	-
Ñuble	40.000	-	4.500	-	-	5.000
Concepción	5.864.104	5.286.685	12.558.432	8.983.698	3.119.440	1.545.385
Arauco	-	58.000	-	-	-	-
Bío-Bío	-	-	-	47.263	-	582.862
Malleco	28.041	59.100	1.500.000	2.646.161	2.618.260	2.530.547
Cautín	366.945	916.288	268.573	1.606	282.825	264.619
Valdivia	7.051.186	4.608.608	4.123.116	853.931	1.477.534	2.387.722
Osorno	-	117.330	164.663	21.600	109.410	-
Llanquihue	64.352	-	1.200	-	4.330	7.680

TABLA AIV.7: POTENCIA TOTAL DE LOS MOTORES OCUPADOS EN LA INDUSTRIA
SEGÚN PROVINCIA, 1938-1955. (HP)

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Aconcagua	7.569	5.902	3.492	6.426	5.547	5.839
Valparaíso	44.254	35.966	51.926	57.803	66.439	91.359
Santiago	101.438	108.190	132.551	166.506	222.371	273.465
O'Higgins	4.203	2.354	-	4.404	4.090	4.865
Colchagua	1.189	1.695	2.127	1.946	2.194	2.816
Curicó	830	453	2.076	2.560	1.384	1.151
Talca	4.277	3.691	4.225	6.406	6.798	7.007
Maule	278	277	219	229	209	299
Linares	1.847	1.515	1.678	2.132	2.250	2.245
Ñuble	906	1.704	1.675	2.238	2.378	2.893
Concepción	21.551	16.932	29.049	29.506	88.136	118.241
Arauco	606	633	457	345	345	329
Bío-Bío	912	774	723	1.442	1.414	7.590
Malleco	3.317	3.644	3.402	4.193	5.199	5.791
Cautín	3.207	3.399	3.657	5.033	4.721	4.807
Valdivia	19.788	13.339	15.713	14.609	16.475	25.527
Osorno	-	2.546	4.320	5.019	6.363	7.142
Llanquihue	626	812	1.020	1.502	2.401	2.359

TABLA AIV.8: POTENCIA TOTAL DE LOS MOTORES PRIMARIOS OCUPADOS EN LA INDUSTRIA SEGÚN PROVINCIA, 1938-1955. (HP)

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Aconcagua	4.500	3.866	1.198	3.834	2.541	1.651
Valparaíso	12.116	7.134	12.154	12.020	14.899	16.031
Santiago	37.721	41.867	20.281	23.531	49.809	48.265
O'Higgins	2.130	1.886	-	2.550	2.137	1.521
Colchagua	659	1.097	1.241	1.009	990	934
Curicó	507	453	1.320	1.765	577	186
Talca	2.148	1.816	1.778	2.557	2.257	1.405
Maule	109	101	80	96	88	92
Linares	1.180	1.224	1.225	1.686	1.714	1.594
Ñuble	520	1.149	1.082	1.359	1.361	1.304
Concepción	7.249	5.208	15.322	11.257	12.979	18.984
Arauco	446	534	323	221	221	194
Bío-Bío	759	553	406	964	818	2.867
Malleco	2.224	2.270	2.499	2.424	2.586	3.056
Cautín	2.090	2.067	2.257	3.066	2.401	1.703
Valdivia	8.623	4.992	7.466	7.063	6.776	3.746
Osorno	-	1.259	1.850	1.989	2.922	2.487
Llanquihue	435	519	643	698	808	756

TABLA AIV.9: POTENCIA TOTAL DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS OCUPADOS EN LA INDUSTRIA SEGÚN PROVINCIA, 1938-1955. (HP)

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Aconcagua	3.069	236	2.294	2.592	3.006	4.188
Valparaíso	32.138	28.832	39.772	45.783	51.540	75.328
Santiago	63.717	66.323	112.270	142.975	172.562	225.200
O'Higgins	2.073	468	-	1.854	1.953	3.344
Colchagua	530	598	886	937	1.204	1.882
Curicó	323	-	756	795	807	965
Talca	2.129	1.875	2.447	3.849	4.541	5.602
Maule	169	176	139	133	121	207
Linares	667	291	453	446	536	651
Ñuble	386	555	593	879	1.017	1.589
Concepción	14.302	11.724	13.727	18.249	75.157	99.257
Arauco	160	99	134	124	124	135
Bío-Bío	153	221	317	478	596	4.723
Malleco	1.093	1.374	903	1.769	2.613	2.735
Cautín	1.117	1.332	1.400	1.967	2.320	3.104
Valdivia	11.165	8.347	8.247	7.546	9.699	21.781
Osorno	-	1.287	2.470	33	3.441	4.655
Llanquihue	191	293	377	84	1.593	1.603

TABLA AIV.10: CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL INDUSTRIAL SEGÚN SECTOR INDUSTRIAL, 1938-1955. (kWh)

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Piedras y tierras	44.119.877	54.995.625	64.418.501	97.377.388	105.249.861	152.299.298
Vidrios	3.304.023	2.292.893	7.782.097	6.897.059	6.808.625	-
Metalurgia y mecánica	9.467.053	20.162.141	38.759.788	49.996.228	137.566.206	238.256.649
Química	15.204.472	18.573.195	68.117.086	85.489.137	62.874.381	54.479.484
Textiles	20.075.715	22.690.257	38.895.750	64.179.885	90.727.267	128.543.794
Papel e impresiones	52.715.695	55.386.032	71.558.391	62.561.487	67.544.494	94.914.150
Cueros y caucho	4.071.294	7.073.823	10.431.607	13.205.842	14.793.613	16.001.176
Madera	3.502.861	3.989.074	6.118.618	8.679.400	10.096.175	14.325.329
Música y entretenición	150.356	222.997	98.639	831.289	181.222	-
Alimentos	29.294.013	29.650.757	42.069.102	46.293.607	58.400.486	90.341.821
Bebidas	11.963.659	14.249.515	15.780.566	16.456.079	18.263.238	21.080.390
Tabaco	620.092	791.300	765.391	805.070	736.179	766.365
Vestuario	1.460.190	1.911.541	3.293.553	4.042.341	4.072.049	10.590.800
Total	195.949.300	231.989.150	368.089.089	456.814.812	577.313.796	836.993.814

TABLA AIV.11: CONSUMO INDUSTRIAL DE ELECTRICIDAD AUTOGENERADA SEGÚN SECTOR INDUSTRIAL, 1938-1955. (kWh)

	1938	1940	1945	1948	1950	1955
Piedras y tierras	676.030	-	12.524	21.806.151	22.113.968	101.299.054
Vidrios	-	-	-	15.268	4.280	
Metalurgia y mecánica	3.653.824	2.377.853	3.745.913	275.894	32.628.014	31.520.284
Química	7.491.747	8.768.393	54.954.069	32.924.989	1.971.491	13.830.119
Textiles	413.167	354.543	7.901.922	7.950.903	7.112.086	10.924.434
Papel e impresiones	50.001.855	52.530.186	66.970.475	57.315.505	248.294	359.480
Cueros y caucho	250.300	842.594	139.704	60.000	76.700	1.173.670
Madera	1.390.245	2.050.446	1.580.340	2.901.727	2.821.359	3.252.730
Música y entretenición	-	-	-	706.780	-	
Alimentos	13.606.496	11.242.803	5.906.867	5.146.111	7.830.552	14.188.688
Bebidas	2.978.740	5.004.977	5.149.684	3.105.539	3.448.086	2.981.014
Tabaco	172.172	180.594	21.736	-	-	-
Vestuario	246.600	260.400	-	763.350	340.140	32.502
Total	80.881.176	83.612.789	146.383.234	132.972.217	78.594.970	179.564.975

TABLA AIV.12: CONSUMO DE CARBÓN MINERAL EN LA INDUSTRIA SEGÚN SECTOR INDUSTRIAL, 1938-1955. (KTEP)

