

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
PROGRAMA DE HISTORIA ECONÓMICA Y SOCIAL

Tesis Maestría en Historia Económica

Economía y cambio técnico.
Adopción y difusión de la energía
eléctrica en Uruguay: 1880-1980

Reto Bertoni
Tutor: Rodrigo Arocena

2002

* Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto de Iniciación a la Investigación “El sistema de innovación industrial. Una perspectiva histórica. Uruguay 1930-1974”, financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica.

Cuando se llega al final de este sinuoso camino se hace imprescindible agradecer a todos aquellos que, desde los más diversos ámbitos, hicieron posible culminar la labor.

Es seguro que la memoria va a flaquear y me condenará a cometer injusticias, pero esto no puede excusarme de mencionar a quienes se lo merecen tanto como aquellos que en este momento son olvidados.

En primer lugar quiero hacer llegar mi más cálido reconocimiento a Luis Bértola, él es mentor de esta metamorfosis que me llevó de profesor de Historia a investigador en Historia Económica; este trabajo en gran medida se debe a su apoyo, consejo y colaboración, aunque lo eximo de responsabilidad en los resultados.

Deseo también agradecer a todos los compañeros del Programa de Historia Económica y Social, quienes siempre estuvieron dispuestos a escucharme y aportar desinteresadamente, su experiencia como investigadores. En especial a Raúl, María, Inés: gracias.

Debo extender este agradecimiento particularmente a Silvana Maubrigades que acompañó el proceso de la investigación, convirtiéndose en permanente interlocutora.

Mi reconocimiento también a Rodrigo Arocena, por su tiempo, su orientación y su respeto.

En el plano institucional, es necesario destacar el apoyo recibido de la Comisión Sectorial de Investigación Científica. Este trabajo de tesis se enmarca en el Proyecto de Iniciación a la Investigación “El Sistema de Innovación Industrial en Uruguay. 1930-1974”, financiado por CSIC.

Finalmente, no puedo dejar de mencionar a alguien que desde fuera del ambiente académico constituyó un puntal para que pudiera culminar este posgrado: mi esposa, Judith.

INTRODUCCIÓN.....	7
I. UN MARCO CONCEPTUAL.....	9
I.1. Cambio técnico y desarrollo económico.....	9
I.2. Cambio técnico. Generación y difusión.....	9
I.3. Cambio técnico y proceso innovativo	10
I.4. Los paradigmas tecnoeconómicos.....	11
I.5. El Sistema Nacional de Innovación.....	12
I.6. La energía eléctrica.....	12
I.7. Consumo de Energía y Desarrollo Económico.....	14
I.8. Las preguntas.....	15
II. APROXIMACIÓN AL TEMA.....	16
II.1. Antecedentes.....	16
II.2. Fuentes.....	17
II.3. Una primera mirada al fenómeno.....	19
II.4. Buscando la formulación de una hipótesis de trabajo.....	20
III. EL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL LARGO PLAZO.....	22
III.1. Aclaraciones Metodológicas.....	22
III.1.1. El problema de los combustibles vegetales.....	24
III.2. El consumo final de energía.....	25
III.3. Consumo de energía por fuentes.....	27
III.3.1. La energía comercial.....	28
III.4. Coeficiente de electrificación.....	29
III.4.1. Algunas comparaciones internacionales.....	32
IV. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL LARGO PLAZO.....	35
IV.1. El perfil “innovador” de la Energía Eléctrica	35
IV.1.1. Uruguay y la energía eléctrica.....	35
IV.2. La serie manejada.....	36
IV.3. Consumo Total.....	37
IV.4. Consumo por habitante.....	38
IV.4.1. Uruguay, los líderes y la periferia europea.....	38
IV.4.2. Uruguay y otros “pequeños”.....	42

IV.4.3. Uruguay y el “cono sur”.....	43
IV.5. Número de servicios.....	44
IV.6. Consumo por sectores.....	45
I.6.1. Energía eléctrica e Industria.....	46
IV.6.2. La electricidad ¿insumo o bien final?.....	48
IV.6.3. Los otros sectores.....	49
V. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y SU EVOLUCIÓN EN EL LARGO PLAZO.....	51
V.1. Las fuentes de generación.....	51
V.2. La autoproducción y sus implicancias económicas.....	55
V.3. Marco Regulatorio del Sector Eléctrico.....	58
V.3.1. El predominio de la iniciativa privada.....	59
V.3.2. El monopolio estatal (1912-1977).....	60
V.3.3. Un nuevo régimen de incentivo a la iniciativa privada: Ley Nacional de Electricidad (1977).....	62
VI. OFERTA Y DEMANDA: LA DINÁMICA DEL SECTOR ELÉCTRICO.....	64
VI.1. Primer escenario: oferta insuficiente.....	65
VI.2. Segundo escenario: oferta elástica y dinámica de la difusión.....	66
VI.3. Tercer escenario: “la era de las restricciones compulsivas”.....	69
VI.4. Un ejercicio econométrico.....	70
VI.5. A manera de síntesis.....	71
VII. EL PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	72
VII.1. Aclaraciones metodológicas.....	72
VII.2. La tarifa promedio.....	73
VII.3. Precio de la electricidad e “Intensidad Eléctrica”.....	76
VII.4. Evolución de la tarifa por sectores.....	77
VII.5. Estructura tarifaria en el sector industrial.....	80
VIII. LA INTERNALIZACIÓN DEL NUEVO SISTEMA TÉCNICO.....	82
VIII.1. Canales de Transmisión.....	82
VIII.2. El sustrato cultural y los recursos humanos.....	86
VIII.3. La decisiva importancia del “aprendizaje en obra”.....	89
VIII.4. Adopción y conflicto.....	91
VIII.5. Reflexiones finales.....	92

CONCLUSIONES SUMARIAS.....	94
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES.....	99
APÉNDICE ESTADÍSTICO.....	102

INTRODUCCIÓN

"In the last thirty years of the nineteenth century, Germany and United States emerged as the leaders in the development of electrical technology, and the rest of the industrialized world attempted to follow along... Less developed countries became dependent on the American and German technology which they tried to purchase, imitate, and apply. Almost all countries considered electrical technology necessary for economic development. Individuals, private firms, and governments experimented with various methods for effecting the international transfer of electrical technology".¹

Esta investigación incursiona en el proceso de la "Adopción y Difusión de la Energía Eléctrica en el Uruguay (1880-1980)", como un indicador del fenómeno de transferencia en el país del llamado "paradigma tecnoeconómico de la energía eléctrica y el acero barato" (que ha sido identificado como el fenómeno determinante del 3er. Ciclo Kondratieff). Esta transferencia presenta, en el caso uruguayo, particularidades derivadas de lo que podríamos llamar limitante de carácter natural: la inexistencia en el país de hierro complejiza la posibilidad de desarrollar todas las potencialidades del paradigma.

No obstante, la difusión del sistema técnico de la energía eléctrica constituye un fenómeno de relevancia por sí mismo, al tiempo que admite su utilización como una medida de desempeño relativo a escala internacional.

La preocupación central es cómo un "pequeño país periférico" resuelve el problema de la transferencia tecnológica y cómo incide este fenómeno innovativo en el desempeño económico de largo plazo. En ese contexto, la adopción y difusión de la energía eléctrica, constituye un hito fundamental. Es que, desde las últimas décadas del siglo XIX, la difusión de este tipo de energía está asociada a cambios de carácter cualitativo en el desarrollo de las economías capitalistas.

Por esta razón, la investigación trasciende la "dimensión nacional" del fenómeno y presta atención a los fenómenos de "adopción y difusión" en otras economías, de tal manera de poder ubicar al país en el concierto internacional y regional.

En las últimas décadas el mundo asiste a un nuevo cambio de paradigma cuyo núcleo indiscutible radica en las "tecnologías de la información" y la "biotecnología". Los problemas de la adopción y difusión de este nuevo paradigma constituye un desafío para el desarrollo. Quizá haya algo para aprender de la historia.



En el Capítulo I, se realiza una apretada recorrida por diversos aportes teóricos que habilitan el enfoque del trabajo desde la perspectiva de la relación entre la economía y el cambio técnico, especialmente para respaldar la idea del carácter endógeno de este último. Finalmente se presentan elementos que brindan información sobre la economía de la energía y particularmente el papel de la energía eléctrica.

Una primera aproximación al tema se presenta en el Capítulo II. Se discuten los aportes realizados desde distintos ángulos a la comprensión del fenómeno y se explicitan las fuentes manejadas. Luego se presenta, en apretada síntesis, las características del proceso de electrificación en Uruguay y se enuncian las hipótesis.

El Capítulo III da comienzo al desarrollo del tema, propiamente dicho, ubicando a la energía eléctrica en el marco del desarrollo energético del país, teniendo en cuenta las distintas fuentes y formas de energía y su evolución en el largo plazo.

Los Capítulos IV, V y VI se refieren a la evolución del consumo y la producción de electricidad y la dinámica relación entre ambos, intentando caracterizar períodos y escenarios históricos en el proceso de electrificación en Uruguay.

El Capítulo VII incursiona tímidamente en el precio de la energía eléctrica y su relación con el consumo; ofrece la evolución de la estructura tarifaria y adelanta algunas hipótesis sobre motivaciones e implicancias de los precios diferenciales.

Con el Capítulo VIII se concluye el desarrollo del tema intentando la incorporación de buena parte del marco conceptual, presentado en el Capítulo I, para brindar una interpretación del retraso relativo de Uruguay en la adopción y difusión del sistema técnico de la energía eléctrica. Se identifican los canales a través de los cuales pudo concretarse la transferencia tecnológica y se analiza los factores domésticos que pudieron propiciar o dificultar el proceso.

¹ Myllyntaus, T. *Industrialising Finland as an Adopter of New Technology*. Communications - Institute of Economic and Social History, University of Helsinki, 1990, pp. 56-57.

A continuación, bajo el título de Conclusiones Sumarias, se presentan en una apretada síntesis los principales resultados de la investigación y se dejan planteadas muchas preguntas que, como siempre, resultan más sugerentes que las propias conclusiones.

Un Apéndice Estadístico resume la evidencia manejada.



Los límites cronológicos del trabajo merecen una justificación.

En los primeros años de la década de 1880 el mundo asiste a la expansión de la industria eléctrica apareciendo las primeras usinas y redes de distribución. La “Exposición Internacional de Electricidad” en París (1881) parece haber sido la oportunidad, aprovechada por Edison, para difundir su sistema de generación y distribución de electricidad, innovación destinada a revolucionar en tantos aspectos la vida de los seres humanos.

En Uruguay, entre 1882 y 1887 empiezan a funcionar –al menos- cinco centrales de generación: cuatro termoeléctricas y una hidroeléctrica. Sólo una de ellas con destino al servicio público. Parece lógico iniciar el relato en aquella década.

Algo más complicado es poner un punto final al mismo.

Como la investigación aborda el estudio de la energía eléctrica en relación con el desempeño económico de largo plazo y especialmente en su relación con el desarrollo industrial, los años setenta del siglo XX eran candidatos firmes como punto de llegada. Fue en esa década que cambios muy importantes en el campo económico-financiero y, particularmente, en lo que respecta a la energía a escala internacional, se conjugaron con trascendentes cambios en el “modelo de desarrollo” de Uruguay.

El fin de la “edad de oro” del capitalismo occidental coincidió, en el país, con la instauración de un régimen dictatorial que implementó un conjunto de medidas en el plano económico. El esquema institucional, que había constituido base de sustentación del “modelo de industrialización sustitutiva de importaciones” desde los años treinta, fue desarticulado. El “Plan Nacional de Desarrollo 1972-1977”, fuente de inspiración de los hacedores de la política económica, implicó la apertura y la desregulación. Aunque el proceso no estuvo exento de contradicciones, marchas y contramarchas, puede afirmarse que el Uruguay del último cuarto del siglo XX fue –desde el punto de vista de la economía política- cualitativamente distinto.

La “crisis del petróleo” completaba la escena, obligando a modificaciones trascendentales en las políticas energéticas en todo el mundo. Uruguay no fue la excepción. Se arbitraron una serie de medidas vinculadas al sector eléctrico en particular. La decisiva opción por la hidroelectricidad y el intento de cambiar el “marco regulatorio” vigente desde 1912, pueden considerarse las más destacables.

La puesta en funcionamiento de las centrales hidroeléctricas de “Salto Grande” (parcialmente en 1979) y “Palmar” (en 1983) abrió otra etapa en la historia de la electricidad en el país. Por lo pronto, este tipo de energía que constituía hasta entonces un bien “no transable”, comenzó a ser comercializado en la región.² Las dificultades de compatibilizar los criterios de análisis con los ensayados para el primer siglo de electrificación parecen justificar el corte.

Pero también merece destacarse el cambio en el “marco regulatorio” que rigió a partir de 1977. El mismo significó, legalmente, el fin del monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución. Aunque no hubo respuesta por parte de capitales privados para ingresar al mercado eléctrico, esta “ley de desmonopolización” ofrece argumentos para terminar allí el relato.

En definitiva, se optó por hacer coincidir los cambios objetivos que desde la esfera institucional y técnico-económica se produjeron a fines de los años setenta del siglo pasado con la tentación –subjetiva- de cerrar cien años de evolución de la energía eléctrica en el Uruguay.

² Antes de 1980 la comercialización de la energía eléctrica había sido un fenómeno absolutamente marginal, limitándose a algunas localidades limítrofes. Fue el caso de Rivera-Livramento y Salto-Concordia.

I. UN MARCO CONCEPTUAL

1.1. Cambio técnico y desarrollo económico

En el sentido más amplio, los economistas siempre han reconocido la importancia primordial de la innovación tecnológica para el progreso económico, desde Smith y Marx, en adelante. Sin embargo, reconocer su importancia no implicó -por mucho tiempo- aceptar la pertinencia de su análisis económico.

Es que los economistas han sido víctimas de sus propios supuestos y compromisos respecto de sistemas aceptados de doctrina. Estos sistemas, por lo general, consideraban que el flujo de nuevos conocimientos, de inventos e innovaciones caía fuera del marco de los modelos económicos o, expresado en forma más precisa, los concebían como "variables exógenas".

Incluso cuando, durante la década del '50, los economistas centraron su atención cada vez en mayor medida sobre los problemas del crecimiento, se siguió centrando el interés en los factores tradicionales: inputs de mano de obra y de capital. Y se continuó considerando al "progreso técnico" como un factor "residual" que comprendía todas las demás contribuciones al crecimiento, tales como la educación, la administración de empresas y la innovación tecnológica.

Por supuesto, siempre se reconoció que en principio "todas las demás contribuciones" revestían una enorme importancia, pero hasta épocas muy recientes no se han convertido en materia de un análisis económico sistemático.

Una vez que el tema se incorporó a la agenda de investigación, el resultado ha sido asombroso. La mayoría de los estudios econométricos sobre el crecimiento en los países industrializados atribuyen al "progreso técnico" la mayor parte del crecimiento computado.

Como consecuencia, el cambio tecnológico ha conquistado un lugar destacado como factor explicativo del crecimiento económico en el largo plazo, en el discurso argumental de las diferentes corrientes del pensamiento económico.

1.2. Cambio técnico. Generación y difusión.

La búsqueda de un marco adecuado para incorporar al análisis económico el cambio técnico, esto es endogeneizarlo, ha dado lugar al desarrollo de nuevos enfoques teóricos. A partir de consideraciones de corte neoschumpeteriano y evolucionistas se han elaborado modelos más dinámicos que asumen el cambio técnico como piedra angular de su explicación.

Estos modelos, como variable de raíz "schumpeteriana", destacan la importancia del ambiente institucional en que se genera y difunde el progreso técnico. La performance de un país estaría condicionada por el sentido y la intensidad con que se desarrollen esfuerzos domésticos por incrementar la difusión de tecnología.

La importancia de lo señalado estriba en el carácter "colusivo" de la difusión de los beneficios del progreso técnico. Las actividades de investigación y desarrollo, que están en la base de la generación del conocimiento nuevo, representan un costo que, quienes desarrollan esta actividad pretenden resarcir. La apropiación de los beneficios del progreso técnico no es libre y esto conduce a que la tecnología no sea un bien público puro y, por lo tanto, su difusión no sea automática.

El resultado, en el plano internacional, es la existencia de una "brecha tecnológica" entre los países donde se genera el progreso y los "seguidores". Esta brecha opera en un doble, y contradictorio sentido. Por un lado permite la copia/imitación y por lo tanto la posibilidad de captar, de manera menos costosa que generándola, la tecnología de la frontera. Pero, por otro lado, en tanto no se produce la transferencia, la brecha otorga una ventaja competitiva a los países en que se genera la innovación, potenciando la divergencia en los niveles de ingreso con relación a los "imitadores".

La problemática de la transferencia tecnológica estriba en que el proceso de adopción de tecnología no es lineal y automático, implica una labor de adaptación y aprendizaje. Por esto, aquellos países que no se encuentren en la frontera tecnológica, estarían obligados a contar con un ambiente institucional propicio a la copia/imitación, adecuación y transformación de la tecnología de la frontera, si pretenden tener éxito.

Sábato y Mackenzie han desarrollado interesantes conceptos, a partir de esta problemática, sobre las particularidades que presenta la innovación en el Sur. Estos autores señalan la importancia de tener en cuenta -junto al "flujo de tecnología"- "la capacidad tecnológica autónoma", factor que debe estar necesariamente presente en los países subdesarrollados, para

controlar el flujo tecnológico y dirigirlo en la forma más conveniente para satisfacer sus propios intereses.³

En una línea similar Katz y Kosacoff alertan sobre el hecho de que el uso de un cierto 'paquete' de conocimientos reclama su 'adaptación' al medio y ello a su vez obliga a la generación ad hoc de nuevos conocimientos técnicos localizados, esto da una idea de la complejidad histórica y cultural del aprendizaje tecnológico y de la profunda influencia que lo institucional tiene en el sendero de aprendizaje de toda comunidad.⁴

Estos aportes ponen de manifiesto el papel de la tecnología importada y la tecnología nacional y las políticas más adecuadas para orientar la transferencia tecnológica y con ello fortalecer la capacidad innovativa del país.

La aceleración del proceso innovativo en el Sur ("periferia") aparece como una condición necesaria para el acortamiento de distancias respecto a los líderes, esto implica un reforzamiento de los esfuerzos domésticos para captar, adaptar, copiar tecnología, así como para generar un proceso innovativo autónomo. Y estos esfuerzos inevitablemente reservan al Estado, esto es a las políticas públicas, un rol fundamental como promotor de la "capacidad intrínseca de aprendizaje".⁵

1.3. Cambio técnico y proceso innovativo

Del frondoso caudal teórico producido en los últimos tiempos por estas corrientes de pensamiento, se destaca el relevante análisis referente a la dinámica del proceso innovativo, al cual se presenta como el resultado de una compleja interacción, tanto en lo que tiene que ver con las etapas del proceso (descubrimiento, invención, innovación y difusión), como en lo relativo a los actores.

El proceso innovativo aparece, debido a la complejidad en las formas de generación, adopción y difusión, como un fenómeno distribuido socialmente e interactivo y da por tierra con el prototipo de modelo lineal: investigación básica => investigación aplicada => desarrollo experimental => aplicación. La innovación es un proceso en el que interactúan, pero sin jerarquías preestablecidas, ciencia y tecnología en el marco de demandas sociales y restricciones económicas.

Para Nathan Rosenberg, los fenómenos de "desequilibrio tecnológico" -producto de la incorporación de una innovación que provoca "cuellos de botella" en otra instancia del proceso productivo- y "convergencia tecnológica" -producto del impacto de "juntarse" dos o más innovaciones que "corrían por carriles diferentes"- se presentan asiduamente en la historia.⁶ Esto plantea la necesidad de observar el fenómeno innovativo con la prevención de que, en su dinámica, el cambio tecnológico refleja no sólo las presiones de la "lógica social", sino también pulsiones provenientes de su mismo desarrollo.

La responsabilidad por el "desequilibrio tecnológico" suele encontrarse en las denominadas innovaciones mayores o radicales, que forman parte de la oferta tecnológica -en estrecha relación con la ciencia básica- y abren la posibilidad de transformaciones profundas, al punto de provocar un cambio en el paradigma tecnoeconómico.

Las innovaciones menores o incrementales, están asociadas a la rutina de la empresa y, por ello se vinculan más a la demanda innovativa. Estas adecuan, mejoran o transforman técnicas, procesos o productos y con ello crean mejores condiciones de competencia. Pero también pueden constituirse en inductoras de fenómenos de "convergencia tecnológica" con un impacto económico más global.

Lo señalado, es importante tenerlo en cuenta, para no caer en el criterio simplista de que la demanda social es la única fuente inductora de la dinámica innovativa.

Por otro lado, es necesario incursionar en el problema de los momentos y los ritmos con que se adoptan o difunden las innovaciones y su relación con la racionalidad empresarial. Además de definir un determinado contexto macroeconómico y socio-político parece necesario, parafraseando a Katz y Kosacoff, preguntarse ¿de dónde provienen las señales y los incentivos que ponen en marcha los fenómenos de adopción/adaptación a escala microeconómica?⁷

³ Sábato, J. y Mackenzie, *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional...*

⁴ Katz, J. y Kosacoff, B. "Aprendizaje Tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones", p. 487.

⁵ Verspagen, B. *Uneven Growth Between Interdependent Economies...* cap. 5.