	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1955
Piedras y tierras	75,3	75,4	102,7	110,5	100,0	125,1	97,0	101,9	149,3	118,4	9,4	7,5	8,5	52,7	16,7
Vidrios	19,3	12,6	22,5	24,1	23,7	24,0	21,9	23,3	22,0	16,5	22,5	13,5	16,5	-	-
Metalurgia y mec.	29,9	20,5	18,6	25,3	32,8	26,9	24,8	35,1	23,5	25,6	23,6	22,2	20,0	5,5	3,8
Química	16,6	21,1	18,0	22,2	26,9	41,1	57,4	40,0	36,6	22,0	20,4	17,1	16,6	11,9	5,2
Textiles	32,0	28,1	31,9	31,0	30,0	39,9	33,0	31,2	36,0	39,9	27,3	18,6	21,0	18,8	16,6
Papel e imp.	14,0	19,3	18,1	18,9	19,7	30,1	15,8	8,9	11,9	15,2	1,6	1,8	2,0	1,3	0,6
Cueros y caucho	7,1	4,7	5,2	6,2	6,0	6,2	6,6	8,1	8,9	7,1	9,2	7,6	8,6	6,0	2,6
Madera	0,4	0,6	0,4	0,3	0,2	0,3	0,6	0,5	0,7	0,8	0,4	0,7	0,3	0,0	0,2
Música	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	-	-
Alimentos	49,9	36,3	76,9	80,7	73,1	99,7	95,3	64,9	95,0	66,1	40,9	36,8	36,8	28,6	27,6
Bebidas	12,3	7,8	12,1	15,2	16,2	18,4	19,1	11,3	16,2	18,4	5,8	5,1	4,7	3,8	6,6
Tabaco	1,1	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	-
Vestuario	1,7	2,4	2,3	2,1	2,5	3,1	2,8	2,9	3,2	2,8	1,3	1,6	2,0	1,1	0,7
Otras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6	4,2
TOTAL	260,0	229,8	309,6	337,8	332,0	415,8	375,0	328,7	403,9	333,5	162,8	133,4	137,6	133,6	84,8

IV.3 GENERACIÓN ELÉCTRICA SEGÚN ZONA GEOGRÁFICA

Los datos empleados en la elaboración de la tabla AIV.13 fueron extraídos íntegramente de ENDESA (1986; 67 - 92). En tal documento se presenta la generación eléctrica total anual de cada zona geográfica, expresados en GWH, y desagregado según categoría de productor y fuente de generación, entre 1940 y 1986. Para esta investigación, solo se extrajo la información de las 3°, 4° y 5° zonas geográficas, y entre los años 1940 y 1970, y solo considerando la clasificación según categoría de productor. Como se señaló en el Apéndice III, el documento no muestra expresamente de dónde proceden los datos; sin embargo, en su introducción (página 5), los autores agradecen la información prestada por organismos estatales, como CORFO y sus filiales, a las empresas de Servicio Público y Autoprodutores, así como a los grandes consumidores de electricidad.

TABLA AIV.13: GENERACIÓN ELÉCTRICA TOTAL Y POR CATEGORÍA DE PRODUCTOR EN LAS ZONAS 3°, 4° Y 5°, 1940 – 1970. (GWH)

3° ZONA	Autoprodutores	Servicio Público			TOTAL ZONA
		ENDESA	Otras Empresas	Total Empresa Pública	
1940	366,6	-	529,6	529,6	896,2
1945	620,0	-	605,7	605,7	1.225,7
1950	684,8	215,0	694,7	909,7	1.594,5
1955	751,7	438,7	825,3	1.264,0	2.015,7
1960	847,2	769,0	737,8	1.506,8	2.354,0
1965	886,0	1.273,1	959,5	2.232,6	3.118,6
1970	776,8	1.766,4	1.679,7	3.446,1	4.222,9

4° ZONA	Autoprodutores	Servicio Público			TOTAL ZONA
		ENDESA	Otras Empresas	Total Empresa Pública	
1940	40,6	-	26,4	26,4	67,0
1945	45,3	-	36,9	36,9	82,2
1950	38,6	137,7	10,7	148,4	187,0
1955	25,0	381,4	8,7	390,1	415,1
1960	73,3	614,7	4,8	619,5	692,8
1965	90,6	631,1	3,5	634,6	725,2
1970	251,3	795,5	0,6	796,1	1.047,4

5° ZONA	Autoprodutores	Servicio Público			TOTAL ZONA
		ENDESA	Otras Empresas	Total Empresa Pública	
1940	6,1	-	11,7	11,7	17,8
1945	3,5	13,5	8,8	22,3	25,8
1950	1,7	46,7	11,0	57,7	59,4
1955	2,7	100,9	17,7	118,6	121,3
1960	4,7	99,1	16,5	115,6	120,3
1965	8,1	516,3	14,0	530,3	538,4
1970	11,7	507,2	10,6	517,8	529,5

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES PRIMARIAS Y ARCHIVOS

- Banco Central de Chile. (2001). *Indicadores Económicos y Sociales de Chile 1960-2000*. Santiago: Departamento Publicaciones de la Gerencia de Investigación Económica Banco Central de Chile.
- Banco Central de Chile. (2004). *Síntesis Estadística de Chile, 2000-2004*. Santiago: Banco Central de Chile.
- Bureau Central De Statistique. (1936). *Annuaire Statistique de la Suède. 23^a Annèe 1936*. Estocolmo: Kungl. Boktryckeriet. P. A. Norstedt & Söner.
- Bureau Central De Statistique. (1950). *Annuaire Statistique de la Suède. 37^a Annèe 1950*. Estocolmo: Kungl. Boktryckeriet. P. A. Norstedt & Söner.
- Comisión Nacional de Energía. (1980). *Balance de Energía 1960-1978 Chile*. Santiago: CNE.
- Comisión Nacional de Energía. (2011). *Balance Nacional de Energía*. Santiago. Consultado en <https://www.cne.cl/>
- Conselho Nacional de Estatísticas. (1954). *Anuário Estatístico do Brasil 1954*. Año XV. Río de Janeiro.
- Conselho Nacional de Estatísticas. (1955). *Anuário Estatístico do Brasil 1955*. Año XVI. Río de Janeiro,
- Conselho Nacional de Estatísticas. (1958). *Anuário Estatístico do Brasil 1958*. Río de Janeiro.
- Conselho Nacional de Estatísticas. (1960). *Anuário Estatístico do Brasil 1960*. Río de Janeiro.
- Conselho Nacional de Estatísticas. (1962). *Anuário Estatístico do Brasil 1962*. Río de Janeiro.
- Dirección de Estadística Económica. (1939). *Censo Industrial de 1936*. Montevideo.
- Dirección General de Estadísticas Chile. (varios años). *Anuarios Estadísticos de la República de Chile*. Santiago.
- Dirección General de Estadísticas. (1938). *México en Cifras, 1938*. México D.F.: Secretaría de la Economía Nacional.
- Dirección General de Estadísticas. (1941). *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1939*. México D.F.: Talleres de la Nación.
- Dirección General del Servicio Estadístico Nacional. (1947). *IV Censo General de la Nación. Censo Industrial de 1946*. Buenos Aires: Dirección General de Servicios Técnicos del Estado.
- Dirección Nacional de Estadística y Censos. (1960). *Censo Industrial 1954*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Estadística y Censos.

- Dirección Nacional de Planificación Eléctrica. (1990). *Anuario Energía Eléctrica 1989/1990*. Argentina: Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos.
- Dominion Bureau of Statistics. (1929). *The Canada Year Book 1929*. Ottawa: F. A. Acland.
- Dominion Bureau of Statistics. (1936). *The Canada Year Book 1934-35*. Ottawa: J.O. Patenaude, I.S.O., King's Printer.
- Dominion Bureau of Statistics. (1946). *The Canada Year Book 1946*. Ottawa: Edmond Cloutier, C.M.G., B.A., L.Ph.
- Dominion Bureau of Statistics. (1949). *The Canada Year Book 1948-49*. Ottawa: Edmond Cloutier, C.M.G., B.A., L.Ph.
- Dominion Bureau of Statistics. (1954). *The Canada Year Book 1954*. Ottawa: Edmond Cloutier, C.M.G., O.A., D.S.P.
- Dominion Bureau of Statistics. (1956). *Canada Year Book 1956*. Ottawa: Edmond Cloutier, C.M.G., O.A., D.S.P.
- League of Nations. (1932). *Statistical Year-Book of the League of Nations 1931/1931*. Genova: Servicio de Inteligencia Económica.
- League of Nations. (1933). *Statistical Year-Book of the League of Nations 1932/1933*. Genova: Servicio de Inteligencia Económica.
- League of Nations. (1935). *Statistical Year-Book of the League of Nations 1934/1935*. Genova: Servicio de Inteligencia Económica.
- League of Nations. (1938). *Statistical Year-Book of the League of Nations 1937/1938*. Genova: Servicio de Inteligencia Económica.
- League of Nations. (1939). *Statistical Year-Book of the League of Nations 1938/1939*. Genova: Servicio de Inteligencia Económica.
- Minister of Supply and Services. (1985). *Canada Year Book 1985*. Ottawa.
- Minister of Supply and Services. (1987). *Canada Year Book 1988*. Ottawa.
- República Argentina. (1917). *Tercer Censo Nacional de La República Argentina*. Buenos Aires: Talleres gráficos de L.J. Rosso y Cia.
- Statistics Committee of The Federation of Ten Electric Power Companies; Japan Electric Association. Descargado el 29 de diciembre de 2018 desde: <http://www.stat.go.jp/english/data/chouki/10.html>
- United Nations. (1949). *Statistical Yearbook 1948*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1952a). *Statistical Yearbook 1952*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1952b). *World Energy Supplies in Selected Years, 1929 – 1950*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1954). *Statistical Yearbook 1954*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1955). *Statistical Yearbook 1955*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1956). *Statistical Yearbook 1956*. Nueva York: Naciones Unidas.

- United Nations. (1958). *Statistical Yearbook 1958*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1961). *Statistical Yearbook 1961*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1964). *Statistical Yearbook 1963*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1966). *Statistical Yearbook 1966*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1969). *Statistical Yearbook 1968*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1970). *Statistical Yearbook 1969*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1971). *Statistical Yearbook 1970*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1972). *Statistical Yearbook 1971*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1976). *Statistical Yearbook 1975*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1979). *Statistical Yearbook 1978*. Nueva York: Naciones Unidas.
- United Nations. (1981). *Statistical Yearbook 1979/1980*. Nueva York: Naciones Unidas.
- US. Department of Commerce, Bureau of Census. (1975). *Bicentennial Edition: Historical Statistics of the United States, Colonial Times to 1970*. Washington D.C.: U.S. Bureau of Census.
- US. Department of Commerce, Bureau of Census. (1988). *Statistical Abstract of the United States: 1988*. Washington D.C.: U.S. Bureau of Census.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahumada, Jorge. (1958). *En vez de la Miseria*. Santiago: Editorial del Pacífico S.A.
- Aldunate, Arturo. (1937). Política eléctrica chilena. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (2): 43-62. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/35318/37008>
- Allen, Robert. (2009). *The British Industrial Revolution in Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Allen, Robert. (2011). Why the industrial revolution was British: commerce, induced invention, and the scientific revolution. *The Economic History Review*, 64 (2): 357-384.
- Álvarez, Andrés y Brando, Carlos. (2019). Revisiting Industrial Policy and Industrialization in Twentieth Century Latin America. *Revista de Estudios Sociales*, 68: 2-7.
- Antolín, Francesca. (1988). Electricidad y crecimiento económico. Los inicios de la electricidad en España. *Revista de Historia Económica*, Año VI Oto. (3): 635-655.
- Arto, Iñaki; Capellán-Pérez, Iñigo; Lago, Rosa; Bueno, Gorka y Bermejo, Roberto. (2016). The Energy Requirements of a Developed World. *Energy for Sustainable Development*, 33: 1-13.
- Asociación de Empresas de Servicio Público. (1957). *Hacia la Solución del Problema Eléctrico*. Santiago: Asociación de Empresas de Servicio Público.
- Astorga, Pablo. (2003). La economía Venezolana en el siglo XX. *Revista de Historia Económica*, Año XXI, Otoño-invierno, 3: 623-653.
- Astorga, Pablo; Bergés, Ame y Fitzgerald, Valpy. (2011). Productivity Growth in Latin America Over The Long Run. *Review of Income and Wealth*, 57 (2): 203-223.
- Aubanell, Anna. (2005). ¿Era la industria eléctrica de entreguerras un monopolio natural? Evidencia a partir de la Sociedad Hidroeléctrica Española. *Revista de Historia Económica*, 3, 489-514. <https://doi.org/10.1017/S0212610900012131>
- Badía-Miró, Marc y Ducoing, Cristián. (2014). The Long Run Development Of Chile And The Natural Resources Curse. Linkages, Policy And Growth, 1850-1950. *UB Economics Working Papers 2014/318*, Universitat de Barcelona, Facultat d'Economia i Empresa, UB Economics.
- Badía-Miró, Marc. (2008). *La Localización de la Actividad Económica en Chile, 1890 – 1973. Su Impacto de Largo Plazo*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. España.
- Badía-Miró, Marc; Martínez-Galarraga, Julio; Nicolini, Esteban; Tirado-Fabregat, Daniel y Willebald, Henry. (2020). La Desigualdad Económica Regional en América Latina. *Investigaciones de Historia Económica – Economic History Research*, 16: 15-29.

- Bardini, Carlo. (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): 633–653.
- Barjot, Dominique. (1991). *L'Energie Aux XIXe Et XXe Siecles*. Vol 2. París: Presses de l'École Normale Supérieure.
- Bartolomé, Isabel y Lanciotti, Norma. (2015). La electrificación en países de industrialización tardía Argentina y España. *Revista de Historia Industrial*, 59(Año XXIV): 81 – 113.
- Bartolomé, Isabel. (1999). La industria Eléctrica Española antes de la guerra civil: Reconstrucción Cuantitativa. *Revista de Historia Industrial*, 15: 139 – 160.
- Bashmakov, Igor. (2007). Three laws of energy transitions. *Energy Policy*, 35 (7): 3583 – 3594.
- Bértola, Luis y Ocampo, José. (2010). *Desarrollo, vaivenes y desigualdad: una historia económica de América Latina desde la independencia*. Madrid: Secretaría General Iberoamericana.
- Bértola, Luis y Ocampo, José. (2013). *El Desarrollo económico de América Latina desde la independencia*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Bértola, Luis. (2011). Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile y Perú desde la Independencia: Una Historia de Conflictos, transformaciones, inercias y desigualdad. En Bértola, Luis y Gerchunoff, Pablo (Comps.), *Institucionalidad y Desarrollo Económico en América Latina*. Santiago: CEPAL, pp. 227-285.
- 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*, 31 (3): 459-49.
- Bertoni, Reto. (2002). *Economía y Cambio Técnico. Adopción y Difusión de la Energía Eléctrica en Uruguay. 1880-1980*. Tesis de Maestría, Universidad de la República. Uruguay.
- Bertoni, Reto. (2003). Innovación y (Sub)Desarrollo. El caso de la Energía Eléctrica en Uruguay. *Boletín de Historia Económica*, Año I (2): 10–20.
- Bertoni, Reto. (2011a). *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, Reto. (2011b). El Modelo Energético de la "Suiza de América" como Problema. Aportes de un Análisis Sectorial del Consumo en Uruguay. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 1 (1): 76 – 102.
- Bertoni, Reto; Camou, María; Maubrigades, Silvana y Román, Carolina. (2008). El consumo de energía eléctrica residencial en Uruguay en el siglo XX: una aproximación a la calidad de vida. En Rubio, María del Mar y Bertoni, Reto (comp.), *Energía y desarrollo en el largo siglo XX. Uruguay en el marco latinoamericano*. Barcelona – Montevideo: Universitat Pompeu Fabra - Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, pp. 179-204.