⁶ Rosenberg, N. *Tecnología y Economía...*

⁷ Katz, J. y Kosacoff, B. *Aprendizaje Tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones...* p. 488.

En resumen, los factores determinantes del fenómeno innovativo son múltiples y exigen "caminar despacio" para desentrañar las relaciones específicas.

El uso poco riguroso de ciertos términos hace imprescindible precisar -desde el comienzo- el alcance de algunos conceptos manejados en el trabajo.

Se utilizará el término adopción para referirnos al fenómeno por el cual una innovación tecnológica se instala en el entramado local. Correspondería, desde el punto de vista de la economía doméstica, al momento y las condiciones en que se concreta la utilización económica de una invención, o se produce la transferencia tecnológica. En este último sentido -el que corresponde para un país alejado de la frontera tecnológica como Uruguay-, la adopción ha sido, en gran medida, producto de la difusión internacional de tecnología.

El concepto de difusión se maneja con un doble sentido: la difusión internacional de tecnología, responsable de procesos de transferencia y también como el complejo proceso por el cual se extiende y penetra una innovación en la sociedad, entre las industrias, en otros usos, mercantiles o no y -todo ello- en un marco espacial.⁸

En ambos casos, la difusión no constituye, en modo alguno, un proceso automático de copia de la innovación inicial. En un contexto internacional, debido a la diferente dotación de factores, las distintas necesidades sectoriales, ambientes institucionales y diferencias culturales entre las naciones, el proceso de difusión puede enfrentarse a problemas similares a los que supone introducir una innovación original.

1.4. Los paradigmas tecnoeconómicos

La discusión sobre la presencia en la historia de una sucesión de "paradigmas tecnoeconómicos" y la aspiración de que estos expliquen las fluctuaciones de la economía capitalista, ha recobrado importancia en los últimos tiempos. El fin de la *golden age* a mediados de la década de 1970 y la incertidumbre que arroja, sobre las características de la etapa que se ha abierto en la economía mundial, así como sobre las potencialidades de "reformulación" del sistema capitalista para afrontarla, ha hecho renacer la discusión sobre los ciclos económicos.

A este respecto, cabe señalar al menos dos grandes vertientes en el campo de la teoría de la innovación tecnológica. Aquellos estudiosos que, como Rosemberg, ponen en tela de juicio la existencia misma de los "ciclos" y los que como Freeman, rescatan la posibilidad de explicar las fluctuaciones como fenómenos cíclicos que tendrían su origen en los "cambios de paradigma tecnoeconómico".⁹

Según Freeman, entre los autores que han intentado desarrollar una más satisfactoria teoría de la relación entre cambio técnico y ciclos largos, las ideas de Carlota Perez son particularmente interesantes.

Ella plantea que cada ciclo está caracterizado por un estilo tecnológico dominante o paradigma tecnoeconómico que transforma, no solamente uno o dos sectores de punta, sino casi todas las ramas de la economía en extensión variable. Por esto su explicación no está basada en unas pocas innovaciones mayores ocurridas en una década particular, ni en unos pocos sectores, sino en un penetrante estilo tecnológico comprensivo del conjunto de las innovaciones técnicas y económicamente interrelacionadas. Esta constelación de innovaciones no emergería repentinamente justo antes de una nueva fase de alza de Kondratieff, sino que cristalizaría durante varias décadas previas.

Un cambio del paradigma tecnoeconómico o "estilo tecnológico" provocaría el desarrollo de un conjunto de nuevos productos y procesos, pero también, obligaría a muchos otros a ser rediseñados para sacar ventaja de las nuevas posibilidades económicas.

Los períodos de transición (depresión) estarían caracterizados por un profundo cambio estructural en la economía y estos cambios requerirían una igualmente profunda transformación de la estructura social e institucional. La duración de la tendencia depresiva indicaría el grado de desajuste existente entre el subsistema tecnoeconómico y la vieja estructura socio-institucional.

La necesaria reacomodación en gran escala de los comportamientos sociales e institucionales ocurriría como resultado de un proceso de búsqueda, experimentación y adaptación política que, cuando es alcanzado, permitiría retomar la senda de la expansión:

⁸ "The term 'international transfer of technology' refers essentially to the process whereby knowledge relating to the transformation of inputs into outputs is acquired by entities within a country (for example, firms, research institutes, etc.) from sources outside that country" (Martin Fransman "Technology and Economic Development", Brighton, 1986, p.7; citado por Myllyntaus, T. *Industrialising Finland...* p.57).

⁹ Véase bibliografía.

"Una onda de nuevas inversiones, resultado de la confianza inspirada por una apropiada combinación de mecanismos regulatorios, alienta el total desarrollo del nuevo paradigma".¹⁰

En este trabajo no se toma posición respecto al marco interpretativo de los ciclos económicos, esa discusión trasciende los objetivos del mismo. Sin embargo, más allá de su "responsabilidad" en las fluctuaciones cíclicas, el concepto de paradigma tecnoeconómico ofrece la posibilidad de manejar algunas categorías de análisis útiles para abordar el fenómeno de la adopción/difusión de una innovación de carácter tan invasivo como la electricidad.

1.5. El Sistema Nacional de Innovación

En las últimas dos décadas, el extraordinario desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, han puesto al orden del día los problemas de la transferencia tecnológica y especialmente la necesidad de políticas públicas para generar un ambiente institucional favorable al aprendizaje y aplicación de los "nuevos paquetes"; varios trabajos, nos han familiarizado con el concepto de "Sistema Nacional de Innovación".¹¹

El Sistema Nacional de Innovación puede definirse como un importante esfuerzo de coordinación y articulación de instituciones y agentes en el marco de determinadas restricciones económicas, un cierto paradigma tecnológico y una herencia socio-cultural concreta.

La teoría de los Sistemas Nacionales de Innovación consiste -en realidad- en un conjunto de teorías o familia de concepciones, en estado embrionario. Sin embargo, pueden señalarse como aspectos fundamentales los siguientes:

- Realzan la importancia de lo institucional en el análisis del desempeño económico
- Abordan el análisis de la interacción de diversos actores en la generación de innovaciones tecnológicas
- Prestan especial importancia a los aprendizajes como fuente generadora de capacidad innovativa autónoma
- Si bien un Sistema Nacional de Innovación se constituye como un fenómeno social de carácter global, los pilares fundamentales en su concreción son las empresas, las universidades y el gobierno. De la capacidad de interacción entre estos tres agentes depende gran parte del éxito de cualquier política innovativa.
- A todo lo antedicho hay que agregar la política educativa y su relación con el mundo de la producción, elemento fundamental a la hora de tratar la formación de recursos humanos, así como las actividades del sector privado que contribuyen directa o indirectamente en la promoción de políticas innovativas al nivel de las firmas.

Los conceptos anteriores, manejados en un sentido amplio, podrían ofrecer un marco adecuado para indagar acerca de las vicisitudes de la innovación en el pasado y, en el caso concreto de esta investigación, arrojar luz sobre la transferencia del sistema técnico asociado a la energía eléctrica en el país.

1.6. La energía eléctrica

En las décadas anteriores a la Primera Guerra Mundial el acero barato, la ingeniería pesada y la electricidad se presentan como una penetrante combinación que afecta enteramente la economía, marcando lo que Carlota Pérez define como un cambio de paradigma tecnoeconómico:

"el nuevo paradigma se desarrolla a través de un largo período antes de pasar a ser dominante, abarcando muchas innovaciones radicales e incrementales, sujeto a selectivas presiones económicas, interactuando con la ciencia básica y respondiendo a las limitaciones de las tecnologías establecidas y de las organizaciones de negocios hasta cristalizar como el nuevo 'common sense' de ingenieros, diseñadores y managers".¹²

Esta manera de entender el desarrollo técnico, que involucra un largo período de gestación y que culmina con la instalación en el entramado socioeconómico de una penetrante "meta-tecnología" es precisamente el caso del acero y la electricidad.

En las décadas de 1860 y 1870 se sucedieron una serie de invenciones e innovaciones que permitieron que, un largo camino iniciado por Volta en 1800, culminara con la posibilidad de

¹⁰ Freeman, Ch. "The Third Kondratieff Wave: Age of Steel, Electrification and Imperialism". p. 293.

¹¹ Nelson, R. *National Innovation Systems...*; Lundvall, B.-A. *National Systems of Innovation*; Freeman, Ch., & Lundvall, B. *Small countries facing the technological revolution...*

¹² Freeman, Ch. "The Third Kondratieff Wave: Age of Steel, Electrification and Imperialism". p. 307.

generar y transmitir la energía eléctrica en cantidades y con la potencia suficiente como para poder incorporarse en las actividades humanas, mercantiles o no.

La iluminación fue uno de los primeros usos en que la energía eléctrica esgrimió su superioridad. Hasta la invención de la lámpara de filamento su utilización se limitó al alumbrado público y algunos comercios o lugares dedicados a la celebración de espectáculos nocturnos.¹³

La utilización de la energía eléctrica como fuerza motriz en el transporte se constituyó en otro fenómeno innovativo a destacar. Los tranvías y los trenes urbanos tuvieron una nueva fuente de tracción y desde mediados de la década de 1880 demostraron la importante articulación existente entre el acero, la electricidad y la ingeniería. Especialmente debe hacerse mención a los “subterráneos”: en las décadas de 1880 y 1890, los tranvías eléctricos y los amplios sistemas subterráneos se difundieron rápidamente en las áreas industriales de Europa Occidental y Estados Unidos.

Desde el punto de vista de su relación con la producción material, la aplicación industrial de la energía eléctrica cobra una dimensión singular. Por supuesto que la espectacularidad del cambio se hace notoria en sus aplicaciones en la electro-metalurgia y la electro-química. Pero, tan o más importante en el largo plazo, fue la utilización de la energía eléctrica como fuerza motriz por varios sectores industriales. En este sentido la difusión del motor eléctrico se convierte en un fenómeno de capital importancia porque termina con la rigidez que imponía a las dimensiones de los establecimientos el sistema técnico del carbón y el vapor.

"El principal atributo de la energía eléctrica es su movilidad. Ella puede ser tomada en cualquier punto a lo largo de un par de cables. Otros métodos de conversión de energía desde una planta central hasta los pequeños consumidores fueron probados, pero ninguno fue tan conveniente o eficiente como el método eléctrico, porque la energía calórica de una caldera o la energía cinética de una caída de agua, es convertida en energía eléctrica y entonces puede ser transformada en energía mecánica por los motores eléctricos de los consumidores. Tecnológicamente, este es, por lejos, el rol más importante de la electricidad".¹⁴

Aún al costo de cansar al lector con transcripciones, parece necesario culminar con una opinión que fortalece la importancia de la electricidad en el desarrollo de pequeños y medianos establecimientos manufactureros, contribuyendo –de esa manera- a generar cambios importantes en la organización industrial. Según Fred Bowman, de la "Canadian Society of Civil Engineers" (1894)

"Las ventajas de los motores eléctricos usados como impulso de las máquinas en las pequeñas industrias son la eficiencia, la reducción de los costos de mantenimiento, la limpieza-higiene, la reducción de los riesgos de fuego y la economía de energía".¹⁵

Como lo señala la historiografía internacional especializada, la electricidad ha contribuido de forma sobresaliente al crecimiento de las economías industriales desde que, a principios del siglo XX, se dispuso de tecnología adecuada para su producción, suministro y utilización en gran escala y a precios competitivos.

Los aspectos relevantes de esta contribución pueden ser resumidos como sigue:

- aumentó el grado de aprovechamiento de los recursos de energía primaria;
- se constituyó en una forma de energía susceptible de utilización en prácticamente todos los procesos productivos;
- brindó la posibilidad de acceder a una fuente de energía muy flexible a las manufacturas de mediana y pequeña escala;
- aumentó la eficiencia energética de los insumos;
- permitió, vía mejora en el rendimiento y sustitución de factores, fuertes incrementos de productividad; y
- dio origen a nuevos bienes y servicios intermedios y finales.

En resumen, aunque en sus orígenes (décadas de 1870 y 1880) la incidencia económica de la energía eléctrica fue modesta, una vez superadas las limitantes técnicas asociadas a la transmisión

¹³ En 1876 la electricidad fue usada en la iluminación de el “Gare du Nord” en París, en 1878 “The Times” y “Gaiety Theatre” en Londres y “The Kaiser Arcade” en Berlín. Ese mismo año treinta mil espectadores pudieron disfrutar, en Sheffield, el primer partido de fútbol nocturno gracias a la iluminación eléctrica.

¹⁴ "Oxford History of Technology", Citado por Freeman, Ch. "The Third Kondratieff Wave... p. 309.

¹⁵ Ibidem. p. 309.

y distribución, se convirtió en un fenómeno explosivo. El uso más difundido de este tipo de energía, al comienzo, fue el alumbrado. Pero el impacto decisivo estuvo dado por su utilización como fuerza motriz en las industrias y en el transporte (trenes y tranvías).

La importancia de la electricidad tanto en el aparato productivo como en la sociedad se debe al alto grado de *centralidad* (polivalencia) de este *sistema técnico*. Expresado de otra manera: su enorme potencial de utilización efectiva en los distintos ámbitos de la actividad humana, mercantil, o no.

Varios autores han establecido una pertinente comparación entre las nuevas "tecnologías de la información" que caracterizan el fin del siglo XX y la electrificación, por su amplia incidencia sobre la aparición de máquinas-herramientas autónomas, modificando radicalmente la disposición interna de los equipos en las fábricas, posibilitando la aparición y la difusión del uso de los nuevos electrodomésticos, el teléfono, etc. En definitiva, la influencia de la electrificación desbordó un extenso número de sectores económicos de producción para modificar también en profundidad la mayor parte de los campos de la actividad humana, "constituyó de hecho, el elemento impulsor de una mutación global, lo que análogamente ocurre con las tecnologías de la información".¹⁶

La novedad impuesta por la iluminación eléctrica y la rapidez e higiene que se asocian a la tracción eléctrica en el transporte, modifican la fisonomía de las ciudades, los hábitos de la población, nacen nuevos barrios. Las actividades industriales pueden contar con una fuerza motriz capaz de ser utilizada en las cantidades y por el tiempo necesario, sin la necesidad de grandes inversiones de infraestructura como imponía la máquina de vapor.

Finalmente, el desarrollo de un sector eléctrico genera cambios institucionales importantes. El suministro de energía eléctrica a terceros tiene las características de servicio público y exige una fuerte inversión inicial en infraestructura. Esto impone importantes barreras a la entrada y condiciona a la industria a constituirse en una especie de monopolio natural. Como corolario se asocia al desarrollo de un papel muy activo de parte del Estado, ya sea como promotor, regulador o productor y administrador de esta forma de energía.

1.7. Consumo de Energía y Desarrollo Económico

La relación entre la energía eléctrica y el desempeño económico se enmarca en un fenómeno más amplio que es la relación entre las fuentes energéticas y el resultado del proceso productivo.

Las sociedades tienen determinados requisitos energéticos, producto del desarrollo y organización de las fuerzas productivas, tecnología y nivel de consumo. Desde este punto de vista, toda actividad económica implica la existencia de energía disponible que la haga posible. El proceso económico conlleva importantes transformaciones energéticas y está restringido por el tipo y cantidades de energía asequibles por medio de la tecnología.¹⁷

Pero el sistema social tiene la capacidad de dirigir los recursos hacia fines muy variados. Se puede producir bienes primarios o manufacturas, "*comodities*" o artículos de alto contenido tecnológico, *Cadillacs* o arados y cada alternativa tiene consecuencias diferentes. El nivel social "domina" a los demás niveles y, al menos por un tiempo, puede dictar los usos de los recursos disponibles.¹⁸

Entonces, el resultado del proceso productivo no resulta una función lineal del consumo de energía, ni viceversa. A lo largo de la historia, la estrecha relación entre PBI por habitante y consumo de energía, no es simple ni estable. La elasticidad-ingreso del consumo de energía ha variado notablemente según épocas y países. Así, durante las fases iniciales de la industrialización se produce un incremento constante de la "intensidad energética" (energía consumida por unidad de producto); posteriormente se produce una desaceleración de este fenómeno y finalmente se alcanza una reducción del consumo de energía.¹⁹

Es necesario por lo tanto evitar la tentación de presuponer una correlación positiva, permanente, entre consumo de energía y crecimiento. Como consecuencia de ello, es necesario asumir la compleja interrelación entre los distintos factores determinantes de los "escenarios energéticos":

¹⁶ Ver: Vegara, Josep Ma. *Ensayos Económicos sobre Innovación Tecnológica*. p. 79.

¹⁷ Umaña Quesada, Alvaro. *Energía, Recursos y la crisis de la teoría económica*. p. 9.

¹⁸ *Ibidem*.

¹⁹ Sudrià, Carles *La restricción energética al desarrollo económico de España*. p. 166.

- Desde el lado de la oferta, los factores decisivos son: la tecnología disponible, el costo de las materias primas necesarias para la producción de energía consumible y la estructura de los mercados.
- Desde el lado de la demanda, estos factores son: la estructura productiva y las preferencias y el nivel de renta de los consumidores.
- Así mismo, es necesario considerar la distribución de la energía entre los distintos usos finales: fuerza motriz, tracción, iluminación, etc.

En distintas circunstancias históricas los factores señalados diseñaron particulares "escenarios energéticos" y propiciaron, o no, los cambios de las fuentes generadoras o del tipo de energía, dando lugar a procesos de "transición energética".²⁰

1.8. Las preguntas

Los conceptos presentados en este primer capítulo ayudan a explicitar los problemas vinculados a la relación entre economía y cambio técnico. Así mismo, permiten reflexionar sobre la importancia que tiene la oferta y la demanda energética en el funcionamiento de las economías y, particularmente, la importancia de la energía eléctrica en el desarrollo económico contemporáneo

Este trabajo no pretende abordar de forma genérica la abrumadora complejidad del cambio técnico, ni tampoco llegar a conclusiones respecto a la presencia o no de ciclos largos en el desempeño económico de largo plazo. El objetivo es mucho más modesto. Quizá una serie de preguntas resuman, de manera más precisa que una larga exposición, las motivaciones que inspiran la investigación

¿Cómo, cuándo y por qué se operó la adopción del sistema tecnológico asociado a la electricidad en Uruguay? ¿Qué usos finales lideraron la adopción? ¿Cuál fue el ritmo y la profundidad con que se operó el fenómeno de la electrificación?

¿Cuál fue el desempeño relativo del país en el desarrollo de estos procesos?

¿Cómo incidieron los problemas asociados a la transferencia tecnológica en la adopción y difusión de la energía eléctrica? ¿Cuáles fueron los esfuerzos domésticos que generaron canales virtuosos para efectivizar la transferencia y cuáles fueron sus limitaciones?

El avance de la energía eléctrica como fuerza motriz en la industria ¿se debe a una cuestión de precios relativos entre las distintas fuentes de energía o tuvo lugar otro tipo de valoración y/o condicionante a escala microeconómica?, más precisamente ¿se trató de un movimiento tras la búsqueda de un ahorro en costos directos o se tuvo en cuenta los beneficios indirectos de este nuevo tipo de energía?

¿Puede asociarse el desarrollo de un servicio público de suministro de energía eléctrica como fuerza motriz con una aceleración de la producción manufacturera? ¿Generó la utilización de la energía eléctrica un incremento de la productividad?

El Estado, que adoptó desde muy temprano un rol protagónico en el proceso de electrificación, ¿ocupó ese lugar como parte de una política energética o se limitó a sustituir a la tímida iniciativa privada?; ¿cuál fue el ritmo con que la empresa estatal monopolizó la generación y/o la distribución?

¿Hubo un desplazamiento absoluto de la autogeneración o convivió en el país esta modalidad con el servicio público?

Cuando en los años cuarenta la UTE conquista de hecho y de derecho el monopolio de la generación y distribución de la energía eléctrica ¿cómo incidió en el diseño del nuevo modelo de crecimiento?, ¿pudo satisfacer la oferta energética las demandas económicas y sociales derivadas del mismo?, ¿cuál fue la política adoptada en cuanto a la estructura de las tarifas?.

²⁰ Idem. p. 167-168.

II. APROXIMACIÓN AL TEMA

II.1. Antecedentes

En otras economías se ha estudiado, desde distintos ángulos, el fenómeno de la adopción de la energía eléctrica. En la Bibliografía puede encontrarse una muy breve relación de obras que, sin embargo, refieren a una amplísima producción internacional sobre el tema. Sólo a título de ejemplo se enumeran algunos de los ángulos de abordaje detectados:

- el proceso de sustitución del vapor por electricidad como fuerza motriz y su impacto en el sector industrial;
- los precios relativos de las diferentes formas de energía y los fenómenos de transición energética;
- la relación entre la difusión de la electricidad y el incremento de la productividad del trabajo;
- los cambios en la vida cotidiana y la transformación del espacio urbano a raíz de la ampliación de las redes de distribución;
- los factores asociados a la generación (térmica, hidráulica) y su vinculación con los recursos naturales, las inversiones necesarias y los requerimientos tecnológicos.

La información referida a la adopción y difusión de la energía eléctrica en otros países es relativamente accesible. Las variables producción y consumo de electricidad son frecuentemente utilizadas en los estudios sobre el desempeño económico en general y del sector industrial en particular, por lo que no es difícil encontrar series históricas. Algo más difícil resulta compatibilizar los datos con vistas a comparaciones internacionales. No obstante, a pesar de las limitaciones impuestas por las diferentes fuentes, es posible con precaución manejar algunas variables que permiten el análisis de la electrificación en una perspectiva internacional y regional.