- Betrán, Concha. (2005). Natural resources, electrification and economic growth from the end of the nineteenth century until World War II. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 23 (1): 47 – 81. <https://doi.org/10.1017/S0212610900011812>
- Braun-Llona, Juan; Braun-Llona, Matías; Briones, Ignacio; Díaz, José; Lüders, Rolf y Wagner, Gert. (1998). *Economía Chilena 1810-1995. Estadísticas Históricas*. Documento de Trabajo N° 187. Santiago: PUC.
- Brown, David y Mobarak, Ahmed. (2009). The Transforming Power of Democracy: Regime Type and the Distribution of Electricity. *American Political Science Review*, 103(2): 193-213.
- Bulmer-Thomas, Victor. (2014). *The Economic History of Latin America since Independence (3º)*. London: University College London.
- Cariola, Carmen. y Sunkel, Osvaldo. (1991). *Un siglo de historia económica de Chile: 1830-1930*. Santiago, Universitaria.
- Cartes, Armando; Luppi, Rodrigo y López, Luis (eds.). (2012). *Bellavista Oveja Tomé. Una Fábrica en el Tiempo*. Concepción: Tramal Impresiones S.A.
- CEPAL. (1950). *Industrial Development in Chile, Annex I*. 1 May, 1950. Santiago: United Nations.
- CEPAL. (1951). *Economic Survey of Latin America 1949*. Nueva York: Naciones Unidas.
- CEPAL. (1956a). *La Energía en América Latina*. Nueva York: Naciones Unidas.
- CEPAL. (1956b). *Economic Survey of Latin America 1955*. Nueva York: Naciones Unidas.
- CEPAL. (1961). Boletín Económico de América Latina. Suplemento Estadístico. *Boletín Económico de América Latina*, VI (nov.), 111.
- CEPAL. (1962). *Estudios sobre la Electricidad en América Latina. Informe y Documentos del Seminario Latinoamericano de Electricidad*. Volúmen I. México D.F.: Naciones Unidas.
- CEPAL. (1971). *Economic Bulletin For Latin America, Volume XV*, nº 2; Second half of 1970. Nueva York: United Nations.
- Chermakian, Jean. (1965). Desarrollo y Características Actuales de la Industria del Cemento en Chile. *Revista Geográfica*, 35 (63): 5-32.
- Christensen, Laurits y Greene, William. (1976). Economies of Scale in U. S. Electric Power Generation. *Journal of Political Economy*, 84(4), 655–676.
- Clifton, Judith; Lanthier, Pierre y Schröter, Harm. (2011). Regulating and deregulating the public utilities 1830-2010. *Business History*, 53 (5): 659 – 672. <https://doi.org/10.1080/00076791.2011.599592>
- Coing, Henri. (2007). *Historia de la Regulación Eléctrica en Venezuela*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
- CORFO. (1939a). *Fomento de la Producción de Energía Eléctrica*. Santiago: Nacimiento.

- CORFO. (1939b). *Plan de Acción Inmediata para la Minería*. Tomo I, n° 1. Santiago: Imp. Y Lito. Universo S.A.
- CORFO. (1939c). *Plan de Fomento Industrial*. Santiago: Imp. y Lito. Universo S.A.
- CORFO. (1950a). *Geografía Económica de Chile*. Tomo I. Santiago: La Nación.
- CORFO. (1950b). *Geografía Económica de Chile*. Tomo II. Santiago: La Nación.
- CORFO. (1954). *Corporación de Fomento de la Producción, 15 Años de Labor. 1939 – 1954*. Santiago: Editorial Universitaria.
- CORFO. (1962a). *Geografía Económica de Chile*. Tomo III. Santiago: La Nación.
- CORFO. (1962b). *Geografía Económica de Chile*. Tomo IV. Santiago: La Nación.
- CORFO. (1962c). *Veinte años de labor: 1939-1959*. Santiago: Ed. Zig-Zag.
- CORFO. (1966). *Balances de Energía en Chile, 1940 – 1964*. Santiago: Departamento de Planificación de Energía, CORFO.
- CORFO. (1970a). *El Sistema de Precios de la Energía en Chile*. Santiago: Departamento de Energía y Telecomunicaciones, CORFO.
- CORFO. (1970b). *Balance de Energía en Chile, 1940 - 1969*. Santiago: Departamento de Energía y Telecomunicaciones, CORFO.
- CORFO. (1975a). *Balance de Energía 1940 – 1973*. Santiago: Departamento de Energía y Combustible, CORFO.
- CORFO. (1975b) *Programa de Desarrollo del Sector Energía, 1975 - 1990. Estudio Global del Sector. Anexo I, Sub Sector: Energía Eléctrica*. Santiago: CORFO.
- Cottelyn, Esteban. (1968). La Evolución de la Electrificación Argentina. *Boletín Informativo Techint*, 164, marzo - abril de 1968: 2 – 23.
- Couyoumdjian, Juan Pablo; Larroulet, Cristián y Díaz, Diego. (2020). (2020). Another Case Of The Middle-Income Trap: Chile, 1900–1939. *Revista De Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 1 (29): 1-29.
- Cox, Guillermo. (1937). Comentarios a los estudios de política eléctrica chilena. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (1): 3-10. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/35292/36983>
- David, Paul y Wright, Gavin. (2003). General Purpose Technologies and Productivity Surges: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution. En David, P. A. y Thomas, M. (eds.) *The Economic Future in Historical Perspective*. Oxford University Press for The British Academy.
- David, Paul. (1990). The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox. *American Economic Review*, 80 (2): 355 – 361.
- Del Río, Hernán. (1948). Racionamiento de energía eléctrica y su influencia en la producción industrial y en algunos servicios de utilidad pública. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (5-6), Pág.123-140. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/49751/52167>

- Delcourt, Edmundo. (1924). *Estudio Sobre La Cuestión Carbonera en Chile*. Santiago: Soc. Imprenta y Litografía Universo.
- Devine, Warren. (1983). From Shafts to Wires. Historical Perspective on Electrification. *The Journal of Economic History*, 43(2): 347–372.
- Díaz, José; Lüders. Rolf y Wagner, Gert. (2016). *Chile 1810 – 2010. La República en cifras. Historical statistics*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Du Boff, Richard. (1966). Electrification And Capital Productivity: A Suggest Approach. *The Review of Economics and Statistics*, 48 (4): 426-431.
- Du Boff, Richard. (1967). The Introduction of Electric Power in American Manufacturing. *The Economic History Review*, 20(3): 509–518.
- Ducoing, Cristián y Olsson-Spjut, Fredrik. (2018). The Energy Transition In The Swedish Iron And Steel Sector, 1800-1939. *Lund Papers in Economic History*, No. 182.
- Ducoing, Cristián. (2012). *Inversión en Maquinaria, Productividad del Capital y Crecimiento Económico en el Largo Plazo. Chile 1830-1938*. Tesis para optar al grado de Doctor en Historia Económica, Universidad de Barcelona. Barcelona.
- Ducoing, Cristián. y Badía-Miró, Marc. (2013). El PIB Industrial de Chile durante el ciclo salitrero, 1880 – 1938. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 3 (3): 11-32.
- Ducoing, Cristián; Peres-Cajías, José; Badía-Miró, Marc; Bergquist, Ann-Kristin; Contreras, Carlos; Ranestad, Kristin y Torregrosa, Sara. (2018). Natural Resources Curse in the long run? Bolivia, Chile and Peru in the Nordic countries' mirror. *Sustainability*, 10 (965): 1-25.
- Duran, Xavier; Musacchio, Aldo y della Paolera, Gerardo. (2017). Industrial Growth in South America. Argentina, Brazil, Chile, and Colombia, 1890–2010. En O’rourke, Kevin y Williamson, Jeffrey (eds.). *The Spread of Modern Industry to The Periphery Since 1871*. Nueva York: Oxford University Press.
- Edwards, Hernán. (1938). Electricidad y carbón. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (7): 315-331. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/35565/37242>
- ENDESA. (1955). *Sistema Hidroeléctrico Cipreses*. Santiago: Ed. Zig-Zag.
- ENDESA. (1956a). *Plan de Electrificación del País. Parte I*. Santiago: Editorial Universitaria.
- ENDESA. (1956b). *Plan de Electrificación del País. Parte II*. Santa Barbara, Calif: Editorial Universitaria.
- ENDESA. (1959a). *El Suministro Eléctrico*. Santiago: ENDESA.
- ENDESA. (1959b). *Tarifas Eléctricas Regionales y Tarifa Única*. Santiago: ENDESA.
- ENDESA. (1961). *Producción y Consumo de Energía en Chile*. Santiago: Departamento de Producción, Sección Movimientos de Energía.

- ENDESA. (1962). *Sistema Hidroeléctrico Pullinque*. Santiago: Ed. Zig.Zag.
- ENDESA. (1965). *Producción y Consumo de Energía en Chile*. Santiago: Gerencia de Explotación, ENDESA.
- ENDESA. (1986). *Producción y Consumo de Energía en Chile, 1985*. Santiago: Gerencia de Explotación, ENDESA.
- 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: 3–19.
- Enflo, Kerstin, Kander, Astrid, y Schön, Lennart. (2009). Electrification and Energy Productivity. *Ecological Economics*, 68 (11): 2808–2817. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.005>
- Etemad, Bouda y Luciani, Jean. (1991). *World Energy Production 1800–1985*. Geneva: Droz.
- Ferreres, Orlando. (2005). *Dos siglos de economía argentina 1810-2004: historia argentina en cifras*. Buenos Aires: Fundación Norte Sur.
- Ffrench-Davis, Ricardo; Muñoz, Óscar; Benavente, José y Crespi, Gustavo. (2003). La Industrialización Chilena Durante el Proteccionismo (1940 – 1982). En Cárdenas, Enrique; Ocampo, José y Thorp, Rosemary (eds.). *Industrialización y Estado en la América Latina. La Leyenda Negra de la Posguerra*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Fischer-Kowalski, Marina; Rovenskaya, Elena; Krausmann, Fridolin; Pallua, Irene y Mc Neill, John. (2018). Energy transitions and social revolutions. *Technological Forecasting & Social Change* (en prensa).
- Folchi, Mauricio; Blanco-Wells, Gustavo y Meier, Stefan. (2019). Definiciones tecno-políticas en la configuración de la matriz energética chilena durante el siglo XX. *Historia*, 52, II: 373-408.
- Fontaine, Juan. (1993). Transición Económica y Política en Chile: 1970-1990. *Estudios Públicos*, 50 (otoño): 229-279.
- Fouquet, Roger y Broadberry, Stephen. (2015). Seven Centuries of European Economic Growth and Decline. *Journal of Economic Perspectives*, 29(4). For the article and supplementary materials such as the datasets, see the article page at <http://dx.doi.org/10.1257/jep.29.4.1>
- Fouquet, Roger y Pearson, Peter. (1998). A thousand years of energy use in the United Kingdom. *The Energy Journal*, 19(4): 1–41.
- Fouquet, Roger y Pearson, Peter. (2003). Five Centuries of Energy Prices. *World Economics*, 4(3): 93–119.
- Fouquet, Roger y Pearson, Peter. (2006). Seven Centuries of Energy Services Light: The Price and Use of Light in the United Kingdom (1300 – 2000). *The Energy Journal*, 27 (1): 139 - 177. <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol27-No1-8>

- Fouquet, Roger y Pearson, Peter. (2012). Past and prospective energy transitions: Insights from history. *Energy Policy*, 5: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.014>
- Fouquet, Roger. (2011). Divergences in long-run trends in the prices of energy and energy services. *Review of Environmental Economics and Policy*, 5(2): 196–218. <https://doi.org/10.1093/reep/rer008>
- Fouquet, Roger. (2016). Historical energy transitions: Speed, prices and system transformation. *Energy Research and Social Science*, 22 (September): 7–12.
- Fouquet, Roger. (2018). Consumer Surplus from Energy Transition. *The Energy Journal*, 39 (3): 167 – 188.
- Foxley, Alejandro. (2012). *La Trampa del Ingreso Medio. El Desafío de esta Década para América Latina*. Santiago: CIEPLAN.
- Freese, Bárbara. (2003). *Coal: A Human History*. New York: Penguin Books.
- Fuentealba, Nicole. (2019). Crecimiento y transformación de una ciudad industrial. El caso tomecino entre 1910 y 1930. *Revista de Historia*, 26 (1): 83-114.
- Furlán, Adriano. (2017). La transición energética en la matriz eléctrica argentina (1950-2014). Cambio Técnico y Configuración Espacial. *Revista Universitaria de Geografía*, 26 (1): 97 – 133.
- Gales, Ben; Kander, Astrid; Malanima, Paolo y Rubio, María del Mar. (2007). *European Review of Economic History*, 11 (2): 219-253.
- García, Rigoberto. (2014). *Pobreza energética en América Latina*. Documentos de Proyectos 576, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Garrido Lepe, Martín. (2018). El Consumo de Energía en la Minería Chilena. 1906 - 2013. *Historia396*, 8 (1): 131 - 161.
- Garrido Lepe, Martín. (2020). La Electrificación Latinoamericana en el Largo Plazo (1925-2015). *Revista Uruguaya de Historia Económica*, Año X (18): 12-35.
- Garrido Lepe, Martín. (2021). Los Tres Ciclos del Carbón Mineral en Chile, 1844-2014. En Yáñez, César (ed.). *La Renovada Historia Económica Chilena. Diez Tesis*. Valparaíso: Editorial UV: pp. 35-52.
- Geddes, R. Richard. (1992). Perspective on Electric Utility Regulation. *Regulation*, 15 (4): 75–82.
- Geels, Frank; Sovacool, Benjamin; Schwanen, Tim y Sorrell, Steve. (2017). The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions. *Joule*, 1(3): 463-479.
- Gilbert, Richard; Kahn, Edward y Newbery, David. (1996). Introduction: International Comparisons of Electricity Regulation. En Gilbert, Richard y Kahn, Edward. (eds.). *International Comparisons of Electricity Regulation*. Págs. 1–24. Nueva York: Cambridge University Press.

- Goldfarb, Brent. (2005). Diffusion of general-purpose technologies: understanding patterns in the electrification of US manufacturing 1880-1930. *Industrial and Corporate Change*, 14 (5): 745-773.
- Grubler, Arnulf. (2004). Transitions in Energy Use. *Encyclopedia of Energy*, 6: 163 – 177.
- Grubler, Arnulf. (2012). Energy transitions research: Insights and cautionary tales. *Energy Policy*, 50: 8 – 16. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.070>
- Grubler, Arnulf; Wilson, Charlie y Nemet, Gregory. (2017). Apples, Orange and Consistent Comparisons of the Temporal Dynamics of Energy Transitions. *Energy Research & Social Science*, 22: 18–25.
- Harari, Yuval Noah. (2014). *De animales a dioses: breve historia de la humanidad*. Barcelona: Debate.
- Harari, Yuval Noah. (2016). *Homo Deus: breve historia del mañana*. Barcelona: Debate.
- Harnecker, Reinaldo. (1939). Desarrollo armónico de un plan de electrificación del país, ejecutado y explotado en la generación, transmisión y distribución primaria de la energía eléctrica, por el estado con fines de fomento. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile* (6): 318-331. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/35430/37116>
- Hausman, William y Neufeld, John. (1992). Battle of the Systems Revisited: The Role of Cooper. *IEEE Technology and Society Magazine*, Fall: 18 – 25.
- Hausman, William y Neufeld, John. (2002). The Market for Capital and the Origins of State Regulation of Electric Utilities in the United States. *The Journal of Economic History*, 62 (2): 1050-1073.
- Hausman, William y Neufeld, John. (2011). How politics, economics, and institutions shaped electric utility regulation in the United States: 1879-2009. *Business History*, 53(5): 723 – 746. <https://doi.org/10.1080/00076791.2011.599589>
- Hausman, William; Hertner, Peter y Wilkins, Mira. (2008). *Global Electrification: Multinational Enterprise and International Finance in the History of Light and Power, 1878-2007*. Cambridge: Cambridge University.
- Herranz-Loncan, Alfonso. (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): 13 - 45.
- Hira, Anil. (2007). Did ISI fail and is neoliberalism the answer for Latin America? Re-assessing common wisdom regarding economic policies in the region. *Brazilian Journal of Political Economy*, 27 (3): 345-356.
- Hirschman, Albert. (1968). The Political Economy of Import-Substituting Industrialization in Latin America. *The Quarterly Journal of Economics*, 82 (1): -32.