En el caso de USA y Brasil existen instituciones especialmente dedicadas a rescatar la historia de la electricidad. En USA, "IEEE History Center" y en Brasil el "Centro da Memoria da Eletricidade".

En lo que se refiere a nuestro país, existen importantes referencias parciales al fenómeno de la difusión de la energía eléctrica en la bibliografía consultada. Sin embargo, no hay un estudio de conjunto sobre el tema.²¹

La historia económica de la adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay parece ser todavía una materia pendiente a la luz del marco conceptual presentado y de las preguntas que se han explicitado; especialmente se carece de un análisis de largo plazo que aborde la interrelación entre el consumo de energía eléctrica y la estructura productiva o las transformaciones que pudo provocar el avance de la electrificación en la vida cotidiana y –especialmente- en el bienestar de la población.

No obstante, es justo referirse a una obra que constituye un esfuerzo muy serio de abordar el estudio del sector energético. Se trata del libro de Ramón Oxman "Energía. Consumo, producción y política energética en el Uruguay". El mismo, permite un acercamiento desde la década de 1930 al balance energético nacional en el marco de la dinámica de la difusión de la energía eléctrica en el país. Sin embargo, esta obra no abarca el fenómeno de la adopción/difusión "pre-UTE" y se mantiene, casi exclusivamente, dentro de los límites del sector energético.²²

Tampoco se cuenta con una visión comparativa con el resto del continente y con los países desarrollados en cuanto a la dinámica del proceso de adopción, así como los ritmos y formas de difusión. Esto, sin desmedro de dos publicaciones de las Naciones Unidas-CEPAL, que revisten un carácter excepcional y merecen destacarse. Se trata de "La Energía en América Latina" y "Estudios sobre la Electricidad en América Latina", magníficas recopilaciones de aportes nacionales y documentos de interpretación general sobre el sector energético en general y la energía eléctrica, en particular. Sin embargo, sólo aportan evidencia e interpretación para el período comprendido entre 1935 y 1960 aproximadamente.

Como resultado de la extraordinaria tarea de diagnóstico de la situación económica nacional, la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (C.I.D.E.) también incurrió en el sector energético. En 1966 vio la luz el "Diagnóstico y Plan de Energía 1965-1974", trabajo que

²¹ La "clásica" obra de Marcos Medina Vidal, *Reseña Histórica de la UTE*, ofrece interesante material sobre la evolución del servicio público de electricidad brindado por el ente estatal y la propia evolución institucional del mismo, pero no se trata de un estudio del sector eléctrico.

²² En la Bibliografía puede encontrarse las referencias completas de todas las obras que se mencionan en este capítulo.

cuenta con series estadísticas que cubren el período 1946-1963 y algunas líneas interpretativas interesantes sobre la problemática de la energía en general y de la energía eléctrica en particular.

En el año 1989, la Comisión de Integración Eléctrica Regional publicó –al cumplirse su 25º aniversario- una “reseña histórica de los servicios públicos de electricidad de los países miembros”. Allí se ofrece una panorámica interesante del sector eléctrico en el largo plazo, aunque se trata de una síntesis de trabajos nacionales bastante heterogéneos.

También en 1989 ve la luz el “Informe Final” de una investigación llevada a cabo por el Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración en el marco del Convenio entre la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (U.T.E.) y la Universidad de la República. El tema central del trabajo es la “Electrificación Rural” e incluye una descripción del sector energía en general y del subsector eléctrico en particular, que ofrece abundante información relativa al período 1965-1986. Asimismo plantea algunos elementos interesantes que constituyen el diagnóstico del sector energético y lineamientos para el desarrollo de un plan de electrificación rural.

Al recorrer los antecedentes debe tenerse en cuenta otro asunto relevante vinculado al desarrollo de la energía eléctrica. La electricidad es una forma de energía secundaria, que demanda para su producción del insumo de energía proveniente de una fuente primaria, sea esta el agua, el carbón o el petróleo.²³ Si bien la facilidad del traslado (transmisión-distribución) y la flexibilidad de su uso, ofrecen a la electricidad ventajas respecto a las otras formas de energía, la existencia o no de recursos hídricos, carboníferos o petrolíferos puede convertirse en una restricción a su generación. Esto es particularmente interesante estudiarlo en el caso de Uruguay pues la ausencia de carbón y petróleo en su territorio, al mismo tiempo que la escasez de corrientes de agua “torrentosas”, puede constituirse en factor determinante del ritmo de desarrollo de la electrificación. A estos problemas del lado de la oferta podrían sumarse problemas de demanda dado la escala de producción óptima de la industria eléctrica.

El contenido del párrafo anterior está justificado por la necesidad de considerar ciertas afirmaciones incluidas en algunos de los trabajos citados. Las mismas se centran en la idea de que la oferta de energía nunca fue un problema que afectara al desarrollo de Uruguay en el largo plazo. Cabe señalar en esta línea, junto a Oxman²⁴, a la CIDE²⁵ y a Israel Wonsewer²⁶. Esta es otra de las cuestiones sobre las cuales este trabajo pretende discutir a la luz de nueva evidencia.

Por último, el monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica es un tema sobre el que han incursionado asiduamente los historiadores; sin embargo, la relación entre esta característica institucional del sector eléctrico y el desarrollo del mismo, así como su incidencia en el desempeño económico global, no han corrido la misma suerte. Esta investigación aspira contribuir a una mejor aproximación al papel desempeñado por este monopolio estatal, así como a los factores que lo hicieron posible (y necesario).

II.2. Fuentes

La bibliografía consultada ofrece una nutrida información que, sujeta a la crítica correspondiente, contribuye a la elaboración de evidencia. Debe destacarse dentro de las obras de referencia el ya citado trabajo de Ramón Oxman, “Energía. Consumo, producción y política energética en el Uruguay” que ofrece una aproximación al balance energético entre los años 1937-

²³ También debería incluirse otras fuentes de energía primaria: solar, nuclear, gas natural, residuos de biomasa, etc.

²⁴ “En general el consumo de energía ha tenido un crecimiento constante, en épocas normales. Las causas que determinan este hecho son fundamentalmente el aumento del ingreso y las modificaciones estructurales operadas en el proceso de producción, sobre la base de una oferta elástica de energía que el país ha mantenido en todas las circunstancias. Puede estimarse que la energía no ha constituido un factor limitante del desarrollo...”. Oxman, R. *Energía. Consumo, Producción...* (p. 50)

²⁵ “La disponibilidad de energía en todas sus formas siempre ha precedido a la demanda, salvo en caso de conflictos mundiales o inundaciones extraordinarias. Por ello se puede considerar que la energía no ha sido en manera alguna un factor limitante del desarrollo económico en el pasado.” CIDE. *Estudio Económico del Uruguay*. T. 1, pág. II-76.

²⁶ “La carencia de combustibles sólidos y líquidos, ha sido un obstáculo en el desarrollo de energía en el Uruguay. Cabe, no obstante, señalar que una política adecuada en esa materia ha permitido un alto grado de desarrollo en la producción de energía a tal punto que el Uruguay constituye uno de los países de América Latina que no ha experimentado mayores dificultades en ese terreno... La incorporación en los últimos años de nuevas unidades termoelectricas, así como la iniciación de las obras hidroeléctricas de Rincón de Baigorria, permiten afirmar que el suministro de energía no constituirá un obstáculo en el camino del crecimiento industrial.” Wonsewer, I. *Factores determinantes de la industrialización en el Uruguay*. p. 13.

1960 y las conclusiones de la CIDE sobre el sector energético, “Diagnóstico y Plan de Energía, 1965-1974”.

Además, se cuenta con una documentación relativamente completa y, en gran medida confiable, suministrada por los Anuarios Estadísticos de la Dirección General de Estadística; donde además de cifras agregadas de consumo y producción puede hallarse las fechas de instalación de las diferentes "usinas", así como costos de producción y -hasta cierto punto- eficiencia técnica, tanto en la generación como en la distribución; consumo de fuerza motriz y alumbrado, capacidad instalada, etc.

Datos de interés pueden ser encontrados en el “Libro del Centenario”, especialmente en cuanto a la instalación de las primeras usinas eléctricas y los arreglos institucionales que tuvieron lugar entonces. Pero también información valiosa sobre algunas empresas y la adopción de la nueva tecnología vinculada a la energía eléctrica.

Los “Anales Históricos del Uruguay” de Eduardo Acevedo ofrecen una profusa información hasta 1930 que reviste valor documental.

Respecto a fuentes primarias se cuenta con las “Memorias” de las Usinas Eléctricas de Montevideo, Usinas Eléctricas del Estado y UTE. Las mismas permiten tener, entre 1897 y 1930, un panorama muy completo del servicio eléctrico en manos del Estado. Desde este último año fue imposible ubicar más ejemplares y la serie recién puede seguirse a partir de la década de 1970.

La labor de búsqueda en el “Archivo U.T.E” presenta serias dificultades pues no hay catálogos accesibles y por lo tanto todo depende de la voluntad de los funcionarios. En ese sentido la experiencia fue buena y pudo encontrarse algunos expedientes interesantes cuyo aporte queda plasmado en algunas partes de esta investigación.²⁷ Sólo se tuvo acceso a unos pocos ejemplares de la “Revista de la U.T.E”, publicación que ofrece muy completa información. Lamentablemente no se pudo establecer la periodicidad ni el lapso en que apareció la misma.

La posibilidad de vincular el desarrollo de la electrificación con variables demográficas se ve acotada por la ausencia de censos de población entre 1908 y 1963. Para los datos de población, dadas las deficiencias que presenta el período en cuanto a fuentes confiables, se maneja información suministrada por la obra de Pereira y Trajtenberg²⁸ junto con series estimadas por el Programa de Población de la Facultad de Ciencias Sociales.²⁹

Desde 1965 se cuenta con el “Balance Energético Nacional”, una matriz de flujo energético que suministra una visión global y detallada del comportamiento de los distintos tipos de energía y su utilización. Los datos son relevados y procesados por el Ministerio de Industria y Energía desde 1985, contándose con una “serie histórica” que abarca el período 1965-1985 y otra de síntesis para los años 1965-1995, además de los balances anuales, hasta la actualidad.

Por el lado de la interacción entre energía eléctrica e industria la construcción de una base cuantitativa consistente en el largo plazo es muy dificultosa. En el “Censo General de la República de 1908” se incluyó el relevamiento de algunos datos referidos a las actividades económicas (“Censo Comercial e Industrial”), este material es muy difícil de compatibilizar con los datos provenientes de otros censos industriales. El Censo Industrial de 1930 sólo se conoce por las referencias al mismo que aparecen en la “Sinopsis” del Banco de la República Oriental del Uruguay³⁰ y por los datos “revisados” por quienes tuvieron a su cargo el “Censo Industrial de 1936” para hacer comparables las cifras de ambos. Este último, el “Censo de 1936” se constituye en un documento de primera importancia para apreciar la relación entre energía eléctrica e industria. Lamentablemente hasta 1968 no se cuenta con datos censales que ofrezcan información sobre la industria y los resultados publicados no ofrecen un grado de apertura que ayude a la tarea de visualizar la relación buscada.

En un plano cualitativo, la “Revista de la UIU-Cámara de Industrias”, que abarca todo el período, podría convertirse en fuente importante para seguir el proceso de cómo las empresas vivieron el cambio tecnológico inducido por la difusión en el país de la Energía Eléctrica y, así mismo, podría orientar la búsqueda de la lógica con que, a nivel microeconómico, se participó del fenómeno. Esto es, una aproximación al problema de la racionalidad empresarial. En esta instancia no fue posible el relevamiento y análisis de esta fuente.

²⁷ Quiero agradecer especialmente a la Archivóloga Fernanda Pozniak.

²⁸ Pereira, J.J. y Trajtenberg, R. *Evolución de la Población...*

²⁹ Pellegrino, A. *Estimaciones sobre Población Uruguaya...*

³⁰ BROU. *Sinopsis económico-financiera del Uruguay. Estadística Retrospectiva.*

El análisis de la evolución institucional del sector eléctrico lleva también a consultar el Registro Nacional de Leyes y Decretos. Allí se encuentra profusa documentación dado el papel jugado por el Estado en la regulación del sector.

En lo que respecta a las comparaciones internacionales se maneja la obra de Mitchell, "International Historical Statistics. 1750-1988" y de Naciones Unidas "La Energía en América Latina" y "Estudios sobre la Electricidad en América Latina". Para Estados Unidos, pudo consultarse "Historical Statistics of the United States. Colonial times to 1970"; para Brasil, las publicaciones del IBGE "Estatísticas Históricas do Brasil" y del "Centro da Memoria da Eletricidade"; para Argentina, V. Vazquez Presedo, "Estadísticas Históricas Argentinas. 1873-1990".

II.3. Una primera mirada al fenómeno

Uruguay toma contacto con el sistema técnico de la energía eléctrica en la década de 1880, lo que denota que no existió un desfase cronológico con los países de la frontera tecnológica. Sin embargo, el desarrollo del sector eléctrico, y el carácter "invasivo" propio de este sistema tecnológico, no se manifestaron particularmente dinámicos en las primeras décadas de su difusión en el país.

La oferta energética, en un país que carece de algunas fuentes primarias (carbón y petróleo) y no cuenta con disponibilidad de capital para explotar otras (hidráulica), hizo que el proceso de difusión de la energía eléctrica fuera lento, y avanzara modestamente desde la iluminación a la tracción. Este tipo de energía, como fuerza motriz, sólo pudo utilizarse, en la industria, a través de la autogeneración.

Sólo a partir de 1909 se puede apreciar una aceleración del uso de la energía eléctrica que coincide, por el lado de la oferta, con la puesta en marcha de la "nueva central" térmica de Arroyo Seco, en Montevideo y la asunción por parte del Estado del rol monopólico en el sector (1912). Por el lado de la demanda, se constata una correlación positiva con la tasa de crecimiento del sector industrial de la economía y el proceso de constitución de una sociedad altamente urbanizada.

La búsqueda de factores que pudieran estar asociados a la parsimonia con que se desarrolla el proceso de la electrificación en el país lleva a considerar, además de la carencia de ciertos recursos naturales estratégicos, limitaciones estructurales del modelo agroexportador. En el marco del mismo se desarrollaba la economía nacional cuya demanda energética era sumamente modesta. A esto se sumaban las limitaciones del potencial mercado interno, un sector industrial incipiente de carácter casi artesanal, salvo excepciones y una densidad de la población muy baja, especialmente en el interior.

También, representaba una limitación el hecho de que, salvo los capitales británicos, ya afincados en servicios públicos tradicionales (de la vieja tecnología), otros capitales que llegaron al país en la década del 80 lo hicieron con fines esencialmente especulativos y terminaron en la crisis del 90 (la época de Reus). Además, las inversiones británicas directas, aunque hubiesen querido, difícilmente habrían podido orientarse a dinamizar un sector en el que Gran Bretaña no detentaba el liderazgo tecnológico.

A estos factores debería agregarse la restricción que significaba, para el necesario proceso de transferencia tecnológica, la carencia que mostraba la sociedad uruguaya en lo que respecta a un entramado institucional que favoreciera los procesos de innovación. José Batlle y Ordóñez hablaba de la ausencia de una "cultura industrial", nosotros –aún a riesgo de extrapolar- diríamos "ausencia de un sistema de innovación".

Estos factores hicieron que, aun llegando a tener tempranamente contacto con la frontera tecnológica, el país demorara mucho en poder hacer efectiva la adopción y difusión del nuevo sistema.

Las condiciones señaladas en las líneas precedentes tuvieron, sin duda, una permanencia en el largo plazo que delinearon las características del proceso de electrificación en el Uruguay.

Con carácter provisional podrían señalarse algunos aspectos que caracterizaron la adopción y difusión del sistema tecnológico de la energía eléctrica en el Uruguay:

- La inexistencia de centrales hidroeléctricas desde los orígenes del proceso de electrificación y hasta promediar el siglo XX hizo que la totalidad de la energía eléctrica generada en el país con carácter comercial -en ese período- fuera de origen térmico.
- La inexistencia en el país de yacimientos de carbón y otros combustibles líquidos (derivados del petróleo) y, consecuentemente, la absoluta dependencia de esa provisión desde el

extranjero, expusieron al sector eléctrico nacional a las fluctuaciones del mercado internacional de esos insumos.

- La potencia instalada para la generación, así como las condiciones técnicas y de inversión que suponía la transmisión de energía eléctrica, llevó a que esta forma de energía no pudiera ser suministrada como servicio público y utilizada como fuerza motriz por la industria hasta 1909. Incluso la electrificación de la red tranviaria en Montevideo se dio solamente cuando se concretó la instalación de usinas generadoras por parte de las dos empresas que se repartían las líneas ("La Comercial" y "La Transatlántica").
- Esta realidad condicionó a las empresas industriales tanto de Montevideo como del Interior del país a recurrir en los primeros tiempos -y aún entrado el siglo XX- a la autogeneración si pretendían incorporar la tecnología asociada a la nueva forma de energía.
- Logrados los requerimientos técnicos para ofrecer de manera eficiente "corriente trifásica", el alto grado de concentración de la generación en la capital (hasta 1945), contribuyó a una particular distribución espacial del parque industrial. Solamente grandes industrias, capaces de montar un equipo generador de electricidad para "mover sus máquinas" pudieron adoptar -en el interior- el paquete tecnológico asociado al sistema.
- La dinámica de la demanda energética, propia del modelo agroexportador predominante en las últimas décadas del siglo XIX y primeras del siguiente, no constituyó un incentivo al establecimiento de una industria eléctrica desarrollada en el país.
- La adopción y difusión de la tecnología asociada al sistema técnico de la electricidad encontró una limitante en un sistema de innovación extremadamente débil y poco integrado.
- La temprana intervención del Estado como agente responsable de la oferta de energía eléctrica y el rápido monopolio que este conquistó, tanto en la producción como en la transmisión y distribución de este tipo de energía, constituyen un elemento importante a tener en cuenta al proponerse el seguimiento del sector energético y su vinculación con el desempeño productivo.

II.4. Buscando la formulación de una hipótesis de trabajo

El carácter periférico de Uruguay respecto a la frontera tecnológica implica un proceso de transferencia de los avances técnicos generados en aquellas latitudes, para incorporar las fuerzas responsables del crecimiento económico contemporáneo. Pero este fenómeno no se produce de manera lineal o automática. La estructura económica se convierte en un factor determinante de la adopción de un nuevo sistema técnico y puede fomentar o retardar la misma. También el entramado institucional puede contribuir a facilitar o frenar la internalización de las novedades. Por ello, para que sea viable la transferencia y pueda disponer la sociedad de los beneficios del progreso técnico se requieren condiciones domésticas que incentiven la innovación. En este terreno, cumple un papel fundamental la presencia de vínculos entre los agentes responsables del fenómeno innovativo.

Si aceptamos que el consumo de energía eléctrica utilizada en el desarrollo industrial y en el crecimiento de las ciudades, y la cantidad de electricidad consumida por habitante y por año, constituyen un índice primario demostrativo del desarrollo económico y social de las naciones, Uruguay parecería haber sufrido un temprano rezago.

La hipótesis central del trabajo es que la adopción y difusión del sistema técnico de la electricidad encontró en el Uruguay posibilidades relativamente favorables, ligadas a su alto grado de urbanización. La "etapa fácil" de la electrificación se procesó de manera relativamente rápida permitiendo que el suministro de energía eléctrica se extendiera por el país más tempranamente que en otras regiones del subcontinente latinoamericano. Sin embargo, una conjunción de factores específicos con otros generales, relativos al cambio técnico en las regiones periféricas, fue generando condiciones domésticas poco propicias para el desarrollo de todas las potencialidades del sistema técnico asociado a la energía eléctrica. En un escenario complejo, en que operaron restricciones de oferta y demanda, hubo carencias "sistémicas" que comprometieron la dinámica del proceso innovativo. Como consecuencia de ello, Uruguay se fue retrasando en este campo, no sólo con respecto a los países más avanzados sino también con respecto al promedio mundial.

Las fuerzas derivadas de la oferta y la demanda energética habrían operado de manera sinérgica en el largo plazo condicionando -en gran medida- el desempeño del sector. La débil dotación de recursos naturales favorables a la generación habrían impuesto limitaciones al ritmo de la electrificación, al tiempo que los escasos requerimientos energéticos de la estructura productiva se sumaban a los modestos niveles de ingreso *per capita* para completar un escenario complicado. Pero también habrían operado fenómenos más complejos relacionados con las dificultades para

articular un andamiaje institucional capaz de contribuir a viabilizar y potenciar el desarrollo de la tecnología asociada a la electricidad. La debilidad del sistema de innovación ofrecería una explicación complementaria para entender la dinámica de la adopción-difusión de la nueva forma de energía.

La diversificación del aparato productivo y los avances de la urbanización, la intervención del Estado como agente decisivo promoviendo la electrificación y los esfuerzos domésticos de aprendizaje, gestaron un escenario mucho más congruente con el desarrollo de la electrificación después de la Primera Guerra Mundial.

Sin embargo la reducción de la brecha no fue posible. El rezago con que el país había logrado incorporar la tecnología asociada a la electricidad y el carácter de la industrialización, junto a la dependencia del exterior para el suministro de los insumos necesarios, hasta que -en 1945- comienza a funcionar la primera central hidroeléctrica, constituyeron factores coadyuvantes que impidieron achicar la brecha con los países líderes de la economía mundial en términos de consumo de energía eléctrica por habitante. Esto, a pesar de un acelerado proceso de electrificación que se operó a partir de los años treinta del siglo pasado.

Cuando el cambio técnico asociado a la difusión de la energía eléctrica dominó el escenario productivo y conquistó los hogares, restricciones del lado de la oferta diseñaron un nuevo escenario. Las centrales hidroeléctricas de Rincón del Bonete y Baygorria no aseguraron la satisfacción de una demanda ampliada y el sistema interconectado (hidro-termoeléctrico) mantuvo las presiones sobre la balanza de pagos. Así impactó en Uruguay la crisis energética de los años setenta.

III. EL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL LARGO PLAZO

III.1. Aclaraciones Metodológicas

La evidencia sobre el consumo neto de energía en el largo plazo se analiza a través de una serie larga construida en base a fuentes documentales y estimaciones razonables. El análisis de la misma sugiere la existencia de importantes cambios en lo relativo al aporte de las distintas formas de energía. De esta manera se logra contextualizar los fenómenos de adopción y difusión del sistema técnico de la energía eléctrica en el Uruguay en distintos “escenarios energéticos”.

El trabajo de reconstruir los diversos escenarios energéticos que se sucedieron en Uruguay, conlleva la necesidad de estimar un *Balance Energético*. Sin embargo, la elaboración de algo semejante en el largo plazo, presenta grandes dificultades. La razón es que en el siglo XIX y las primeras tres décadas del siglo XX las fuentes muestran serias limitaciones. Recién en los años treinta, el nacimiento de la Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (ANCAP), completa el cuadro de empresas públicas de propiedad estatal ligadas al sector energético. Junto a las Usinas Eléctricas del Estado (UEE), desde 1931 Usinas y Teléfonos del Estado (UTE), la ANCAP ofrece referencias estadísticas para el estudio del sector energético. Pero, para el período anterior los déficit son importantes y obligan a bucear en busca de fuentes alternativas y, a partir de ellas, realizar estimaciones razonables.

Como una primera aproximación a ciertos mojones en las formas y tipos de energía consumida, debe recordarse que hasta 1945, la demanda de energía primaria se satisfizo en Uruguay –salvo la leña y el carbón de leña- con combustibles importados –petróleo y carbón mineral-. Dentro de ese panorama, el año 1937 marca un mojón importante pues la ANCAP inició la refinación del petróleo crudo sustituyendo de esta manera la importación de los derivados. Finalmente, desde 1945, la puesta en funcionamiento de la Represa Hidroeléctrica de Rincón del Bonete, incorporó a la oferta energética la hidroelectricidad.

El consumo final de energía se satisface a partir de diversas fuentes. Para este trabajo se tienen en cuenta las siguientes: combustibles vegetales, carbón mineral y sus derivados, petróleo y sus derivados, y energía eléctrica.

Estas fuentes han contribuido de manera diferente, a lo largo del tiempo, a cubrir las necesidades de energía, dependiendo no sólo del cambio tecnológico que acompañó la evolución del siglo XX, sino también de las circunstancias históricas concretas que vivió el mundo, la región y nuestro propio país.

La confección de esta serie larga permite reconstruir y entender mejor los diversos escenarios energéticos entre 1897, fecha en que contamos con los primeros datos estadísticos del consumo de energía eléctrica en el país y la última década del siglo XX. Se trata de un esfuerzo para contribuir a la mejor comprensión de un siglo de desempeño energético en el Uruguay. La serie captura el “Consumo Final Neto de Energía”, sin tener en cuenta, el uso que se hace de la misma por parte de los consumidores.

Se considera “consumo final neto de energía” a la energía consumida por los agentes económicos (empresas y/o familias) en un año, discriminando el tipo de energía consumido por ellos según la fuente que la suministra y deduciendo de la energía secundaria consumida, la energía primaria necesaria para generarla.³¹

Las fuentes que satisfacen ese consumo final ya fueron definidas. Corresponde ahora algunos comentarios al respecto. A nivel internacional y en el largo plazo, el estudio de las fuentes energéticas se lleva a cabo discriminando claramente entre “energía comercial” y “no comercial”; y descartando –en la mayoría de los casos- la posibilidad de estimar la segunda, se limitan a dar información sobre la primera.

En realidad se trata de un eufemismo, pues se considera “comercial” sólo aquel tipo de energía en que hay registro (confiable) de las transacciones que se realiza de la misma. Queda excluida por lo tanto la energía producida por los “combustibles vegetales” –leña y carbón de leña- que, aunque nadie puede negar su comercialización, no existen registros confiables de la magnitud de las transacciones. Así mismo, en muchas de las fuentes consultadas, se omite toda referencia a la

³¹ “El consumo de energía neta –al excluir los consumos del propio sector energía- mide su disponibilidad para la economía, que se manifestará en la producción de bienes o en la realización de servicios. Por ello para relacionar el consumo de energía con la actividad económica se utiliza la energía neta...”. Oxman, R. *Energía. Consumo, Producción y Política Energética en el Uruguay...* p. 11.

energía “autogenerada” a nivel privado: un “tipo” de energía que en el pasado podría llegar a explicar fenómenos económicos de importancia.³²

El criterio con que se elabora este trabajo implica aceptar que las conclusiones más sólidas van a derivarse, seguramente, de la interpretación de los datos relativos a la “energía comercial”, pero no se conforma con ello y lleva a cabo una serie de estimaciones del consumo de energía “no comercial” que permiten una mayor aproximación a la realidad. No obstante, para indagar en el desempeño relativo, sólo se utiliza la serie de energía comercial, única que admite comparaciones a nivel internacional.

Con el objetivo de precisar los puntos fuertes y los débiles de esta construcción se detalla a continuación la metodología empleada.

Para los últimos treinta años (1965-1995) se obtuvo una nutrida y confiable información en el “Balance Energético Nacional”, elaborado por el Ministerio de Industria, Energía y Minería.³³

Para el período 1937-1960 existen dos fuentes fundamentales. Por un lado el trabajo de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE)³⁴ y por otro la obra de Ramón Oxman.³⁵ Por razones de compatibilidad de los datos suministrados con el Balance Energético Nacional, así como las referencias que a él se hace en el trabajo de la CIDE, se manejó, con algunos ajustes en lo que respecta a la conversión de unidades, las series de Oxman.

Respecto a los primeros tramos de la serie, las dificultades fueron mayores. El consumo de electricidad se puede seguir con relativa precisión en casi todo el período 1897-1936, al menos la energía eléctrica comercializada.³⁶ Pero, en lo que respecta al carbón y los derivados del petróleo, no hay datos directos del consumo, por lo que se procedió a estimarlo.

En resumen:

- Esta serie se ha confeccionado empalmando las series de Oxman³⁷ y del Balance Energético Nacional³⁸ para cubrir el período 1937-1995. Sin embargo, no se tuvo en cuenta el consumo de combustibles vegetales (leña y carbón de leña) estimado por Oxman para el período 1937-1960. Cabe señalar que el autor estima constante el consumo de combustibles vegetales en todo el período, supuesto discutible a la luz del “Balance Energético Nacional”. Por último, debe explicitarse que se llevó a cabo un ejercicio de interpolación por máxima verosimilitud, de los valores correspondientes a 1961-1964.
- La estimación del consumo final de energía por fuente para el período 1897-1936 se llevó a cabo de la siguiente manera:
 1. Se obtuvo de diversas fuentes la importación de combustibles.³⁹
 2. Se relevó en los Anuarios Estadísticos y subsidiariamente, en las Memorias de las Usinas Eléctricas de Montevideo (UEM) y Usinas Eléctricas del Estado (UEE), el combustible utilizado para la producción de energía eléctrica.
 3. Se dedujo de la cantidad de combustibles importados la parte utilizada para aquella generación, considerándose entonces, que el resto fue consumo final.⁴⁰ Esto no necesariamente es así pues el carbón se toma como consumido directamente, aunque sabemos que se utilizó para producir gas o para la autogeneración de electricidad en algunas empresas. Sin embargo parece una *proxxy* razonable.

³² Desde un punto de vista estricto, la “energía comercial” sería la que “pasa por el mercado”.

³³ Ministerio de Industria, Energía y Minería. Dirección Nacional de Energía. *Balance Energético Nacional...*

³⁴ CIDE. *Diagnóstico y Plan de Energía 1965-1974...* (La metodología utilizada por esta Comisión para estimar los combustibles vegetales no arrojan compatibilidad con los resultados del Balance Energético Nacional. Así mismo, el factor de conversión de la energía hidroeléctrica es diferente al criterio del equivalente térmico utilizado en este trabajo).

³⁵ Oxman, R. *Energía. Consumo, Producción y Política Energética en el Uruguay...*

³⁶ Anuarios Estadísticos, Memorias de la UEM, de las UEE y de la UTE.

³⁷ Oxman, R. *Energía. Consumo, Producción...* (p. 64).

³⁸ Ministerio de Industria, Energía y Minería. Dirección Nacional de Energía. *Balance Energético Nacional...* (p. 26).

³⁹ Dirección General de Estadística. *Anuarios Estadísticos*. Banco de la República Oriental del Uruguay. *Sinopsis Estadística*.

⁴⁰ A pesar de las advertencias realizadas por Labraga, Núñez, Rodríguez y Ruiz, relativas al registro de las importaciones de carbón a partir de 1916 en los Anuarios Estadísticos, las cifras parecen reflejar un desempeño razonablemente coherente y en este trabajo se ha optado por trabajar con dicha serie.

4. El consumo de energía eléctrica se tomó de la serie confeccionada para este trabajo, empalmando datos provenientes de diversas fuentes oficiales y estimando para el período inicial el consumo de electricidad en el interior del país.⁴¹
5. Finalmente, se transformó las unidades consumidas de cada fuente energética a “miles de toneladas equivalente petróleo” (KTEP) utilizando la tabla de conversión que aporta el “Balance Energético Nacional, 1965-1995”.

III.1.1. El problema de los combustibles vegetales

Los combustibles vegetales, leña y carbón de leña, son un componente fundamental del consumo de energía total en un análisis de largo plazo. Sin embargo, no hay registros estadísticos confiables que permitan la reconstrucción cuantitativa de esa participación hasta la década de 1960.

Para dejar sentada la enorme limitación que significa no poder contar con estos datos, debe señalarse que según el Ministerio de Industria, Energía y Minería, todavía en un período tan cercano como el que va de 1965 a 1995, la participación promedio de este tipo de combustible representó entre un quinto y un cuarto del consumo total de energía en Uruguay.⁴² Es más, en los años ochenta se llegó a un 30%, máxima participación en el período. Por ello se hace imprescindible intentar algún tipo de estimación relativa al desarrollo de esta fuente energética en el pasado.

Las primeras informaciones referidas a la dotación de esta fuente energética se encuentran recogidas por el Censo Agropecuario realizado en 1937. Allí se afirma que sólo unas 600.000 hectáreas en el país (un 3.20% de la superficie total), estaban ocupadas por bosques, de las cuales el 90%, aproximadamente, era monte indígena. La pequeña dotación de montes artificiales tenía en el eucalipto la especie más difundida.

Después de la incorporación masiva de los combustibles minerales, su importancia cuantitativa disminuyó; pero es factible la leña y el carbón de leña hayan seguido operando como “seguro energético” ante las crisis.

Al comenzar el siglo XX, testimonios calificados señalaban la importancia de la leña, a la que se catalogaba de “artículo de primera necesidad” y “... fuente principal del combustible más usado en el país...”⁴³

Aunque ya en aquellos tiempos el carbón y el petróleo avanzaban inexorablemente como fuentes energéticas sustitutivas, debe tenerse presente que ante problemas de abastecimiento internacional de dichos combustibles, la leña y el carbón vegetal se tornaban fundamentales y se convertían en fuentes de primer orden. Esto ocurrió –fehacientemente- en la Primera Guerra Mundial, los peores años de la depresión y –aunque en menor medida- en la Segunda Guerra Mundial.

Incluso si se fija la atención en la década de 1980, la “crisis de la tablita” y las subsiguientes restricciones en la balanza de pagos, hizo que aumentara la participación de los combustibles vegetales en el consumo total.⁴⁴

Debe señalarse como antecedentes, en cuanto a la estimación de esta fuente energética con alguna perspectiva histórica, los mencionados trabajos de Oxman y la CIDE. Los resultados, en ambos casos, merecen reparos. En el caso de Oxman, no parece admisible considerar constante en términos absolutos el consumo de combustibles vegetales en el marco de las cambiantes condicionantes impuestas por la coyuntura internacional entre 1937 y 1960. La CIDE, sin realizar una crítica explícita de la estimación de Oxman, toma las cifras de éste para 1946 y luego estiliza una serie decreciente considerando al kerosene como sustituto en el consumo doméstico de la leña. Al comparar el resultado con los datos suministrados por el “Balance Energético Nacional”, para 1965, las cifras pierden confiabilidad.

Por todos los motivos expuestos, se intenta en este trabajo una estimación del consumo de combustibles vegetales aun teniendo presentes todas las limitaciones que imponen las fuentes y con total conciencia de la debilidad que implica un cálculo en estas condiciones.⁴⁵

⁴¹ Los detalles metodológicos pueden ser consultados en la base de datos del autor.

⁴² Ministerio de Industria, Energía y Minería. Dirección Nacional de Energía. *Balance Energético Nacional...*

⁴³ Lucio Rodríguez Diez y A. Ramos Montero, citados por Labraga, Núñez, Rodríguez y Ruiz, *Energía y política en el Uruguay del siglo XX...*

⁴⁴ Ministerio de Industria, Energía y Minería. Dirección Nacional de Energía. *Balance Energético Nacional...*

⁴⁵ En el apéndice estadístico se expone la metodología utilizada.

III.2. El consumo final de energía

En Uruguay, como en cualquier otra sociedad, la actividad económica conlleva una cierta cantidad de energía disponible que la haga posible. El proceso económico sólo puede desarrollarse operando importantes transformaciones energéticas y, por lo tanto, está restringido por el tipo y cantidades de energía asequibles por medio de la tecnología existente.

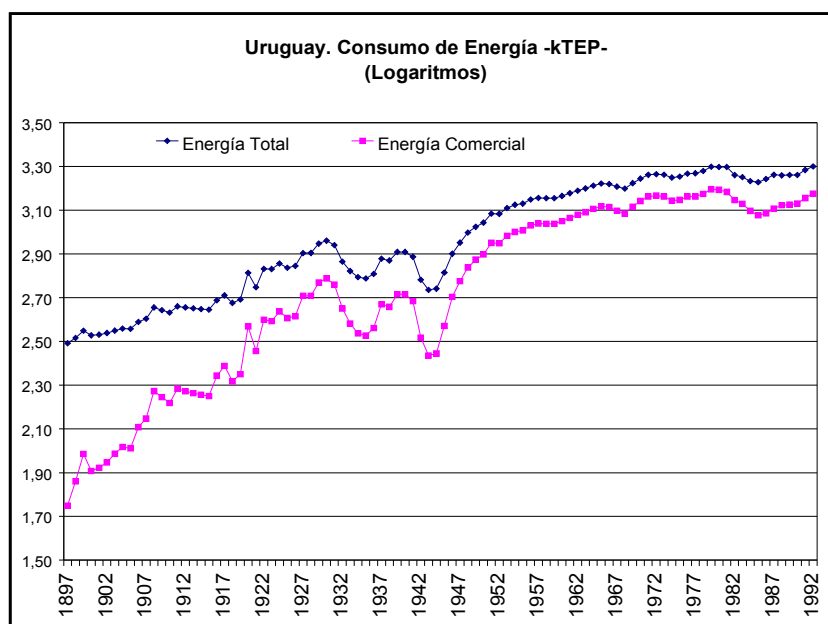
El consumo de energía se constituye pues, en el largo plazo, en una variable íntimamente ligada al crecimiento. En lo que sigue se presenta la evidencia empírica y se busca incorporar al sector energético como un factor explicativo más de la historia económica del país.

Como ha quedado explicitado en el apartado anterior, se tendrá en cuenta el aporte de los combustibles vegetales, pero se mantiene con fines metodológicos discriminada la “energía comercial” y, cuando es necesario, se comenta por separado el desempeño de ambas series.

La cantidad de energía consumida en Uruguay muestra una tendencia creciente en el largo plazo, como no podía ser de otra manera (Gráfico III.a). Este crecimiento presenta, al considerar todas las fuentes, una tasa acumulativa anual de 1.9% y sube al 3.5% si sólo se considera la “energía comercial”, en los 95 años que cubren los datos manejados (1897-1992).

La observación de ambas series sugiere algunos comentarios. El diferencial en la tasa de crecimiento de largo plazo es lógico en la medida que, el punto de partida de cada serie es muy distinto dada la importante participación de los combustibles vegetales en el siglo XIX a lo que se suma el fuerte incremento del consumo de combustibles minerales hasta 1930. Es precisamente en ese primer tramo de las series donde se aprecia mayores diferencias. El comportamiento posterior es similar, exceptuando los años de impacto de la “Gran Depresión” y la Segunda Guerra Mundial, en que los efectos negativos son mayores si no se toma en cuenta los combustibles vegetales.

Gráfico III.a.



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro 1.

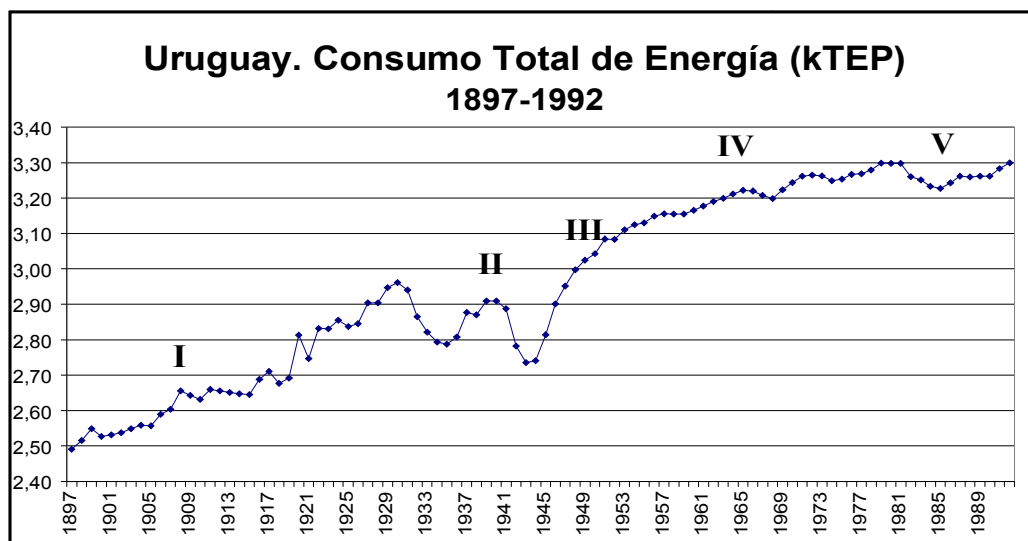
Constatado lo anterior y considerando, que pese a los supuestos que preceden la estimación de los combustibles vegetales, su inclusión ofrece una representación más completa de la realidad, se realiza sobre la serie de consumo total el análisis del desempeño de largo plazo. No obstante, se hacen las aclaraciones necesarias relativas a la serie de “energía comercial”.

El desempeño de largo plazo del consumo energético no corresponde a una evolución lineal. Por el contrario, pueden identificarse importantes fluctuaciones y definir, a partir de ellas, diferentes momentos. El ritmo de crecimiento del consumo de energía en Uruguay muestra una dinámica muy diferente hasta 1930, entre esta fecha y la segunda posguerra, desde entonces (1947) hasta fines de la década de 1950 (se ha optado por un corte en 1957), una “discutible” desaceleración hasta 1981 y de allí al final un oscilante estancamiento.

En el Gráfico III.b se ha incorporado a la serie de consumo total (incluidos los combustibles vegetales) referencias a estos comportamientos utilizando números romanos para

identificar los segmentos correspondientes a diferentes desempeños y relacionarlos con el cuadro que acompaña al mismo.

Gráfico III.b.



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro I.

El Cuadro N° III.1, presenta las tasas de crecimiento anual del consumo de energía discriminando la energía total (incluidos los combustibles vegetales) de la “energía comercial”, también se calculó las tasas por cada fuente energética. Finalmente se presenta como complemento en la última línea el factor multiplicador del consumo de 1897 a 1992. Es decir, por cuanto se multiplicó el consumo en esos 95 años. Como puede apreciarse claramente, hubo dos periodos de fuerte crecimiento del consumo energético en el país, tanto si se considera los combustibles vegetales, como si no se los tiene en cuenta (segmentos I y III). Cada uno de ellos se corresponde con los momentos de crecimiento económico más fuerte en la historia uruguaya (en el lenguaje cotidiano, el “crecimiento hacia fuera” y el “neobatllismo”).