- Hirsh, Richard y Koomey, Jonathan. (2015). Electricity Consumption and Economic Growth: A New Relationship with Significant Consequences?. *The Electricity Journal*, 28 (9): 72 – 84.
- Hoffman, Philip. (2020). The Great Divergence: Why Britain Industrialised First. *Australian Economic History Review*, 60 (2): 126-147.
- Hofman, André. (2000). The Economic development of Latin America in the twentieth century. Cheltenham, Elgar.
- Hughes, Thomas. (1983). *Networks of Power. Electrification in Western Society (1880-1930)*. Baltimore y Londres: The John Hopkins University Press.
- Ibáñez Santa María, Adolfo. (1983). Los Ingenieros, el Estado y la Política en Chile. Del Ministerio de Fomento a la Corporación de Fomento. 1927-1939. *Historia*, 18: 45-102.
- Ibáñez Santa María, Adolfo. (1994). El liderazgo en los gremios empresariales y su contribución al desarrollo del estado moderno durante la década de 1930. El fomento a la producción y los antecedentes de CORFO. *Historia*, 28: 183-216.
- Instituto de Ingenieros de Chile. (1936a). Política eléctrica chilena: Conferencia del señor Agustín Huneus, presidente de la Asociación de empresas eléctricas de Chile, dictada en la sesión de 8 de enero de 1936. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (3): 139-141. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/35217/36911>
- Instituto de Ingenieros de Chile. (1936b). Política eléctrica chilena [Continuará]. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (1): 4-99. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/35215/36909>
- Instituto de Ingenieros de Chile. (1939). Balance. El problema de la energía en Chile y plan de electrificación nacional. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (4), Pág. 207-259, 1 mapa. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/35424/37110>
- Instituto de Ingenieros de Chile. (2014a) [1935]. Política Eléctrica Chilena. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (11), Pág. 507-573, gráfs., lám.. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/35258/36953>
- Instituto de Ingenieros de Chile. (2014b) [1927]. la industria eléctrica en Chile. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (11): 591-593. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/34539/36247>
- Instituto de Ingenieros de Chile. (2014c) [1922]. La Ley general de producción y distribución de energía eléctrica. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (1): 4-8. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/33845/35565>
- Instituto de Ingenieros de Chile. (1988). *Política Eléctrica*. Santiago: Ed. Universitaria.
- Jamasb, Tooraj. (2006). Between the state and market: Electricity sector reform in developing countries. *Utilities Policy*, 14: 14-30.

- Jarrell, Gregg. (1978). The Demand for State Regulation of The Electric Utility Industry. *The Journal of Law & Economics*, 21 (2), 269–295.
- Jenkins, Kirsten; McCauley, Darren; Heffron, Raphael; Stephan, Hannes y Rehner, Robert. (2016). Energy Justice: A conceptual Review. *Energy Research & Social Science*, 11: 174–182.
- Jones, Donald. (1991). How urbanization affects energy-use in developing countries. *Energy Policy*, 19(7): 621-630.
- Kander, Astrid y Stern, David. (2014). Economic growth and the transition from traditional to modern energy in Sweden. *Energy Economics*, 46: 56-65.
- Kander, Astrid; Malanima, Paolo y Warde, Paul. (2008). Energy transitions in Europe: 1600-2000. *Conference on Technological Transitions and Discontinuities*, ECIS, Eindhoven.
- Kander, Astrid; Malanima, Paolo y Warde, Paul. (2013). *Power to the People: Energy in Europe Over the Last Five Centuries*. Princeton University Press.
- Kessides, Ioannis. (2004). *Reforming infrastructure. Privatization, regulation and competition*. Washington, DC: World Bank Policy Research Report. <https://doi.org/10.1111/j.1748-720X.2011.00633.x>
- Kirsch, Henry. (1977). *Industrial Development In A Traditional Society: The Conflict Of Entrepreneurship And Modernization In Chile*. Gainesville (Fla.): University of Florida Press.
- Krassa, Pablo. (1937). Las fuentes y el consumo de energía en el mundo y en Chile. *Anales Del Instituto de Ingenieros de Chile*, Año XXXVII.
- Lacoste, Pablo. (2018). Molinos Harineros en Chile (1700-1845): implicancias sociales y culturales. *América Latina en Historia Económica*, sep-dic.; 103-132.
- Landes, David. (1979). *Progreso Tecnológico y Revolución Industrial*. Madrid: Tecnos.
- Leiva, Benjamin y Rubio, Mar. (2020). The Energy and Gross Domestic Product Causality Nexus in Latin America 1900-2010. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10 (1): 423-435.
- Lewis, Colin. (2019). CEPAL and ISI: Reconsidering the Debates, Policies and Outcomes. *Revista de Estudios Sociales*, 68: 8-26.
- Llorca-Jaña, Manuel y Barría, Diego (eds.). *Empresas y empresarios en la Historia de Chile: 1930-2015*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Macchione Saes, Alexandre, y Lanciotti, Norma. (2012). La Regulación de los Servicios de Electricidad en Argentina y Brasil (1890-1962). *Economía E Sociedade*, 21(2), 409–447.
- Maddison Project Database, version 2013. Bolt, J. and J. L. van Zanden (2014). The Maddison Project: collaborative research on historical national accounts. *The Economic History Review*, 67 (3): 627–651.
- Maddison Project Database, version 2018. Bolt, Jutta, Robert Inklaar, Herman de Jong and Jan Luiten van Zanden (2018), "Rebasing 'Maddison': new

income comparisons and the shape of long-run economic development", Maddison Project Working paper 10.

- Madureira, Nuno. (2008). When the South emulates the North: Energy policies and nationalism in the twentieth century. *Contemporary European History*, 17 (1): 1 – 21. <https://doi.org/10.1017/S0960777307004250>
- Malanima, Paolo. (2020). The Limiting Factor: Energy, Growth, and Divergence, 1820 – 1913. *The Economic History Review*, 73(2): 486-51.
- Marcotullio, Peter y Schulz, Niels. (2007). Comparison of Energy Transitions in the United States and Developing and Industrializing Economies. *World Development*, 35 (10): 1650 – 1683. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.11.006>
- Martinez, Daniel y Ebenhack, Ben. (2008). Understanding the Role of Energy Consumption in Human Development through the use of saturation phenomena. *Energy Policy*, 36: 1430-1435.
- Matus, Mario. (2009). *Precios y Salarios Reales en Chile durante el Ciclo Salitrero, 1880-1930*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona. España.
- Mazur, Allan. (2011). Does increasing energy or electricity consumption improve quality of life in industrial nations?. *Energy Policy*, 39: 2568 – 2572.
- Mazzei, Leonardo. (1997). Los Británicos y el Carbón en Chile. *Atenea. Cine, Arte y Literatura*. Universidad de Concepción, 475: 137–167.
- Meller, Patricio. (1998). *Un Siglo de Economía Política Chilena (1890-1990) (2º)*. Santiago: Editorial Andrés Bello.
- Messina, Pablo. (2018). Un balance abierto sobre el rol del estado en la ISI latinoamericana. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 8 (14): 35-45.
- Millward, Robert. (2005). *Private and Public Enterprise in Europe. Energy, Telecommunications and Transport, 1830-1990*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Minami, Ryoshin. (1977). Mechanical Power in the Industrialization of Japan. *The Journal of Economic History*, 37 (4): 935-958
- Mitchell, Brian. (1998). *International Historical Statistics: Europe 1750 – 1993*. London: Macmillan Reference Ltd.
- Mitchell, Brian. (1998). *International Historical Statistics: The Americas 1750 – 1988*. Nueva York: Stockton Press.
- Moore, Guillermo. (1954). El Plan de Electrificación del País en su Segundo Período (1953-1964). *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (11-12), Pág.547-561. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/49955/52381>
- Morris, Ian. (2016). *Cazadores, campesinos y carbón: una historia de los valores de las sociedades humanas*. Barcelona: Ático de los Libros.
- Mühlenkamp, Holger. (2015). From state to market revisited: A reassessment of the empirical evidence on the efficiency of public (and privately-owned) enterprises. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 86(4), 535–557.