Cuadro N° III.1

**Uruguay. Consumo Final de Energía
Tasas de crecimiento acumulativo anual**

		Consumo Total	Consumo Comb.Veg	Consumo Carbón	Consumo Petróleo	Consumo Electricidad	Consumo s/ C.Veg.
Media	1897-1992	1,9	0,6	-4,7	5,5	8,9	3,5
I	1897-1930	3,2	0,3	5,2	12,6	14,7	7,5
II	1930-1947	-0,1	0,7	-8,8	2,2	6,8	-0,2
III	1947-1957	4,6	0,8	-2,0	6,8	9,6	6,2
IV	1957-1980	1,4	1,1	-8,6	1,4	4,9	1,6
V	1980-1992	-0,2	0,4	-20,1	-1,2	3,6	-0,3
Multiplicador	1897-1992	6,16	1,78	0,01	167,35	3247,38	26,69

Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro 1.

Si se analiza las tasas correspondientes a la serie de consumo sin combustibles vegetales, la media del crecimiento en el largo plazo, 3.5% es superada ampliamente entre 1897-1930 (7.5%) y 1947-1957 (6.2%). Y lo mismo ocurre si tomamos la serie de consumo total, aunque se invierte el período de más crecimiento: para 1897-1930 la tasa de crecimiento anual se ubica en el 3.2% y para 1947-1957 en un 4.6%.

Se aprecia también un período de caída neta del consumo energético, que se corresponde con la “Gran Depresión” y la “Segunda Guerra Mundial”, donde no cabe duda que los fenómenos de carácter externo se convierten en una restricción notable a la expansión energética (segmento II). En estos años (1930-1947), lógicamente la caída es mayor en la serie que excluye los combustibles vegetales. Éstos, como ha sido señalado en párrafos anteriores operan periódicamente como factor de sustitución importante, aunque a medida que avanzamos en el tiempo, la eficiencia de este sustituto es cada vez menor.

Una vez superados los efectos de la depresión y la Guerra, se instala un escenario completamente distinto, tal cual se ha señalado más arriba, manifestación de la década de vigencia

del “modelo neobatllista” (1947-1957). El consumo de energía crece como resultado de las fuerzas sinérgicas desde el lado de la demanda y de la oferta. El incremento de la demanda se explica por el extraordinario crecimiento del sector de la industria manufacturera, que vive su “edad de oro”⁴⁶ y por una evolución favorable del poder adquisitivo de los salarios. La oferta energética adquiere una nueva dinámica producto de la superación de las restricciones de abastecimiento impuestas por la guerra y el funcionamiento a pleno (desde 1948) de la represa hidroeléctrica de “Rincón del Bonete”.

Desde fines de la década de 1950 puede apreciarse una ralentización del crecimiento del consumo de energía en el país, 1.4% y 1.6% anual en cada serie. La coincidencia con el estancamiento y la crisis de la economía uruguaya no es casual. En ese marco, las fuertes oscilaciones que se perciben desde fines de la década del sesenta se corresponden con los intentos de estabilización primero y de reestructura después que tuvieron lugar en el país. Especialmente importante es señalar el deterioro en los niveles de actividad y, especialmente, en el poder adquisitivo de los sectores de ingresos fijos, por la acción de la inflación y la política salarial implementada. A estos problemas (del lado de la demanda) se sumaron problemas de oferta originados en restricciones en la generación de energía eléctrica. En la segunda mitad de la década del setenta, no hay dudas que el crecimiento en el consumo energético se asocia al fuerte incremento del producto industrial (segmento IV) que se acompaña con la inauguración de una nueva unidad de generación termoeléctrica en la “Central Batlle”.

Finalmente, la “década perdida” parece tener su correspondencia en el campo de la energía, restringiéndose el consumo en términos absolutos, mirando cualquiera de las dos series (segmento V).

Antes de concluir con el presente apartado, corresponde un comentario especial sobre el comportamiento de la energía eléctrica. Si se observa la última fila del Cuadro III.1 (factor multiplicador), así como las tasas de crecimiento período a período, no cabe duda que la dinámica del crecimiento de largo plazo del consumo energético en el Uruguay está relacionado a la difusión de los derivados del petróleo y de la electricidad.

Especialmente debe señalarse el espectacular desarrollo de la energía eléctrica cuyo factor multiplicador denota una importancia que puede aparecer oculta si sólo se manejan cifras absolutas. Como se verá cuando se analice la participación de cada fuente energética en el consumo final, la electricidad ocupa una posición marginal hasta la segunda mitad del siglo XX, sin embargo, desde un punto de vista relativo muestra una dinámica muy superior a cualquiera de las otras fuentes, incluso los derivados del petróleo, que son los grandes protagonistas del proceso.

III.3. Consumo de energía por fuentes

La contribución que cada una de las fuentes energéticas realiza al consumo total de energía, ayuda a completar el panorama de los respectivos escenarios energéticos, que intentamos definir para el Uruguay.

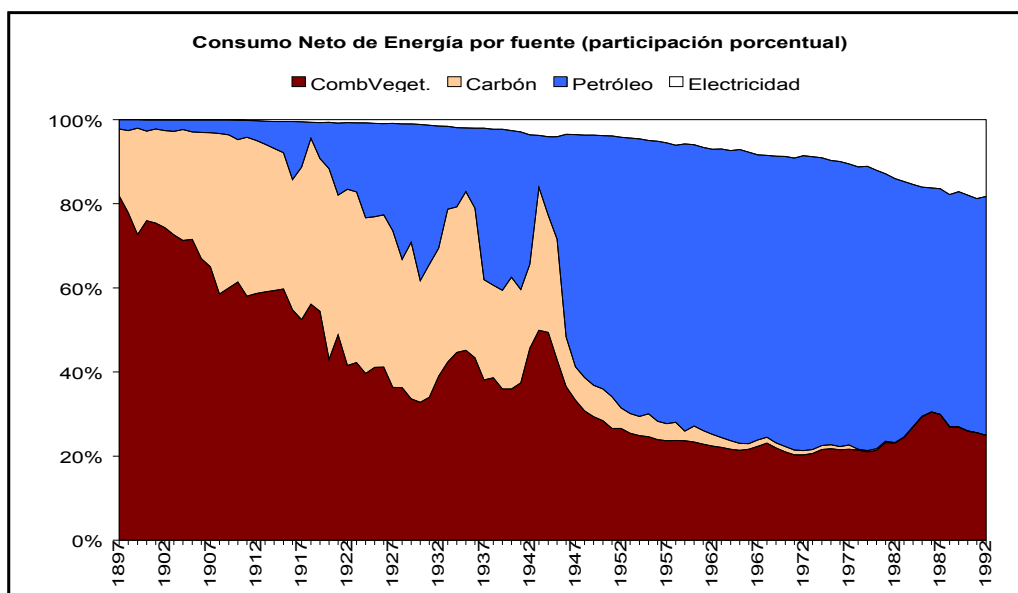
Cada fuente energética presenta ciertas particularidades y rigideces que hacen que la sustitución de un tipo de energía por otro no sea automática. Sin embargo, puede constatar que la dinámica del desarrollo tecnológico en el largo plazo impone un sesgo hacia la utilización de convertidores de energía cada vez más eficientes y al mismo tiempo consumidores de aquel tipo de energía menos costosa y/o más accesible y productores de un tipo de energía cada vez más versátil y fácil de transportar. Este sesgo desemboca en la preferencia por los combustibles líquidos y la electricidad, a lo largo del siglo XX.

Así ocurre en Uruguay, donde puede señalarse, como primera aproximación, que se opera una sustitución de los combustibles vegetales por los combustibles minerales y, entre estos, una avasallante conquista del mercado energético por parte del petróleo y sus derivados, en detrimento del carbón mineral (Gráfico III.c). En cuanto a la energía eléctrica, se aprecia un crecimiento continuo de su participación en el total de energía consumido pero, a fines del siglo XX, representa todavía menos de la quinta parte de ese total.

Una mención especial merece la evidencia referida a los combustibles vegetales. Párrafos más arriba se explicitó la fragilidad de las cifras que manejamos y lo provisorio de cualquier conclusión al respecto. Sin embargo, una vez efectuada la incorporación del consumo estimado de combustibles vegetales al cuadro general de consumo energético en el largo plazo, se aprecia una fuerte coherencia con el desarrollo general del sector.

Gráfico III.c.

⁴⁶ Bértola, L. *La Industria Manufacturera Uruguaya...* (p.131)



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro 1.

Un primer escenario se aprecia hasta 1930 aproximadamente, en que los combustibles vegetales pierden participación en el consumo total como contrapartida del “avance” de combustibles minerales, especialmente el carbón y, ya en los años veinte, los derivados del petróleo. Pero, si se presta atención a las fluctuaciones de la “caída”, entre 1912 y 1917-19 hay una especie de meseta que marca una detención de la tendencia descendente. Esto coincide con los problemas de abastecimiento de combustibles minerales durante la Primera Guerra Mundial. Los combustibles vegetales cumplen con la función de sustitución ya señalada.

Este fenómeno se ve reflejado de manera contundente en los años '30 y durante la Segunda Guerra Mundial, revirtiéndose la tendencia a la baja de la participación en el total del consumo. Obsérvese los “picos” en 1933 y 1942.

Finalmente, desde la posguerra hasta el final de la serie hay una participación poco cambiante de este tipo de fuente energética en el consumo total, oscilando entre el 20 y el 30 por ciento, con un pico de las mismas características de los marcados en el párrafo anterior durante los años '80.

Como consideración final, corresponde hacer hincapié en la importancia relativa que todavía tienen al finalizar el siglo XX los combustibles vegetales como fuente generadora de energía que consumen los agentes económicos. Su contribución al total está por encima de la registrada por la energía eléctrica (23.3% y 18.6% respectivamente, en 1992).

III.3.1. La energía comercial

Las tendencias seculares, detectadas en el análisis que precede, se confirman al observar el desarrollo por fuentes de la energía comercial, especialmente un quiebre entre lo que podemos denominar “la era del carbón” y “la era del petróleo y la electricidad” en el panorama energético de Uruguay. Este quiebre se opera después de la Segunda Guerra Mundial, aunque la tendencia a la postergación del carbón mineral como fuente energética se empieza a percibir desde la segunda década del siglo XX.

Intentando una descripción rápida de lo ocurrido, es posible definir tres escenarios diferentes a lo largo del período. Con fines puramente explicativos y sin pretender categorizaciones, se los puede denominar la “era del carbón” (1897-1913), la “transición” (1913-1945) y la “era del petróleo y la electricidad” (1945-1992).

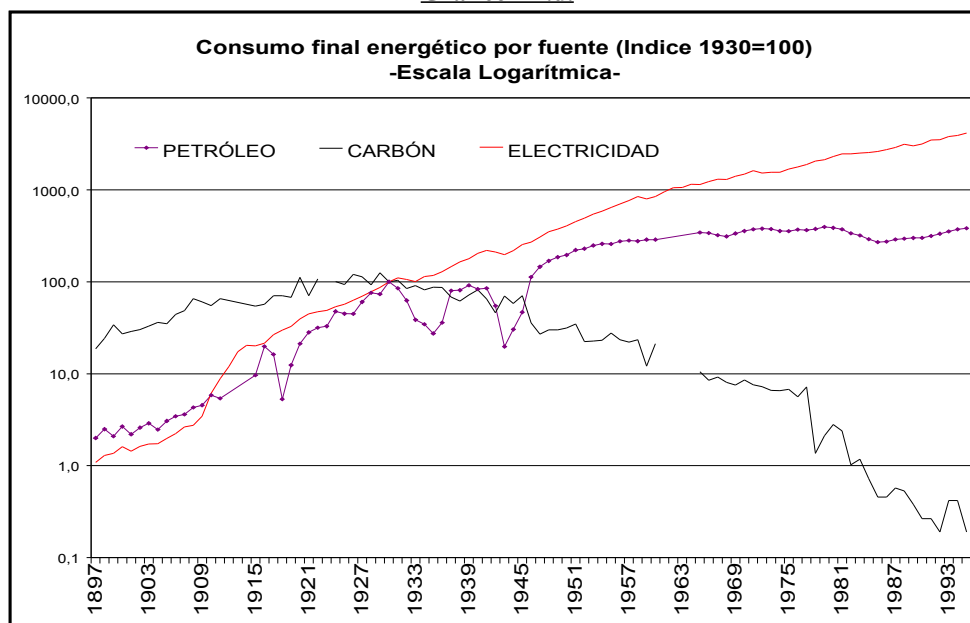
Hasta comienzos de la década de 1910, más precisamente, hasta que hacen su impacto en estas regiones los efectos de la Primera Guerra Mundial, el carbón mineral aporta cerca del 90 por ciento de la energía comercial consumida.

Durante la década de 1920 se constata una penetración creciente de los derivados del petróleo y hacia 1930, se reparten con el carbón -casi en mitades- el mercado de consumo energético. La Gran Depresión y la Segunda Guerra detienen el proceso por las fuertes oscilaciones que imponen al intercambio internacional. Sin embargo, la puesta en funcionamiento de la refinería de ANCAP estaba sentenciando la puja a favor del petróleo.

Los años de la posguerra son protagonistas del triunfo de los hidrocarburos como fuente dominante, con una participación del 85% y más del total de energía comercial consumida en el país.

La electricidad, a pesar de su modesta participación como fuente energética en el consumo total, se presenta en todo este proceso como la fuente energética que crece más.⁴⁷ Aunque esto se explica, parcialmente, por el rezago inicial respecto a las otras fuentes, denota que se trata de un componente dinámico del nuevo escenario energético emergente al quedar atrás la era del carbón (Gráfico III.d).

Gráfico III.d.



Fuente: Apéndice Estadístico.Cuadro 1.

III.4. Coeficiente de electrificación

En este apartado, se utiliza un nuevo indicador para contextualizar el desarrollo de la energía eléctrica en el Uruguay. Al presentar el desarrollo del consumo de energía por fuentes, el indicador utilizado fue el grado de electrificación, definido como la participación porcentual de la energía eléctrica en el total de energía comercial consumida. Ello permitió seguir la evolución relativa del consumo de la energía eléctrica en el largo plazo.

El Coeficiente de Electrificación también permite seguir el desempeño de la energía eléctrica con relación a las otras fuentes de energía; el mismo se define como el consumo de kilowatios-hora (Kwh) por cada kilogramo de Equivalente Petróleo (KgEP) de las otras formas de energía comercial consumidas (petróleo y sus derivados y carbón mineral) descontado lo utilizado para la producción de energía eléctrica.

Ambos indicadores ofrecen la posibilidad de apreciar la evolución del consumo de energía eléctrica en el tiempo con relación al total de energía consumida. La diferencia está en que el Grado de Electrificación obliga a transformar los Kwh consumidos en KgEP; esto tiene sus desventajas en un estudio de largo plazo pues implica siempre una estimación de los KgEP necesarios para producir la energía eléctrica lo que varía con la eficiencia técnica de los convertidores. El coeficiente de electrificación maneja el Kwh como unidad original de medición de la energía eléctrica y, por lo tanto, no ofrece el riesgo de la estimación señalada.

Para el análisis e interpretación del comportamiento de estos indicadores, es necesario precisar que se trata de medidas relativas al consumo de combustibles comerciales líquidos y sólidos. Por esta razón, en la evolución de ellos incide notablemente la disponibilidad de petróleo y/o carbón de la economía en cuestión y por lo tanto los precios relativos de la utilización de una fuente energética u otra. En todo caso, el valor que revisten es que ofrecen una idea de cuánta importancia relativa va adquiriendo en el correr del tiempo el consumo de la energía eléctrica en el país. Si aceptamos que el desarrollo industrial, la mecanización en general y el progreso urbano requieren una amplia disponibilidad de electricidad, esta medida relativa ofrece interés. Sin

⁴⁷ Ver Cuadro N° III.1.

embargo, debe tenerse siempre presente que la extraordinaria expansión de los derivados del petróleo –a lo largo del siglo- pueden oscurecer la interpretación. Para ello se hace necesario utilizar, junto a estos indicadores, el consumo de energía eléctrica por habitante. También es necesario recordar que no todos los usos finales de energía permiten la sustitución automática de una fuente por otra, puede darse el caso de trayectorias independientes (por ejemplo, se puede mantener el carbón –o algún derivado del petróleo- como fuente de calor y utilizar la electricidad como fuerza motriz). Con estas prevenciones, en lo que sigue se adopta el coeficiente de electrificación como medida de desempeño relativo de la energía eléctrica.

Cuadro N° III.2.
Uruguay: Grado de Electrificación y Coeficiente de Electrificación

Años	G° de Electr. %	Coef. de Electr. Kwh/KgEP
1897-1901	0,18	0,021
1902-1906	0,18	0,022
1907-1911	0,28	0,033
1912-1916	1,00	0,117
1917-1921	1,37	0,162
1922-1926	1,37	0,162
1927-1931	1,64	0,194
1932-1936	3,18	0,383
1937-1941	3,87	0,468
1942-1946	6,98	0,873
1947-1951	5,28	0,648
1952-1956	6,20	0,769
1957-1961	7,84	0,989
1962-1966	9,26	1,187
1967-1971	11,12	1,454
1972-1976	11,71	1,542
1977-1981	14,77	2,018
1982-1986	20,96	3,092
1987-1991	24,15	3,703

Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro 1 y Cuadro 2.

En el Cuadro N° III.2 se presenta, en promedios quinquenales el grado de electrificación y el coeficiente de electrificación para Uruguay a lo largo de casi cien años. Una importante constatación de carácter metodológico, no menor para una investigación en la que las estimaciones son frecuentes, estriba en poder afirmar que las conversiones realizadas en el apartado correspondiente al consumo de energía por fuentes –para obtener la participación porcentual de las distintas fuentes energéticas-, pueden ser aceptadas como relativamente confiables. Es que, al comparar la serie “Grado de Electrificación” con la de “Coeficiente de Electrificación”, se puede apreciar un comportamiento muy similar.

El coeficiente de electrificación pasa, en los casi cien años que aborda la serie manejada, de 0.021 Kwh/KgEP en el quinquenio 1897-1901 a 3.703 Kwh/KgEP en el quinquenio 1987-1991, pudiendo estimarse su ritmo de crecimiento medio, en el período, en una tasa superior al 5% anual.

En un país, como Uruguay, en que todos los combustibles (excepto leña y carbón de leña) deben ser importados, debería esperarse un acelerado proceso de electrificación. Por un lado, debido al carácter más flexible de la energía eléctrica y su relativamente bajo costo de distribución; por otro lado, porque la fuerza hidráulica –con que sí cuenta el país, más allá de sus limitaciones de flujo y variaciones estacionales- ofrecería una posibilidad de independizarse, en parte, de la importación de otros combustibles. A lo largo del siglo estudiado, sin embargo, hubo distintas dinámicas en la relación entre el consumo de energía eléctrica y las otras formas de energía.

Antes de la puesta en funcionamiento en Montevideo de la “nueva” usina termoeléctrica de Arroyo Seco (después conocida como “Calcagno”) en 1909, la electricidad no constituyó una forma de energía que pudiera satisfacer la demanda proveniente de los hogares (iluminación) y de la incipiente industria (fuerza motriz). En éste último caso, la restricción era aún mayor, dado que las condiciones técnicas de generación impedían ese tipo de suministro.⁴⁸ En el interior del país la situación era aún más deficitaria, sólo contaban con usinas generadoras de carácter público para iluminación, las localidades de Salto, Paysandú, San José, Minas, Mercedes, Fray Bentos, Durazno y Florida.⁴⁹ Las industrias existentes debían recurrir a la autogeneración si querían utilizar la

⁴⁸ En un folleto de la Usina Eléctrica de Montevideo ubicado en la Biblioteca Nacional (Sala Uruguay) y titulado “U.E.M. 1909” (Imprenta: Societá Anonima L’ Italia al Plata-Montevideo, 1909) se señala: “es indudable que la relativamente poca intensidad de población de la ciudad, como así mismo las grandes distancias que median entre los diversos Barrios y Pueblos, hacen muy difícil el proveer un servicio eléctrico en condiciones de eficiencia y de economía”. Este folleto se publicó en ocasión de la “Primera Exposición de Aplicaciones Eléctricas Modernas” organizada por la Usina Eléctrica de Montevideo.

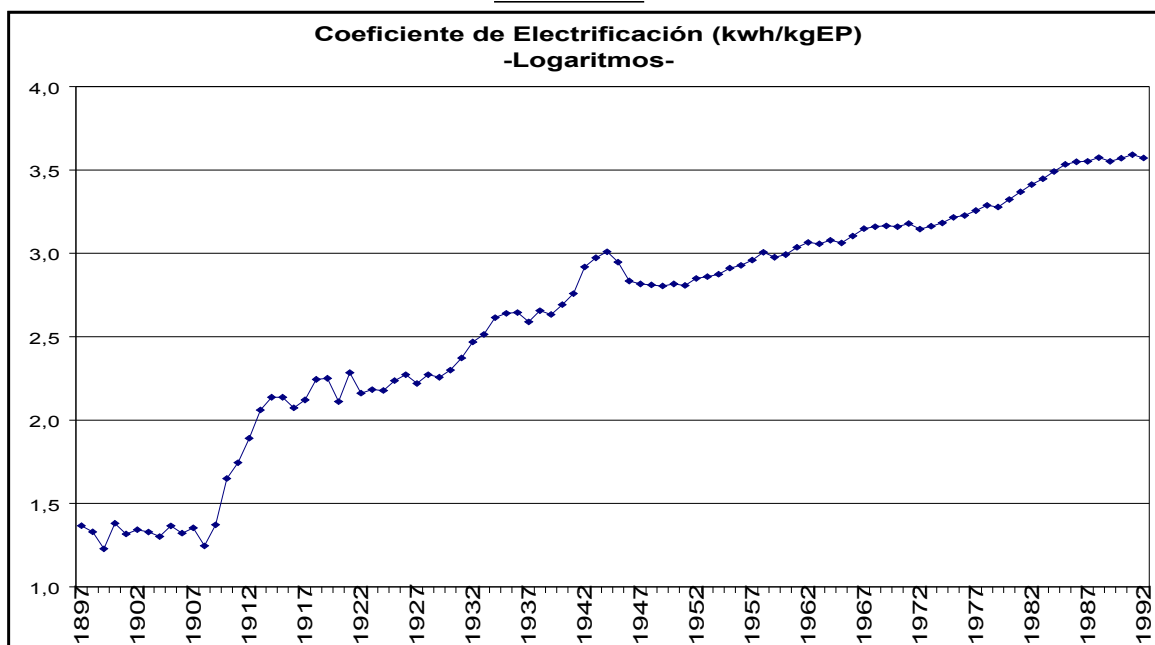
⁴⁹ El suministro de energía eléctrica, como servicio público, estaba en manos de particulares que obtenían una concesión para la generación y distribución, en general, por veinte años. El caso de Fray Bentos era excepcional pues el servicio era explotado por el municipio.

energía eléctrica, tanto en Montevideo como en el interior. A pesar de los bajos niveles de los que partía, la energía eléctrica no se incrementó a una tasa sustancialmente mayor que los combustibles comerciales. Como resultado de esta realidad, el coeficiente de electrificación sólo creció a razón de un 0.1% anual (obsérvese el Gráfico III.e).

El escenario tuvo un cambio fundamental en las dos décadas siguientes. Entre 1909 y 1932 el coeficiente de electrificación pasó de 0.024 a 0.294 Kwh/KgEP creciendo a una tasa media anual acumulativa del 11.6%: un verdadero “cambio de nivel” en el desarrollo de largo plazo de la energía eléctrica.

Este cambio se explica en gran medida por el salto en la generación que significó la inauguración de la “nueva usina de Arroyo Seco”, con una potencia instalada que permitió el suministro de “corriente trifásica” y la ampliación de la red de distribución a la “ciudad nueva” y sus alrededores.⁵⁰ Este fenómeno es el que capta el Gráfico III.e entre 1909 y 1914.⁵¹ De allí en más el crecimiento es mucho más lento, pero sostenido (4.3% anual hasta 1932).

Gráfico III.e.



Fuente: Anuario Estadístico. Cuadro 1 y Cuadro 2.

Luego del primer impulso, la incorporación de nuevos consumidores de electricidad se hace más pausado y por lo tanto la cantidad de Kwh. consumidos se incrementa a un ritmo que oscila en torno al 7% anual. Conjuntamente, los combustibles líquidos derivados del petróleo, luego del impacto de la Primera Guerra Mundial, mantienen un ritmo de crecimiento importante hasta la crisis de los años treinta, especialmente por la difusión del automóvil en los años veinte.⁵² Hasta 1932 los avances en la electrificación están asociados a la política de la flamante creación del batllismo: las “Usinas Eléctricas del Estado” (1912). La dinámica obedece a dos fenómenos paralelos: la ampliación de los servicios en Montevideo y la creación/estatización de usinas en el interior del país.⁵³

⁵⁰ En 1905 el Consejo de la Empresa de Luz Eléctrica tomó en sus manos los cambios necesarios para acompañar el desarrollo de la ciudad: “Con el apoyo del Superior Gobierno... se efectuó una radical transformación de la Usina y de los servicios de distribución, cuya consecuencia ha sido la de haber aumentado en un 300%, en el lapso de cuatro años, la cantidad de aparatos luminosos a funcionamiento eléctrico y la de haber puesto a disposición de la industria una cantidad ilimitada de fuerza motriz en una forma conveniente, económica y ajustada a los adelantos industriales del día”. Folleto “U.E.M-1909”, citado.

⁵¹ La tasa de crecimiento anual entre 1909 y 1914 alcanzó una media de 42.3%.

⁵² “Entre 1913 y 1929 el empadronamiento de vehículos en la ciudad de Montevideo, creció a una tasa anual del 9,8%. Las importaciones de nafta crecieron anualmente en un 22,5% entre 1915 y 1929”. (Bértola, L. *La industria manufacturera...* p. 195)

⁵³ En el período de referencia se adquirieron o crearon por parte de las UEE más de 20 usinas térmicas en el interior.

El año 1932 fue elegido como corte en el análisis del proceso de electrificación por dos motivos fundamentales. En ese año comenzó a funcionar la central térmica “José Batlle y Ordóñez” con una capacidad de generación de 50.000 Kwh. y es entonces que el impacto de la crisis mundial se manifiesta en toda su magnitud. Esto último impuso serias restricciones al sector externo de la economía uruguaya e impulsó el nacimiento y desarrollo de una serie de instituciones que regularon las importaciones. Como consecuencia de ello, el consumo de combustibles importados, estuvo muy controlado y desde 1937 la refinación del petróleo por ANCAP hizo muy fácil definir las prioridades en la distribución de los combustibles. La Segunda Guerra Mundial agudizó estas tendencias.

Los dos fenómenos señalados se retroalimentaron dando por resultado un incremento muy importante del coeficiente de electrificación, que pasó de 0.383 en el quinquenio 1932-36 a 0.873 en el quinquenio 1942-46, crecimiento que evidencia una tasa anual de 6.2%. En los años treinta, la UTE⁴ desarrolló una enérgica política para incorporar a la red pública a un vasto número de establecimientos industriales que se mantenían en condiciones de autogeneración. El resultado fue la firma de sendos convenios de suministro con esos “grandes consumidores”.⁵⁵ En suma, junto a los factores restrictivos en el sector externo, que impulsaban a la sustitución de combustibles por energía eléctrica, hubo una política de electrificación.

En las siguientes tres décadas el proceso de difusión de la electricidad continuó a un ritmo importante, pero debió competir con el gran incremento que tuvo –después de la Segunda Guerra Mundial- el consumo de los derivados del petróleo. Esto hizo que el coeficiente de electrificación mostrara tasas de crecimiento más moderadas, entre el 3% y el 3.5% hasta 1975. Esta ralentización no puede ocultar el notorio incremento en el consumo de energía eléctrica, la puesta en marcha de las dos primeras represas hidroeléctricas (Rincón del Bonete en 1945 y Baygorria en 1960), así como la ampliación de la generación de la Central Batlle (1955) y una importante ampliación de la cobertura territorial desde esas plantas a través de nuevas líneas de transmisión.

Entre 1975 y 1990, primero la crisis del petróleo y después el extraordinario incremento del potencial de generación, producto de una nueva ampliación de la “Central Batlle” (1975) y la puesta en marcha de las represas hidroeléctricas de “Salto Grande” (1979) y “Palmar” (1981), explican la elevación del coeficiente de electrificación. El mismo pasa de 1.542 Kwh/KgEP en el quinquenio 1972-76 a 3.703 en el correspondiente a los años 1987-91. La media anual de crecimiento entre los extremos del período fue del orden del 5.6%.

III.4.1. Algunas comparaciones internacionales

Las características de la electrificación en el Uruguay, en base al criterio utilizado en los párrafos anteriores, dan cuenta de un dinámico proceso de adopción de la electricidad como fuente energética tanto en los hogares como en las actividades productivas. Esto nada nos dice, sin embargo, del desempeño relativo del país en el contexto del continente. Lamentablemente, las fuentes consultadas no han permitido presentar una comparación a nivel continental para todo el período en estudio, pero sí pudo reconstruirse algunas situaciones, como mojones a lo largo del siglo XX.⁵⁶

Las limitaciones señaladas hacen que los tres mojones identificados se ubiquen en un lapso relativamente corto (1938-1959), pero tienen la virtud de abarcar los años de implantación y consolidación de los modelos ISI en el continente. El cambio estructural que acompañó este fenómeno tuvo un impacto muy fuerte sobre la demanda energética.

El análisis del Cuadro N° III.3 muestra a Uruguay, en 1938, por debajo del promedio de América Latina. Si aceptamos la hipótesis de que un país sin otras fuentes primarias de energía que los combustibles vegetales y la fuerza del agua, estaría condicionado a la adopción y difusión de la energía eléctrica en mayor medida que los países con otros recursos energéticos, esa situación relativa del país estaría reflejando un cierto retraso en el proceso de electrificación.

Cuadro N°III.3.
Coeficiente de Electrificación
Uruguay y América Latina

UY	Am Lat	UY/Am. Latina	Argentina	Brasil	México	Chile	Costa Rica	Paraguay

⁵⁴ Administración de las Usinas y Teléfonos del Estado, nueva denominación dada a las UEE por la adjudicación por ley, desde 1931, del monopolio de los teléfonos.

⁵⁵ En expediente N° 21860/38, ubicado en el “Archivo UTE”, aparecen identificados “una cantidad de suscriptores sobre las líneas ‘Central’ y ‘Centenario’, algunos de los cuales tienen contrato con vencimiento o sin él...”. Así mismo, en acta N° 175 de fecha 15 de diciembre de 1932, el directorio de la empresa “Campomar y Soulas S.A.” discutió el ofrecimiento de la UTE para convenir el suministro de energía eléctrica a las plantas de Montevideo.

⁵⁶ ONU-CEPAL. *Estudios sobre electricidad en América Latina...*

1938	0,454	0,660	0,7	0,435	...	0,709	1,321
1949	0,638	0,689	0,9	0,676	...	0,606	1,640	1,550	...
1959	0,949	0,929	1,0	0,813	1,543	0,637	1,603	2,285	3,500

Fuente: CEPAL, *Estudios...* Vol I. Cuadro C, pp. 175 y ss.

Frente a esto debe tenerse en cuenta, también, cómo la estructura productiva condiciona el tipo de energía a utilizar. El alto coeficiente de electrificación que muestra Chile estaría relacionado con la actividad minera y los bajos guarismos de Uruguay y Argentina a un predominio de las actividades agropecuarias. No obstante, hacia 1938 estos dos países ya estaban embarcados en sendos procesos de industrialización sustitutiva de importaciones y si recordamos la dinámica de la electrificación en Uruguay, los años treinta son de incremento del coeficiente de electrificación.

Una década después (1949), Uruguay muestra un coeficiente de electrificación similar al promedio del continente latinoamericano. Esta “convergencia” es producto del casi nulo incremento del coeficiente de electrificación a nivel continental y –por contrapartida- el importante ritmo adquirido por la difusión de la energía eléctrica en el país. Argentina muestra un resultado parecido al de Uruguay, aunque levemente superior y Chile mantiene un muy alto coeficiente de electrificación. En el caso de México –país productor de petróleo- se cubre gran parte de la demanda energética con combustibles líquidos, lo que ubica al país por debajo del promedio regional. La novedad para este año es que se cuenta con datos de Costa Rica, un país con una estructura económica con predominio relativo de las actividades agrícolas y sin un peso importante de actividades mineras. No obstante ello, presenta un coeficiente de electrificación similar al de Chile y que se ubica en más del doble del promedio latinoamericano (y por lo tanto de Uruguay). Este país centroamericano tiene un alto consumo de energía eléctrica y un consumo de combustibles por debajo del promedio latinoamericano.

Para el año 1959 se incorpora Brasil al Cuadro. El coeficiente de electrificación promedio para América Latina crece de manera sustantiva, un 35% en diez años, Uruguay acompaña ese movimiento aunque con un mejor resultado, siendo la variación de casi un 50%.⁵⁷ Argentina se ubica por debajo del promedio latinoamericano, lo que se explica por la explotación de los hidrocarburos (Yacimientos Petrolíferos Fiscales); en Chile el consumo de electricidad pierde terreno frente a las otras formas de energía, aunque manteniendo un alto coeficiente de electrificación. El caso de Costa Rica sigue siendo extraordinario y vale la pena –ya que para este año se cuenta con datos- oponer su situación a la de Paraguay. Este país tiene el más alto coeficiente de electrificación de la región, pero no producto de un consumo de energía eléctrica elevado (es unos de los más bajos del continente), sino por el bajísimo empleo de combustibles comerciales. Esto ilustra sobre las características –y limitaciones- del indicador que se maneja y la necesidad de tener cuidado al interpretar las cifras.

Aunque no se cuenta con datos anteriores, debe suponerse que en Brasil, en algún momento de la primera mitad del siglo XX, la electricidad comenzó a sustituir a las otras fuentes de energía, convirtiéndose –hacia 1959- en base del acelerado proceso de industrialización que tuvo lugar.⁵⁸ El coeficiente de 1,543 Kwh/kgEP se ubica un 50% por encima del promedio latinoamericano y casi llega a duplicar el guarismo de Argentina. La explicación básica de este tan importante guarismo para Brasil se encuentra en el papel que juega la hidroelectricidad. Es interesante oponer a la realidad brasileña la mexicana, para captar la enorme diferencia que existe entre dos países “grandes”, en pleno proceso de industrialización, pero uno con recursos propios de hidrocarburos y el otro no: la dotación de factores explica, en gran medida, estas trayectorias.

En síntesis, Uruguay aparece en el concierto latinoamericano como un país que, de la mano del importante cambio estructural que tiene lugar en la primera mitad del siglo –especialmente desde los años treinta-, muestra un importante crecimiento de la electricidad como fuente energética. El coeficiente de electrificación del país superó en la década de 1950 el promedio regional, a pesar de un importante crecimiento del consumo de combustibles derivados del petróleo, lo que reflejaría una interesante dinámica del sector eléctrico. En contraposición, la región mostró (salvo excepciones) un crecimiento lento de la electrificación como consecuencia principalmente de abastecimientos eléctricos inferiores a las exigencias de la demanda y de la sustitución de combustibles no comerciales por los derivados del petróleo. Los escasos datos

⁵⁷ El coeficiente de electrificación de Uruguay corresponde al año 1958, pues el año 1959 es un año atípico por las grandes inundaciones que sufrió el país y, como consecuencia de las cuales, la Represa de Rincón del Bonete (responsable de más de la mitad de la generación eléctrica en el país) dejó de generar, lo que llevó a restricciones obligatorias en el consumo.

⁵⁸ “...el año de 1940 marca el establecimiento de la energía eléctrica como fuerza motriz predominante y conformadora de la base técnica en la industria”: Carvalho De Lorenzo, H. *Progreso Técnico, Urbanização e Crescimento Industrial no Estado de Sao Paulo, 1880-1940*. Ponencia presentada a las 1ª Jornadas de Historia Económica, AUDHE, Montevideo, 1995.

manejados no permiten afirmaciones más concluyentes, aunque sí nos aproximan, a una visión del Uruguay en el contexto latinoamericano.

En relación a otras regiones del mundo, la evolución de Uruguay muestra un relativo rezago a lo largo del período de referencia. En el Cuadro N° III.4 se presenta evidencia al respecto. El promedio mundial –que incluye África y Asia- se acerca al coeficiente de electrificación en Uruguay al final de la década del cincuenta. Los Estados Unidos de América, uno de los líderes de la economía mundial, que adoptó tempranamente el “paradigma tecnoeconómico de la electricidad y el acero barato”, constituye un caso interesante pues se trata de un país “grande” que cuenta con yacimientos de combustibles minerales, lo que le permite el acceso a variadas fuentes energéticas. Quizá por esa razón el coeficiente de electrificación es tan bajo hacia 1937. Sin embargo, en las dos décadas siguientes se aprecia una evolución hacia la utilización de la energía eléctrica en sustitución de los combustibles comerciales por encima del promedio mundial y similar a lo ocurrido en Europa Occidental.

Cuadro N° III.4.
Coeficiente de Electrificación
Uruguay y el resto del mundo

	U.S.A.	Europa Occ.	Prom. Mundial	Uruguay
1937	230	0,330	0,331	0,454*
1949	0,450	0,633	0,521	0,638
1959	1,070	1,194	0,912	0,949**

* 1938; ** 1958

Fuente: CEPAL. Estudios... Vol. I. Cuadro 10 p. 72.

Comparando la trayectoria de las regiones consideradas en el Cuadro N° III.4 con el comportamiento del coeficiente de electrificación en Uruguay, puede señalarse que en los años treinta este país se ubicaba muy por encima de Europa Occidental y los Estados Unidos de América; después de la Segunda Guerra Mundial, Europa Occidental muestra un coeficiente de electrificación muy similar al de Uruguay pero Estados Unidos se mantiene por debajo, producto de un muy alto consumo de combustibles comerciales. Hacia el fin de la década de 1950, la situación es muy diferente. Los coeficientes en aquellas dos regiones desarrolladas están por encima de Uruguay notoriamente. Lo señalado evidencia tasas de crecimiento muy diferentes en los procesos de electrificación y en la sustitución de un tipo de energía por otro. La paradoja está en que tanto en Estados Unidos como en Europa Occidental se cuenta con combustibles comerciales, mientras que en Uruguay sólo se accede a ellos importándolos.

IV. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL LARGO PLAZO

Se admite generalmente que el consumo de energía eléctrica utilizada en el desarrollo industrial y en el crecimiento de las ciudades, y la cantidad de KWH (kilovatios-hora) gastada por habitante y por año, constituyen un índice primario demostrativo del desarrollo económico y social de las naciones.⁵⁹

IV.1. El perfil “innovador” de la Energía Eléctrica

Los primeros años del siglo XX coinciden con novedades sustanciales en la tecnología energética disponible. La electricidad y los derivados del petróleo configuraron un nuevo escenario energético que ofreció la posibilidad de incrementar notablemente la productividad de la industria, el desarrollo de los transportes y el nivel de vida de gran parte de la población. Estas transformaciones tuvieron lugar en los países capitalistas avanzados, pero se difundieron rápidamente a las demás regiones del mundo, aunque con grados de penetración muy dispares.

La electricidad se convirtió en una realidad comercial en la década de 1880, provocando cambios fundamentales en el uso de la energía moderna.⁶⁰ Desde entonces, la electricidad desafió al paradigma dominado por el carbón y la máquina de vapor, en aquellos países en que se procesaba el crecimiento económico moderno. La máquina de vapor era un convertidor eficiente sólo en potencias relativamente elevadas y resultaba muy inflexible: en las fábricas había un centro generador de energía que luego era distribuida a diversas máquinas mediante un engorroso sistema de barras, poleas y correas. Un considerable número de actividades industriales no podían acceder a la mecanización bajo este sistema.

La electricidad era una energía secundaria que para producirse necesitaba de un generador: máquina de vapor o turbina hidráulica. Esta transformación de energía implicaba inevitablemente pérdidas, pero su ventaja estribaba en la flexibilidad. Podía utilizarse para generar luz, calor o fuerza y se transportaba con facilidad a domicilios y fábricas.

Por sobre todas las importantes cuestiones referidas, la electricidad ofreció la posibilidad de que la producción de energía se separara de la producción de bienes, liberándola de las rigideces de dimensión y localización impuestas por la máquina de vapor o la turbina. Su aplicación, primero limitada a la generación de luz, se amplió en los primeros años del siglo XX con el desarrollo del motor eléctrico y de los avances tecnológicos que permitieron su transmisión a grandes distancias y con ello la explotación a gran escala de la energía hidráulica para su generación. La mecanización pudo extenderse, de esa manera, a muchos procesos productivos hasta entonces manuales. Además, la electricidad permitió el desarrollo de procesos productivos absolutamente nuevos como la electrólisis del aluminio y un nuevo tipo de bienes: los electrodomésticos.

En síntesis, la difusión de la energía eléctrica supuso la incorporación de la energía moderna en gran cantidad de actividades en las que hasta ese momento primaban la fuerza del hombre y de los animales. Fue un factor determinante del incremento de la productividad, resultó decisiva en los cambios producidos en la iluminación pública y privada, así como en los bienes de consumo puestos a disposición de la población y jugó un papel destacado en la modernización de los transportes.⁶¹

IV.1.1. Uruguay y la energía eléctrica

En 1882, la empresa francesa “Minas de Oro del Uruguay” inauguró una represa hidroeléctrica, en el arroyo Cuñapirú, que proveyó de luz y fuerza motriz a las instalaciones que se habían montado para la explotación de las minas auríferas en la región. La usina generadora formaba parte del paquete de inversión que incluyó también una vía férrea y una planta de molienda de la roca extraída de las canteras.

⁵⁹ Oxman, R. *Energía. Consumo, Producción...* (p.5).

⁶⁰ “Puede admitirse que la Industria eléctrica nació en el año 1881, al realizarse en París la Exposición Internacional de Electricidad en la que Thomas A. Edison presentó su sistema de generación y distribución de electricidad, ya que inmediatamente después empezaron a aparecer las primeras centrales eléctricas y redes de distribución: Nueva York en 1882, Milán 1883, etc.” (Comisión de Integración Eléctrica Nacional –CIER- 25 años. *Historia...*)

⁶¹ No obstante, la revolución de los transportes en el siglo XX la protagonizó fundamentalmente el motor móvil de combustión interna usando derivados del petróleo.

Más allá del carácter anecdótico que puede tener este hecho específico, en un estudio de tan largo plazo, corresponde hacer hincapié en la rapidez con que la energía eléctrica se vincula a la producción material en el país. Además, conociendo las limitantes para la generación de electricidad que resultan de la ausencia de combustibles minerales (carbón y petróleo), merece destaque la utilización de la fuerza hidráulica para tal fin. Es necesario recordar que la primera usina hidroeléctrica destinada al servicio público fue “Rincón del Bonete”, que recién comenzó a generar en 1945. ¡Sesenta y tres años después de “Cuñapirú”!