- Muñoz, Oscar. (1968). *Crecimiento industrial de Chile: 1914-1965*. Santiago: Universidad de Chile. Instituto de Economía y Planificación.
- Muñoz, Oscar. (2017). La industrialización chilena del siglo XX como proyecto de transformación. *Contribuciones Científicas Y Tecnológicas*, 42 (1): 31-40.
- Myllyntaus, Timo. (1990). The Role of Industry in the Electrification of Finland. *Keskusteluiheita Discussion Papers*, n° 333. The Research Institute of the Finnish Economy.
- Myllyntaus, Timo. (1991). The Transfer of Electrical Technology to Finland, 1870-1930. *Technology and Culture*, 32 (2): 293-317.
- Myllyntaus, Timo. (1995). Kilowatts at Work. Electricity and Industrial Transformation in the Nordic Countries. En Kaijser, Arne y Hedin, Marika (eds). *Nordic Energy Systems. Historical Perspectives and Current Issues*. Canton, MA: Science History Publications.
- Nazer, Ricardo y Llorca-Jaña, Manuel. (2020). Chile's national electricity company (ENDESA): a successful caso of state-led national electrification, c. 1936-1981. *Revista de Historia Industrial*, 80, Año XXIX: 183-222.
- Nazer, Ricardo. (2016). La Corporación de Fomento a la Producción y la Modernización Económica en Chile. 1939 – 1970. *Revista de Gestión Pública*, 5 (2): 283-316.
- Newbery, David y Green, Richard. (1996). Regulation, Public Ownership and Privatisation of the English Electricity Industry. En Gilbert, Richard J. y Kahn, Edward P (eds.). *International Comparisons of Electricity Regulation*. Págs. 25–81. Nueva York: Cambridge University Press.
- Newbery, David. (1997). Privatisation and liberalisation of network utilities. *European Economic Review*, 41 (3–5), 357–383. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(97\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(97)00010-X)
- Newbery, David. (1998). Rate-of-return regulation versus price regulation for public utilities. *The New Palgrave Dictionary of Economics and the Law*: 3.
- Newbery, David. (2002). Regulating Unbundled Network Utilities. *Economic and Social Review*, 33(1), 23–41.
- O'Connor, Peter y Cleveland, Cutler. (2014). U.S. Energy Transitions 1780-2010. *Energies*, 7 (12): 7955 – 7993.
- O'Connor, Peter. (2010). Energy Transitions. *The Pardee Papers*: No. 12, November 2010.
- Ortega, Luis. (1981). Acerca de los Orígenes de la Industria Chilena, 1860-1879. *Nueva Historia*, 1 (2): 3-54.
- Ortega, Luis. (1982). The First Four Decades of the Chilean Coal Mining Industry, 1840-1879. *Journal of Latin American Studies*, 14 (1): 1-32.
- Ortega, Luis. (1992). El Proceso de Industrialización en Chile, 1850-1930. *Historia*, 26: 213-246.
- Ortega, Luis. (2005). *Chile en ruta al capitalismo : cambio, euforia y depresión 1850-1880*. Santiago: LOM Ediciones.

- Ortega, Luis. (2012). La Crisis de 1914 - 1924 y el Sector Fabril en Chile. *Historia*, 45 (2):433-454.
- Oshima, Harry. (1984). The Growth of U.S. Factor Productivity: The Significance of New Technologies in the Early Decades of the Twentieth Century. *The Journal of Economic History*, 44 (1): 161 - 170.
- Parag, Yael y Sovacool, Benjamin. (2016) Electricity market design for the prosumer era. *Nature Energy* 1, 16032: 1-6.
- Pasternak, Alan. (2000). Global Energy Futures and Human Development: A Framework for Analysis. Oak Ridge: US Dep Energy.
- Peters, Lon. (1993). Non-Profit and For-Profit Electric Utilities in the United States: Pricing and Efficiency. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 64(4), 575–604.
- Pinto, Aníbal. (1962). *Chile, Un Caso de Desarrollo Frustrado*. Santiago. Editorial Universitaria.
- 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.
- Pomeranz, Kenneth. (2000). *The Great Divergence. China, Europe, and the making of the Modern World Economy*. Princeton (N.J.): Princeton University Press.
- Prieto, Rene. (1942). Importancia relativa del costo de la energía en el costo total del producto manufacturado. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (10-11): 318-322. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/49614/52045>
- Ranestad, Kristin. (2018). The mining sectors in Chile and Norway, ca. 1870–1940: the development of a knowledge gap. *Innovation and Development*, 8 (1):147-165.
- Ristuccia, Cristiano y Solomou, Solomos. (2002). Electricity Diffusion and Trend Acceleration in Inter-War Manufacturing Productivity. *U of Cambridge, Economics Working Paper*, No. 0202. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=303799> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.303799>
- Ristuccia, Cristiano y Solomou, Solomos. (2014). Can general purpose technology theory explain economic growth? Electrical power as a case study. *European Review of Economic History*, 18: 227 – 247.
- Rivera, Patricio. (2016). Fantasmas de rojo y azul. Los saqueos de las tropas chilenas en la guerra del Pacífico. *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*, 43 (1): 263-293.
- Rosenberg, Nathan. (1998). The Role of Electricity in Industrial Development. *The Energy Journal*, 19 (2): 7 – 24.
- 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: 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.054>

- Rubio, María del Mar y Muñoz-Delgado, Beatriz. (2017). 200 years diversifying the energy mix? Diversification paths of the energy baskets of European early comers vs. latecomers. *Economic History Working Paper Series*. 01/2017. I.S.S.N: 1885-6888
- Rubio, María del Mar y Tafunell, Xavier. (2014). Latin American hydropower: A century of uneven evolution. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38: 323–334. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.05.068>
- Rubio, María del Mar. (2018). The First World War and the Latin American transition from coal to petroleum. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, (March), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.03.002>
- Rubio, María del Mar; Yáñez, César; Folchi, Mauricio y Carreras, Albert. (2010). Energy as an Indicator of Modernization in Latin America, 1890–1925. *Economic History Review*, 63(3): 769–804. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.2009.00463.x>
- Sáez, Raúl. (1953). La Energía en Chile. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (11-12), Pág. 279-310. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/50037/52462>
- Salazar, Arturo. (2014) [1928]. Estudio del costo de producción y distribución y del precio de venta de la energía eléctrica en Chile. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (4), Pág. 166-179. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/33984/35698>.
- Sánchez, Darío. (2014) [1932]. Cálculo de la potencia y rentabilidad de una central para suministrar energía eléctrica a varias instalaciones municipales de Viña del Mar. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (1), Pág. 16-27. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/34834/36537>
- Santa María, Domingo. (1947). El problema del abastecimiento de energía eléctrica a la zona central de Chile. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (9-10), pág. 231-257. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/49798/55243>
- Schön, Lennart. (2000). Electricity, technological change and productivity in Swedish industry, 1890-1990. *European Review of Economic History*, 4(2): 175–194. <https://doi.org/10.1017/S1361491600000046>
- Schurr, Sam. (1984). Energy use, Technological Change, and Productive Efficiency: An Economic-Historical Interpretation. *Annual Review of Energy*, 9(1): 409–425. <https://doi.org/10.1146/annurev.eg.09.110184.002205>
- Silva, Eduardo. (2007). The Import-Substitution Model: Chile in Comparative Perspective. *Latin American Perspectives*, 34 (3): 67-90.
- Smil, Vaclav. (1994). *Energy in World History*. Westview Press.
- Smil, Vaclav. (2000). Energy in the Twentieth Century: Resources, Conversions, Costs, Uses, and Consequences. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25: 21 – 51.
- Smil, Vaclav. (2004). World history and energy. *Encyclopedia of Energy*, 6: 549–561. <https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00025-5>