Finalmente, esta primera usina hidroeléctrica del Uruguay, puede considerarse una de las más antiguas de Sudamérica. Según el “Centro da Memória da Electricidade – Eletrobras”

“[En 1883] Entrou em operação a primeira usina hidrelétrica no país, localizada no Ribeirão do Inferno, afluente do rio Jequitinhonha, na cidade de Diamantina”

“[En 1889] Entrou em operação a primeira hidrelétrica de maior porte do Brasil, Marmelos-Zero da Companhia Mineira de Eletricidade, pertencente ao industrial Bernardo Mascarenhas... foi a primeira da América do Sul a fornecer energia elétrica para sistema de iluminação pública, apresentando o marco zero da energia hidrelétrica no Brasil”⁶²

Antes de finalizar la década del ochenta tuvieron lugar los primeros ensayos para la iluminación eléctrica de Montevideo. La modesta central térmica en la calle Yerbal, inaugurada por la empresa bajo la dirección de Marcelino Díaz y García, ofreció el servicio público de iluminación a partir de 1887. La actividad de la “Sociedad Anónima de Alumbrado a Luz Eléctrica La Uruguaya” constituye la primera experiencia de suministro de energía eléctrica con carácter de servicio público. Pero, la compañía debió vencer muchas dificultades financieras (y también técnicas) para cumplir con el contrato celebrado y, por esta razón, el suministro a particulares quedó en un segundo plano de prioridades avanzando muy lentamente. Es recién después de 1895, en que se inaugura una nueva usina térmica en Arroyo Seco, que puede hablarse de un suministro relativamente regular de energía eléctrica en Montevideo. Desde 1897 se cuenta con datos confiables de este servicio. En el interior, la primera localidad que contó con servicio público de energía eléctrica fue Salto (1894).

Al margen del suministro de energía eléctrica como servicio público, algunas plantas industriales contaron tempranamente con usinas generadoras propias; en general, dada la escasa potencia de los equipos, con el exclusivo fin de iluminar las plantas. Desde 1883 la fábrica Liebig’s, en Fray Bentos, iluminaba su planta industrial con luz eléctrica y, en Montevideo, el Saladero de Arrivillaga e Hijos (en el Cerro) y el Molino del Comercio de Luis Podestá (en Arroyo Seco), hacían lo propio en el año 1886. Ya en la primera década del siglo XX, las compañías privadas que explotaban líneas de tranvías en Montevideo adoptaron la electricidad como fuerza motriz, sustituyendo la tracción a sangre.

Por fin, desde 1909 la usina termoeléctrica de Arroyo Seco (Montevideo) aseguró, además del suministro de electricidad las veinticuatro horas, la potencia suficiente para abastecer a la industria con fuerza motriz. En el interior del país el régimen de concesiones había permitido la difusión de la energía eléctrica y, al iniciarse la segunda década del siglo, contaban con este servicio trece localidades.

Quizá pocas innovaciones se incorporaron tan rápidamente a la sociedad uruguaya, supuestamente alejada de la frontera tecnológica, como la electricidad. En este capítulo se incursiona en algunas de las características que revistió este fenómeno.

Esta primera aproximación al proceso de adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay se realiza a través de la evolución del consumo de la misma. En primer término se analiza su comportamiento agregado en el largo plazo. Luego, con el objeto de poder establecer comparaciones internacionales, se analiza la evolución del consumo por habitante. En tercer lugar, se indaga en la forma que se difundió la utilización de la electricidad a través de la evolución de los servicios instalados. Finalmente, se lleva a cabo un análisis de la evolución del consumo de electricidad por uso final, cuyo objetivo es dar cuenta de la utilización de la energía eléctrica como bien de consumo o bien intermedio.

IV.2. La serie manejada

La construcción de una serie larga de consumo de energía eléctrica en el Uruguay presenta algunos inconvenientes. Es preciso explicitar su consistencia y sus debilidades para alertar a quien maneje esta información.

⁶² Extraído del sitio <http://memoria.eletrobras.gov.br/historia.asp>

Se trata de una serie que captura –en lo posible– el consumo de energía eléctrica comercializada como servicio público. Excluye por lo tanto el autoconsumo, esto es, el consumo de electricidad por aquellos agentes que la producen para sí mismos (fundamentalmente de empresas industriales que tienen su propio equipo generador).

En Montevideo la autogeneración constituyó la única posibilidad de adoptar los avances técnicos vinculados a la energía eléctrica hasta la segunda década del siglo XX y en el interior del país, con algunas excepciones, hasta que se consumió el gran esfuerzo de electrificación de las décadas de 1930 y 1940.⁶³

El consumo del servicio público de energía eléctrica, más allá de que las fuentes consultadas no cubren todo el período analizado y de que en algunos años se aprecian diferencias en las cifras manejadas, ha quedado registrado. No obstante, el grado de cobertura de los datos varía a lo largo del tiempo.

La información para Montevideo es muy completa desde 1896/1897, fecha en la cual el Estado toma provisoriamente en sus manos la explotación de la Usina Eléctrica de Montevideo. Dado que la década transcurrida desde la concesión hecha a Marcelino Díaz y García no tiene significación desde el punto de vista de la difusión del sistema técnico de la energía eléctrica, la confección de la serie para la capital es satisfactoria al menos para explicar la evolución del consumo total.

Muy distinta es la situación en el interior. En las distintas localidades, el servicio público de energía eléctrica se entregó a concesionarios privados. Estos tenían contratos a veinte o treinta años y fue recién a partir de 1912, con la Ley que otorgó a las Usinas Eléctricas del Estado el monopolio de la generación y distribución, que se inició un doble proceso de creación y estatización de usinas. Hubo que esperar hasta 1947 para que se concretara efectivamente el monopolio, al ser adquirida la usina de Melo.

No hay registro completo de la energía eléctrica vendida por las usinas particulares concesionarias. Por esta razón, para la confección de la serie, el consumo de las mismas fue estimado a partir de los datos parciales obtenidos hasta 1929/30.⁶⁴

Como síntesis de lo expresado en los párrafos anteriores se puede afirmar que a partir de 1912 las cifras manejadas van ganando en confiabilidad y desde comienzos de la década de 1930 no admiten grandes reparos. Una vez que se concretó el monopolio efectivo (1947), la serie reproduce –directa o indirectamente– información oficial de la UTE.

Para un estudio de largo plazo como este, la serie resultante puede considerarse una aproximación muy cercana a la cantidad real de energía eléctrica consumida en el país.

IV.3. Consumo Total

El consumo de energía eléctrica mostró un crecimiento muy importante a lo largo del siglo XX, siendo su dinámica muy superior a la de las otras formas de energía (véase Cuadro N° III.1).

Se ha señalado, que al igual que el consumo de materias primas y alimentos básicos, el consumo de energía muestra una relación históricamente cambiante en función del crecimiento del producto. Así, en etapas tempranas de desarrollo la elasticidad ingreso de la demanda de energía es muy alta, pero tiende a disminuir al alcanzarse altos niveles de desarrollo.⁶⁵ Sin embargo, en el caso de la energía eléctrica se presenta una particularidad: en tanto su desarrollo coincidió con fuertes innovaciones y cambios radicales tanto a nivel de la producción como del consumo (el fuerte desarrollo del consumo eléctrico en pequeñas y medianas empresas y en los hogares) la elasticidad ingreso del consumo de energía eléctrica se mantuvo alta en etapas avanzadas del desarrollo económico.

En Uruguay, el consumo de energía eléctrica creció a una tasa acumulativa anual de 9,7% entre 1897 y 1980, frente a un ritmo de crecimiento del PBI de 2,9% en el mismo lapso. Como

⁶³ Antes de 1930, sólo existían condiciones técnicas para el suministro de energía eléctrica como fuerza motriz y en las cantidades requeridas por establecimientos industriales medianos, en las ciudades de Salto y Minas (suministrada por sus respectivas usinas) y en la zona de La Paz-Las Piedras (abastecida por la Usina de Montevideo). Entre estas localidades consumían casi el 80% de la energía eléctrica vendida como fuerza motriz en el interior del país en el año 1929.

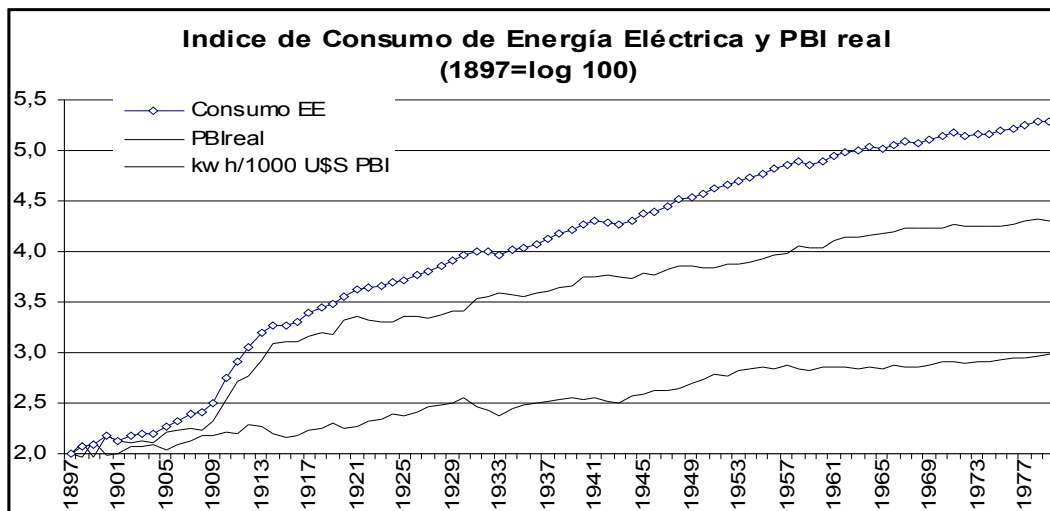
⁶⁴ En los “Anuarios Estadísticos” se registra muy irregularmente algunos datos parciales estas usinas del interior, especialmente en el año 1918 se sintetiza información relevante; sin embargo la información es muy dispar e incompleta y después de esta fecha van desapareciendo las referencias a las usinas particulares de servicio público. Medina Vidal (op.cit), en un apéndice ofrece información sobre la usina de Paysandú. Una fuente muy dispersa de información al respecto, que no fue utilizada para este trabajo, es la prensa local.

⁶⁵ Rowthorn, R.E. *De-industrialization and foreign trade...* p. 53 .

consecuencia de ello la “intensidad eléctrica”, definida como la cantidad de electricidad consumida por unidad de producto, se incrementó notablemente pasando de 0.9 a 187 Kwh. por cada mil dólares de PBI, entre 1897 y 1980. La tasa de crecimiento acumulativa anual supera el 6% en los ochenta y tres años. Si se considera sólo el periodo 1913-1980, la media de crecimiento se ubica en torno al 5% anual.⁶⁶ En el Gráfico IV.a se representa la evolución de ambas variables y la ratio comentada.⁶⁷

La constatación realizada en el Capítulo III confirma que la electricidad constituye una forma de energía que, en la medida en que la oferta sea elástica, los consumidores la prefieren por su flexibilidad. Así, tanto en los hogares como en la industria, la electricidad se difunde rápidamente después de la primera década del siglo XX que puede considerarse la etapa fundacional.

Gráfico IV.a.



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro II y Cuadro III.

IV.4. Consumo por habitante

La cantidad promedio de energía eléctrica consumida por habitante, hacia 1980, era unas quinientas veces mayor que el consumo al comenzar el siglo XX.⁶⁸ Este importante incremento debe ser relativizado por tratarse de un crecimiento desde cero y por lo tanto, las cifras manejadas adquieren su verdadero valor en comparación con lo ocurrido en otras economías. Así se puede obtener una idea de la adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay en términos relativos.

El acceso a datos mundiales de consumo de energía eléctrica no es demasiado complicado, pero las discrepancias entre las fuentes son habituales. Dado que este ejercicio solamente pretende ubicar en términos relativos el proceso uruguayo y en función de que esas diferencias encontradas no son muy importantes, se optó por omitir una discusión en particular de las mismas.

IV.4.1. Uruguay, los líderes y la periferia europea

El Cuadro N° IV.1 permite apreciar el desempeño de los líderes de la economía mundial y de dos economías mediterráneas, que forman parte de lo que se ha caracterizado como periferia europea.

Hacia 1900 claramente pueden definirse, en términos relativos, tres situaciones distintas: Estados Unidos que ostenta un nivel de consumo *per capita* muy alto, Alemania que lo sigue pero con un nivel de consumo que se ubica en la mitad del mismo y finalmente un grupo de países con un consumo menor a la sexta parte del de Estados Unidos. Uruguay integra ese grupo aunque en el último lugar, muy cerca de Italia. El Gráfico IV.b ayuda a visualizar estas situaciones y las consideraciones que siguen.

Hasta 1929, con excepción de Uruguay y España, los países del tercer grupo muestran tasas de crecimiento del consumo muy altas que les permiten acortar distancia con Alemania y Estados Unidos. Este fenómeno es particularmente intenso en Francia y el Reino Unido. En el caso de

⁶⁶ Hasta 1912-13 las tasas de crecimiento son espectaculares por los modestos niveles de los cuales se parte.

⁶⁷ Véase Apéndice Estadístico, Cuadro III. El PBI fue calculado en dólares de 1985.

⁶⁸ Apéndice Estadístico, Cuadro II.

Uruguay, después de un *shock* positivo hasta 1913 se vuelve a perder posiciones hacia el final de la tercera década del siglo. El comportamiento más parecido es el de España, tanto en niveles de consumo como en el ritmo de crecimiento, pero aún en ese caso Uruguay, que en 1913 había alcanzado un consumo equivalente al 68% del español, en 1930 sólo llegaba al 59% del mismo.

Cuadro N° IV.1.
Consumo de Electricidad por habitante (Kwh)

Año	España	Francia	Alemania	Italia	R. Unido	USA	Uruguay
1900	10	8	32	3	5	65	2
1913	25	45	119	55	54	273	17
1929	105	378	473	243	371	959	62
1935	129	495	807	350	711	1092	76
1941	104	284	902	399	622	1362	131
1945	170	463	387	273	786	1939	146
1950	249	790	891	497	1201	2554	219
1955	414	1144	1464	746	1837	3862	325
1960	614	1582	2098	1075	2619	4674	401
1965	994	2079	2941	1549	3619	5958	496
1970	1681	2772	4006	2140	4479	7999	615
1975	2323	3394	4884	2610	4840	9277	686
1980	2946	4580	5996	3293	5061	10340	929
1983	3030	5142	6058	3171	4895	10088	1011

Fuente: Sudrià, C. y Antolín, F. (1994) y Apéndice Estadístico, Cuadro II.

En la primera mitad de los años treinta, el impacto de la Gran Depresión desacelera en todos los países de la muestra el crecimiento del consumo de energía eléctrica, lo que evidencia su estrecha relación con los niveles de actividad. A este respecto cabe destacar el comportamiento relativamente diferente de Alemania y el Reino Unido. En el primer caso, dado que los datos sólo captan la variación entre 1929 y 1935, para este último año ya están en marcha los planes de reactivación –vía armamentismo– del nacionalsocialismo que provocaron un shock positivo en los niveles de actividad y por ende en la demanda de energía eléctrica. En el segundo caso, debe recordarse que la profundidad de la crisis en Gran Bretaña fue bastante menor que en otras economías occidentales y por ende su recuperación más rápida, de allí que casi se duplique el consumo de energía eléctrica. En Uruguay, el impacto de la crisis provocó una caída del orden del 4% en el nivel de consumo entre 1931 y 1933.

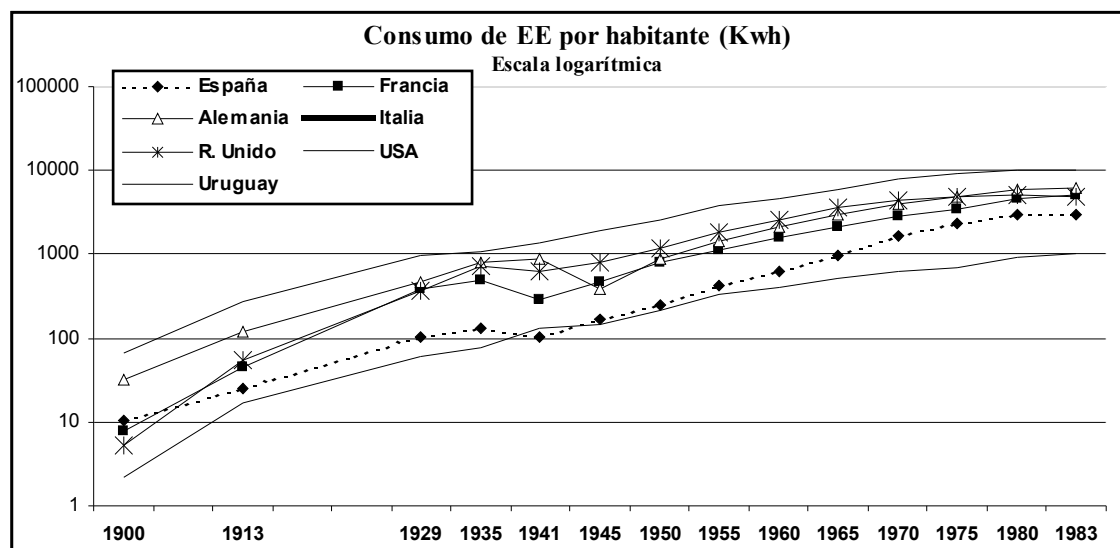
El período 1935-1941 constituye un escenario complejo pero sumamente interesante para interpretar el desempeño relativo de Uruguay. En este país, el consumo de energía eléctrica por habitante creció a una tasa del 10% anual, reflejo de una agresiva política por parte del Estado en el sector energético en general y en la electrificación en particular. La dinámica del proceso se puede apreciar en el incremento de la demanda industrial, entre 1935 y 1941 la cantidad de Kwh. consumidos por la industria manufacturera se duplicó. El otro fenómeno asociado fue la evolución del número de servicios y fundamentalmente del consumo en el interior del país.

La sintética descripción de la dinámica del consumo en Uruguay contrasta con lo reflejado por los datos manejados en los demás países de la muestra: un modesto crecimiento en Estados Unidos, Alemania e Italia y caída en términos absolutos en el Reino Unido, España y, como caso extremo, Francia. La Guerra Civil Española y el comienzo de la Segunda Guerra Mundial constituyen factores explicativos básicos de estos desempeños.

Las tasas de crecimiento registradas exigen de mayores comentarios respecto a los motivos por los cuales este período ofrece un escenario de convergencia de Uruguay respecto a la muestra. El contraste con las tasas negativas en España, Francia y Reino Unido es muy elocuente, pero no deja de ser asombroso, el hecho de que Uruguay duplica y más el ritmo de crecimiento del consumo por habitante de los Estados Unidos en el período.⁶⁹

⁶⁹ Obsérvese el Cuadro N° IV.2.

Gráfico IV.b.



Fuente: Cuadro N° IV.1.

Después de 1941, las restricciones que al comercio internacional impone la generalización del conflicto bélico, la caída consiguiente del nivel de actividad en Uruguay y las medidas tendientes a limitar el consumo de electricidad, hacen que se reduzca el ritmo de crecimiento y se vuelva a perder terreno respecto a Estados Unidos y los países europeos, con excepción de Italia y Alemania, las naciones derrotadas al terminar la guerra.

Cuadro N° IV.2.
Consumo por habitante. Tasas de crecimiento acumulativa anual

Año	España	Francia	Alemania	Italia	R. Unido	USA	Uruguay
1900-1913	7	15	11	24	20	12	17
1913-1929	9	14	9	10	13	8	9
1929-1935	4	5	9	6	11	2	4
1935-1941	-4	-9	2	2	-2	4	10
1941-1945	13	13	-19	-9	6	9	3
1945-1950	8	11	18	13	9	6	8
1950-1955	11	8	10	8	9	9	8
1955-1960	8	7	7	8	7	4	4
1960-1965	10	6	7	8	7	5	5
1965-1970	11	6	6	7	4	6	4
1970-1975	7	4	4	4	2	3	1
1975-1980	5	6	4	5	1	2	5
1980-1983	1	4	0	-1	-1	-1	2

Fuente: Sudrià, C. y Antolin, F. (1994) y Apéndice Estadístico, Cuadro II.

Los años de la posguerra hasta 1975 muestran un largo escenario de divergencia con respecto a los países europeos. Esta trayectoria divergente muestra un ritmo relativamente lento hasta 1955, a pesar del impresionante dinamismo en el consumo de energía eléctrica que acompaña la recuperación de Europa. Uruguay todavía mostraba una dinámica productiva que redundaba en un importante crecimiento del consumo, tanto en los establecimientos industriales como en los hogares. Después de 1955 el rezago se hace evidente: basta observar el Cuadro N° IV.2 para constatar el diferencial en las tasas de crecimiento respectivas. El prolongado estancamiento productivo que caracteriza a la economía uruguaya de los años sesenta puede dar cuenta, al menos en parte, del fenómeno.