- Smil, Vaclav. (2010). *Energy transitions: History, Requirements, Prospects*. Santa Barbara, Calif: Praeger.
- Smil, Vaclav. (2016). Examining energy transitions: A dozen insights based on performance. *Energy Research and Social Science*, 22: 194–197. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.017>
- Smil, Vaclav. (2017). *Energy and Civilization. A History*. Londres: MIT Press.
- SOFOFA. (1920). Chile. *Breves Noticias de sus Industrias*. Santiago: Sociedad Imprenta i Lotografía "Universo".
- Soto, José y Sanhueza, Carlos. (2020). El Problema Eléctrico Chileno. Un Estudio de Caso de Controversia Sociotécnica (1935-1939). *Athenea Digital*, 20(3): 1-22.
- Sovacool, Benjamin. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science*, 13: 202 – 215.
- Spiller, Pablo T. y Viana, Luis. (1996). How Should it be Done? Electricity Regulation in Argentina, Brasil, Uruguay and Chile. En Gilbert, Richard J. y Kahn, Edward P (eds.). *International Comparisons of Electricity Regulation*. Págs. 82-125. Nueva York: Cambridge University Press.
- Stern, David y Kander, Astrid. (2012). The Role of Energy in the Industrial Revolution and Modern Economic Growth. *The Energy Journal*; 33 (3): 125-152.
- Stigler, George y Friedland, Clarie. (1962). What Can Regulators Regulate - The Case of Electricity. *The Journal of Law & Economics*, V (oct.), 1–16.
- Sudrià, Carles. (1990). La electricidad en España antes de la Guerra Civil: una réplica. *Revista de Historia Económica*, 8 (3): 651–660.
- Sudrià, Carles. (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, Osvaldo. (2011). *El Presente Como Historia. Dos Siglos de Cambios y Frustración en Chile*. Santiago: Catalonia.
- Tafunell, Xavier. (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): 1–33. <https://doi.org/10.1017/S0212610911000140>
- Teives, Sofía y Sharp, Paul. (2016). The Danish Agricultural Revolution in an Energy Perspective: a case of development with few domestic energy sources. *Economic History Review*, 63 (3): 844-869.
- Teives, Sofía y Sharp, Paul. (2019). 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. *EHES Working Paper*, 148 (March).
- Tsao, Jeffrey; Schubert, Fred; Fouquet, Roger y Lave, Matthew. (2018). The electrification of energy: Long-term trends and opportunities. *MRS Energy & Sustainability: A Review Journal*, 26 (e7): 1 – 14.

- Valenzuela, Luis. (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): 507 - 550.
- van de Ven, Dirk y Fouquet, Roger. (2017). Historical Energy Price Shocks and their Changing Effects on the Economy. *Energy Economics*, 62: 204 – 216.
- Vattier, Eduardo. (1941). Costo de la energía eléctrica generada con turbinas de extracción de vapor, considerando sólo el consumo de combustible. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (2), pp. 66-73. Consultado de <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/49546/51976>
- Venegas, Hernán y Morales, Diego. (2017). Un caso de paternalismo industrial en Tomé: Familia, espacio urbano y sociabilidad de los obreros textiles (1920-1940). *Historia*, 50 (1): 273-302.
- Veneros, Diana y Ortega, Luis. (2011). Trabajo femenino fabril en un contexto de modernización: Una visión de su evolución por provincias. Chile, 1910-1930. *Universum*, 26 (1): 151-168.
- Venneslan, Christian. (2009). Electrification and industrialisation: An assessment of the industrial breakthrough in Norway. *Scandinavian Economic History Review*, 57(2): 124–155. <https://doi.org/10.1080/03585520902799638>
- Vera, Javier y Kristjanpoller, Werner. (2017). Causalidad de Granger entre composición de las exportaciones, crecimiento económico y producción de energía eléctrica: evidencia empírica para Latinoamérica. *Lecturas de Economía*, 86, enero-junio: 25-62.
- Vergara, Alejandro. (1999). Régimen jurídico de la energía eléctrica. Aspectos Generales y Problemas Actuales. *Revista de Derecho Administrativo Económico*, 1(1), 141–159.
- Vergara, Ángela. (2004). Conflicto y Modernización en la Gran Minería del Cobre (1950-1970). *Historia*, 37 (2): 419-436.
- Vergara, Jorge y Mellado, Héctor (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: 5-17.
- Vernon, Smith. (1996). Regulatory Reform in the Electric Power Industry. *Regulation*, 19 (1): 33-46.
- Victor, David. (2005). The Effects of Power Sector Reform on Energy Services for the Poor. Department of Economic and Social Affairs, United Nations. New York.
- Wolfram, Catherine; Shelef, Ori y Gertler, Paul. (2012). How Will Energy Demand Develop in the Developing World?. *Journal of Economic Perspectives*, 26(1): 119-138.
- Woolf, Arthur. (1984). Electricity, productivity, and labor saving: American manufacturing, 1900-1929. *Explorations in Economic History*, 21(2): 176–191. [https://doi.org/10.1016/0014-4983\(84\)90024-X](https://doi.org/10.1016/0014-4983(84)90024-X)
- Wrigley, Anthony. (1993). *Cambio, Continuidad y Azar: Carácter de la Revolución Industrial Inglesa*. Barcelona: Crítica.

- Yáñez, César y Garrido Lepe, Martín. (2015). El consumo de carbón en Chile entre 1933 - 1960. Transición energética y cambio estructural. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 5(8): 76–95.
- Yáñez, César y Garrido Lepe, Martín. (2017). El tercer Ciclo del Carbón en Chile, de 1973 a 2013: del Climaterio al Rejuvenecimiento. *América Latina En Historia Económica*, sep.-dic., 224–258.
- Yáñez, César y Jofré, José. (2011). Modernización Económica y Consumo Energético en Chile, 1844-1930. *Historia396*, 1: 127–166.
- Yáñez, César. (2017a). El Arranque del Sector Eléctrico Chileno. Un enfoque desde las Empresas de Generación, 1897-1931. En Llorca Jaña, Manuel y Barria, Diego (eds.). *Empresas y Empresarios en la Historia de Chile: 1810-1930* (pp. 175-193). Santiago: Editorial Universitaria.
- Yáñez, César. (2017b). La Intervención del Estado en el Sector Eléctrico Chileno. Los Inicios de la Empresa Pública Monopólica. En Llorca-Jaña, Manuel y Barría, Diego (eds.). *Empresas y empresarios en la Historia de Chile: 1930-2015* (pp. 109–131). Santiago: Editorial Universitaria.
- Yáñez, César. (2019). Electricity Generation and Electric Power in Chile Before 1975. En Llorca-Jaña, Manuel; Miller, Rory y Barría, Diego (eds.). *Capitalists, Business and State-Building in Chile* (pp. 217-242). Londres: Palgrave Macmillan.
- Yáñez, César; Rubio, María del Mar; Jofré, José y Carreras, Albert. (2013). El consumo aparente de carbón mineral en América Latina, 1841-2000. Una historia de progreso y frustración. *Revista de Historia Industrial*, 22(53): 25–77.
- Yoo, Seung-Hoon y Kwak, So-Yoon. (2010). Electricity consumption y economic growth in seven South American Countries. *Energy Policy*, 38: 181-188.
- Yoo, Seung-Hoon y Lee, Joo-Suk. (2010). Electricity consumption y economic growth: A cross-country análisis. *Energy Policy*, 38: 622-625.
- Zauschquevich, Andrés y Sutulov, Alexander. (1975). *El Cobre Chileno*. Santiago, Ed. Universitaria.