Hacia 1975 y hasta los primeros años ochenta aquella tendencia se revierte y tímidamente puede apreciarse un acortamiento de distancia respecto al promedio de consumo de la muestra. Con excepción de Francia y hasta 1980 Italia, la tasa de crecimiento del consumo en Uruguay se ubica por encima de los otros países. Puede interpretarse este fenómeno como el reflejo de una caída de la elasticidad-ingreso de la demanda de electricidad en aquellos países del "norte" que han alcanzado un cierto nivel de desarrollo. Pero, además corresponde recordar la estrecha correlación que se percibe entre el incremento del consumo de electricidad y el fuerte impulso industrializador que vive Uruguay en aquellos años.

Para terminar esta recorrida de largo plazo se impone una reflexión que se inspira en la observación del Gráfico IV.b. Algunas líneas atrás se afirmó que el escenario internacional (representado en la muestra) mostraba hacia 1900 tres situaciones distintas entre los países tomando en cuenta el nivel de consumo de electricidad por habitante. Ochenta años después, las cosas han cambiado y mucho, sin embargo el escenario internacional parece poder definirse nuevamente apelando a tres categorías de países: los Estados Unidos con un consumo que supera los 10.000 Kwh. por habitante; los países europeos cuyo nivel de consumo se ubica en un rango que va de 3.000 a 6.000 Kwh.; y un tercer nivel de consumo que no llega a los 1.000 Kwh.: allí se ubica Uruguay.

El manejo de algunas cifras puede ayudar a visualizar mejor las características de este rezago relativo del país. Si se detiene la atención un instante en el Cuadro N° IV.1. puede confirmarse que, para alcanzar el nivel de consumo de Estados Unidos en 1900, Uruguay demoró treinta años, para llegar a un consumo similar al de aquel país en 1913 algo así como cuarenta años y para acercarse al consumo de 1929, cincuenta años:

Dimensión del rezago de Uruguay		
Nivel de consumo de Energía Eléctrica por habitante (Kwh/hab)	USA (año)	Uruguay (año)
65	1900	1929/30
273	1913	1950/55
959	1929	1980/83

Fuente: Cuadro N° IV.1.

En definitiva, Uruguay ha alcanzado -hacia 1980- un nivel de consumo de energía eléctrica por habitante similar al de Estados Unidos en 1930.

Si se utiliza como referencia el caso español, el más “cercano” de los países de la muestra en los años que culmina la serie (1980-83) y único país al que Uruguay “alcanzó” en algún momento, pueden describirse tres escenarios distintos en las ocho décadas estudiadas.

Hasta las vísperas de la Guerra Civil puede apreciarse un incremento rápido del consumo en Uruguay; lo que le permite al país “seguir de cerca” a la nación peninsular y con un retraso de sólo seis años alcanzar los niveles de consumo prebélicos de la península (año 1941). La debacle que significó la guerra para España, hizo que Uruguay se ubicara –en aquel año- un 30% por encima, pero ya en 1945 vuelve a estar por debajo. En la década siguiente (1945-1955) debido a una tasa de crecimiento levemente superior (9,3% contra 8,3%) la nación ibérica comienza a distanciarse. Y, desde 1960 el rezago uruguayo se hace notable: el nivel de consumo español de aquel año Uruguay recién lo alcanza una década después (1970) y el nivel de 1965, diecisiete años después (1982).

Como resultado de este desarrollo, Uruguay, que hacia 1950 tenía un consumo de energía eléctrica por habitante similar al de España (219 Kwh. y 249 Kwh., respectivamente) presenta en 1980 niveles de consumo que se ubican en un tercio del de la “madre patria”.

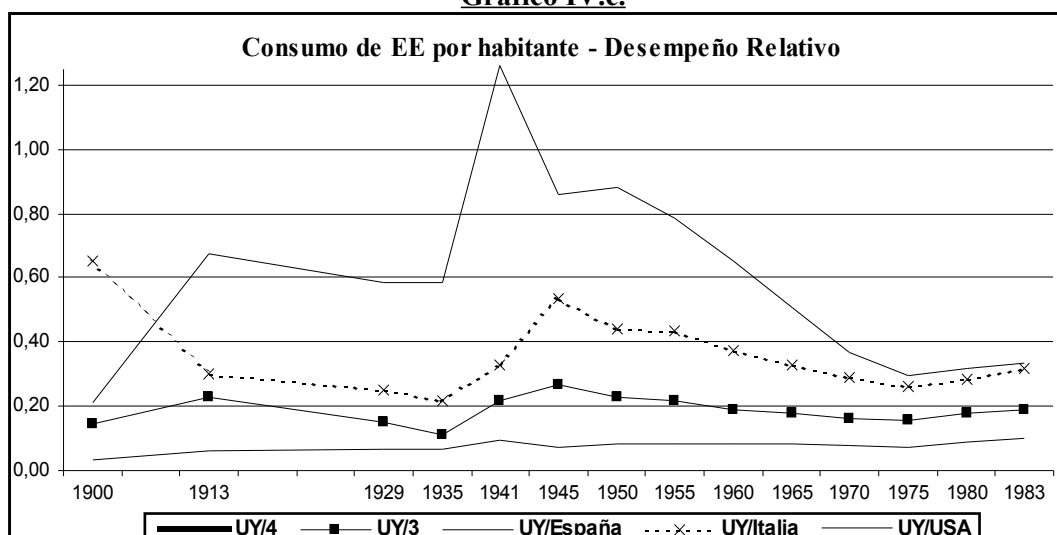
Volviendo al conjunto de la muestra, a continuación se completa la información referida al desempeño relativo de Uruguay con la presentación, en el Gráfico IV.c del movimiento en el largo plazo de la relación de los consumos de Uruguay y algunos países o grupos de países. A los efectos de simplificar la presentación y con el objeto de poder comparar los resultados con trabajos anteriores, la *ratio* se calculó con Estados Unidos (por ser el líder), España e Italia (periferia europea), con la media simple de Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y Francia (cuatro países desarrollados) y, finalmente con la media simple de Reino Unido, Alemania y Francia (tres países desarrollados europeos).

Más allá de algunos escenarios de convergencia con Estados Unidos, como puede observarse hasta 1913, entre 1935 y 1941 y al final del período (1975-1983), parecería haber una marca insuperable. Uruguay en ningún momento pudo estar por encima del diez por ciento del consumo de energía eléctrica por habitante de los Estados Unidos.

Con respecto al promedio de los líderes europeos, el punto de inflexión parecería haber sido el veinte por ciento. En momentos de importante crecimiento del consumo en Uruguay y/o de problemas en aquellos países del viejo continente, se logró quebrar esa marca pero, visto en el largo plazo parecerían haber sido situaciones episódicas.

Finalmente, la relación con la periferia europea parece mostrar más variantes pero con un denominador común: un importante proceso de divergencia después de 1950.

Gráfico IV.c.



Fuente: Cuadro N° IV.1.

IV.4.2. Uruguay y otros “pequeños”

En este esfuerzo por ubicar el desarrollo del consumo de electricidad de Uruguay en un contexto más amplio, interesa agregar un elemento más. Los párrafos anteriores estuvieron destinados a comparar el desempeño relativo de Uruguay con algunos países del “norte”, la mayoría de ellos con estructuras productivas muy distintas a la uruguaya y condicionantes geográficas también disímiles en cuanto a tamaño y recursos naturales. Ahora se intenta, con los escasos datos que se pudo obtener y que sólo cubren las primeras tres décadas del siglo XX, comparar el comportamiento del consumo por habitante de Uruguay con otras economías nacionales.

Aunque la información recabada corresponde a la producción de electricidad por habitante y por lo tanto no tiene en cuenta las pérdidas en la distribución, se obtuvo una aproximación al consumo de energía eléctrica aplicando un criterio uniforme para estimar las pérdidas.⁷⁰

El Cuadro N° IV.3 representa un *ranking* de países cuyo orden corresponde a los niveles de consumo en el año 1930. Uruguay se ubica en el último lugar de la muestra en todo el período analizado con excepción del año 1913 en que supera a Nueva Zelanda, pero debe tenerse en cuenta los márgenes de error de los criterios de estimación utilizados y la pequeña diferencia que se aprecia entre los dos países.

Los datos permiten observar un retraso relativo de Uruguay en el ritmo y la profundidad con que se desarrolla el proceso de adopción/difusión de la energía eléctrica respecto a la muestra seleccionada. Es de hacer notar que aún comparando la evolución con Finlandia, que en 1900 mostraba un consumo por habitante inferior a los 10 Kwh., Uruguay presenta un ritmo de crecimiento menor.

Cuadro N° IV.3.
Consumo de Electricidad por habitante (Kwh)

	1900	1913	1920	1930
Noruega	20	765	1386	2290
Suiza	52	352	614	1085
Suecia	18	219	377	710
Bélgica		146	139	452
N° Zelanda		14	80	417
Austria			233	318
Finlandia	5	51	78	298
Holanda			88	266
Dinamarca		29	69	139
Uruguay	2	17	33	70

Fuente: Myllyntaus, M.(1992), Mitchell (1992) y Apéndice Estadístico, Cuadro II.

⁷⁰ Según las fuentes consultadas podría estimarse las pérdidas (diferencia entre la energía producida y la efectivamente consumida) entre un 15% y un 20% en las primeras décadas del siglo.

La comparación con Nueva Zelanda resulta muy sugerente pues se ha caracterizado a este país como el espejo en el que debería mirarse Uruguay. Al respecto la trayectoria de los dos países es bien distinta. En 1913 ambos países tienen un nivel de consumo similar, ya en 1920 Uruguay se ubica en un 40% del consumo de Nueva Zelanda y hacia 1930 no llega a representar el 17%.

Dinamarca, país pequeño en que las actividades agropecuarias ocupan un lugar predominante en la estructura productiva, muestra niveles de consumo a lo largo del período registrado que duplican los de Uruguay.

En definitiva, más allá del carácter parcial de los datos resumidos en el Cuadro N° IV.3, una vez más puede constatarse el rezago relativo de Uruguay, no tanto en la adopción de la electricidad como fuente energética sino en la intensidad del uso de la misma y esto no sólo respecto a países en los cuales la transferencia del paradigma de la electricidad y el acero barato se dio de manera más completa, sino también al comparar al país con economías estructuralmente más parecidas. Posiblemente, en estos casos debería encontrarse una explicación en la diferente dotación de recursos naturales. Nueva Zelanda, por ejemplo, contaba con un potencial de energía hidráulica muy superior al de Uruguay y, en el caso de Dinamarca u Holanda quizá las mayores posibilidades de acceso al carbón operaran positivamente.

IV.4.3. Uruguay y el “cono sur”

Para un análisis comparativo con otros países de América Latina, la confiabilidad y compatibilización de los datos recién permite contar con series homogéneas a partir de la segunda mitad de la década de 1930. En el Cuadro N° IV.4 se presentan los niveles de consumo por habitante, en años seleccionados, de algunos de los países con que se ha comparado anteriormente el coeficiente de electrificación.

Obsérvese la diferencia notoria entre cualquier país de la región y los Estados Unidos a lo largo de todos los años registrados. Si se calcula el promedio de los países de la región latinoamericana (MERCOSUR más Chile) se constata que se ubica en un 11% del consumo por habitante en los Estados Unidos en el año 1937. Desde entonces y hasta 1970, una tasa de crecimiento inferior en el promedio latinoamericano provoca un fenómeno de divergencia que hace que en ese año se ubique en apenas el 7% de los Estados Unidos. A lo largo de la década del setenta, la tendencia se invierte y América Latina “acorta distancia” respecto al país del norte, ubicándose su consumo promedio por habitante en un 9% de aquel.

Cuadro N° IV.4.
Consumo de Energía Eléctrica por habitante (KWH)

	UY	Argentina	Brasil	Paraguay	Chile	Promedio	USA
1937	91	163	52	13	299	124	1147
1949	204	247	91	27	486	211	2358
1959	381	470	252	55	620	356	4492
1970	615	914	407	107	811	575	8006
1980	929	1405	955	222	1054	918	10337

Fuente: Apéndice Estadístico, Cuadro II. CEPAL, *Estudios*. Vol I. Cuadros C y D, pp. 175 y ss.

El punto de partida y la evolución del consumo de energía eléctrica por habitante, al interior del “bloque latinoamericano” fue muy dispar. Hacia 1937, Chile, ostenta un nivel de consumo eléctrico por habitante muy elevado producto de la actividad minera fundamentalmente; Argentina se ubica en una situación intermedia por encima del promedio de la región y Uruguay por debajo del mismo; la situación de Brasil parece reflejar las dificultades que encuentra la difusión de la energía eléctrica en un país de tales dimensiones, con un gran peso de las actividades primarias y un escaso grado de urbanización. Paraguay, con un consumo que apenas supera el 10% del promedio regional evidencia una posición marginal.

Doce años después, Uruguay es el país que consigue una expansión más rápida de la energía eléctrica, expresada en consumo de Kwh. por habitante; la tasa de crecimiento del 6,9% anual, que supera incluso la de los Estados Unidos (6,2%), le permite acercarse al promedio regional (211 Kwh). En Argentina y Chile se opera un crecimiento más lento, pero importante, del orden del 3,5% y 4,1% respectivamente; mientras, Brasil y Paraguay, fruto de los bajos niveles de partida, muestran incrementos muy importantes, aunque mantienen un consumo por habitante, muy lejano al promedio de la región.

Hacia 1959, Uruguay y la región viven los años culminantes de la primera fase de la industrialización sustitutiva de importaciones. La expansión del consumo de electricidad se halla asociada estrechamente a este fenómeno, tanto por la demanda directa derivada del sector industrial, como por las transformaciones socio-demográficas que el modelo imprimió a los países que lo llevaron adelante. Esto parece corroborarse al observar la dinámica que adquiere en Brasil el consumo de electricidad, con una tasa de crecimiento anual de 10,7% entre 1949 y 1959, como

resultado de un incremento cercano al 180% en el decenio. En Argentina y Uruguay prosigue el incremento del consumo de energía eléctrica a una media de 6,5% anual en el período (por encima del promedio de la región) y Chile muestra una desaceleración del crecimiento, posiblemente asociado a la situación de la minería (2,5% anual).

Finalmente, entre 1959 y 1980, el panorama se mantiene, apareciendo Brasil con el comportamiento más dinámico, alcanzando una tasa anual de 6,6% en el consumo de energía eléctrica por habitante. Esto le permite superar en la última fecha el promedio regional y alcanzar el nivel de Uruguay. Argentina, es el otro país que muestra un incremento importante (5,4% anual). Tanto en Argentina como en Brasil, la segunda fase de la ISI tuvo lugar entre fines de los años cincuenta y fines de los años setenta; esto, además de aumentar el tipo de actividades manufactureras intensivas en energía, puso a disposición de una parte de la población toda la línea de electrodomésticos, que generó un incremento en la demanda. En Chile el crecimiento sigue siendo muy lento (2,6% anual) y Paraguay a pesar de los progresos realizados, sólo consigue hacia 1980 tener un consumo equivalente a un cuarto del promedio regional.

En síntesis, dejando de lado la primera década del siglo por las altas tasas de crecimiento producto del “inicio” de la electrificación, el período de más rápido incremento del consumo de energía eléctrica por habitante en Uruguay se ubica entre 1937 y 1959 (6,7%) y coincide con el auge de la industrialización sustitutiva de importaciones y desde mediados de la década de 1940 con un importante crecimiento del poder adquisitivo de los salarios. A pesar del lento crecimiento demográfico desde los años sesenta y el incremento en los niveles de actividad registrados en la industria en la segunda mitad de los setenta, el ritmo decae notoriamente.

Esta ralentización en la evolución del consumo eléctrico en Uruguay y la aceleración paralela del crecimiento en Brasil llevó a que el país perdiera posiciones en el ranking de países comprendidos en la muestra. Con respecto a Estados Unidos la evidencia es terminante, la región en general y Uruguay en particular no consiguen achicar la brecha, manteniéndose por debajo del 10% después de los años treinta.

IV.5. Número de servicios

La difusión del sistema técnico de la energía eléctrica está asociado, no sólo a la intensidad en el uso de la electricidad, sino también a la cantidad de usuarios que se benefician de ella. Las fuentes consultadas permitieron confeccionar la serie respectiva, para todo el país, sólo a partir de 1909; de cualquier manera ofrece una información interesante sobre el fenómeno en estudio. Las dificultades mayores se encontraron en el interior, especialmente en aquellas localidades en que el suministro se encontraba en manos de empresas particulares.⁷¹ Al comenzar el siglo había registrados 1.076 suscriptores en la Usina Eléctrica de Montevideo, en el interior sólo existía servicio público de energía eléctrica en Salto, pero no fue posible acceder al número de suscriptores de la usina.

En el Cuadro N° IV.5, se presenta la evolución del número de servicios que, en las fuentes consultadas, aparecen como suscriptores registrados de las Usinas Eléctricas (estatales y privadas) y también el consumo promedio y la cantidad de servicios en relación a la población total del país. El análisis comparativo de los tres indicadores permite una aproximación a las características específicas del fenómeno de la difusión.

Aunque las cifras son globales y no se cuenta para la totalidad del período con una discriminación de los usuarios por sectores (hogares, alumbrado público, tracción, industria, comercio) la idea es dar cuenta de la dinámica de la implantación de la energía eléctrica. A su vez, el consumo promedio permite apreciar variantes en las características de la difusión; esto es, la influencia que tiene sobre el consumo de energía eléctrica la extensión del servicio. Por último, la relación entre la cantidad de suscriptores y el total de la población, representaría una *proxy* a la tasa de cobertura.

Entre 1909 y 1980 el número de servicios creció a una tasa anual acumulativa de 6,6%, mientras que el consumo promedio lo hizo a 2,8% y la cobertura a 5,2%. Esta dinámica parece indicar que la extensión de los servicios de energía eléctrica logró ampliar de manera relativamente rápida el número de hogares y/o empresas que se beneficiaban de esta flexible fuente de energía; el crecimiento de la cobertura muy marcado en los primeros cuarenta años del siglo XX se asocia a la “etapa fácil” de la electrificación por el importante grado de urbanización que ostentaba el país.

⁷¹ No se pudo relevar datos de Rivera, Castillos, Lascano y Piriápolis, antes de su estatización. Para Melo sólo se obtuvo datos para 1914 y 1918. Para Fray Bentos sólo 1914, 1935 y 1940. La estatización de las últimas Usinas se concretó en 1942 (Piriápolis), 1944 (Castillos y Lascano), 1945 (Rivera) y 1947 (Melo).

Cuadro N° IV.5.
Dinámica de la difusión de la Energía Eléctrica

Año	Suscriptores	Consumo Promedio kwh	N° de susc. cada 1000 hab.	Tasa de crecimiento en cada período		
				Suscriptores	Cons. Prom Kwh	N° de susc. cada 1000 hab.
1909	8.909	464	8			
1914	30.410	805	24	27,8	11,6	24,9
1920	58.999	803	41	11,7	0,0	9,8
1926	113.697	668	71	11,6	-3,0	9,3
1929	162.557	644	96	6,1	-0,6	5,2
1935	241.538	587	129	6,8	-1,5	5,2
1940	312.273	787	157	4,4	5,0	3,3
1947	313.043	1183	145	0,0	7,0	-1,4
1950	360.869	1359	161	2,4	2,3	1,9
1955	471.377	1646	198	4,6	3,2	3,4
1960	579.377	1756	228	3,5	1,1	2,4
1965	656.101	2036	244	2,1	2,5	1,1
1970	693.583	2491	247	0,9	3,4	0,2
1975	758.465	2559	268	1,5	0,4	1,4
1980	816.574	3314	280	1,2	4,4	0,7

Fuente: Apéndice Estadístico, Cuadros II y IV.

Hacia 1940 el número de servicios representaba un sexto de la población. Desde entonces y a lo largo de casi una década, dicha tasa de cobertura sufre un deterioro que se explica por las restricciones impuestas por la guerra a la inversión en instalación de nuevos servicios. La evolución, a partir de los años cincuenta, se caracteriza por un lento crecimiento debido a que se van alcanzando niveles altos de cobertura, hacia 1980 los servicios de la UTE equivalen a más de un cuarto de la población.⁷²

Para completar la visión de este proceso, la variable “consumo promedio” ofrece interesante información. El importante impulso de electrificación operado hasta 1940 y del cual se daba cuenta en el párrafo anterior hizo que la cantidad de energía consumida por habitante descendiera. Una explicación para ello puede encontrarse en el hecho de que el gran crecimiento de los servicios se dio en los hogares, donde la iluminación era el uso básico que se hacía de la electricidad y por ende el consumo era mínimo.

A partir de los años cuarenta el consumo promedio por suscriptor aumenta de manera similar a la expansión de los servicios, lo que se explicaría por dos procesos paralelos. Por un lado, el crecimiento acelerado de la industria –para quien la electricidad constituye un insumo de gran importancia- y por otro el importante incremento en el poder adquisitivo operado en los sectores asalariados desde mediados de la década de 1940.

Como un elemento que abona la importancia del primer argumento puede señalarse que, en 1936 -según el censo industrial- el número de establecimientos industriales ascendía a 11.470 y el 70% de la potencia instalada en el país, se basaba en la energía eléctrica como fuerza motriz (en Montevideo el porcentaje era superior al 80%). Por su parte, Jacob afirma que hacia 1956 el número de establecimientos se había incrementado hasta llegar a 28.349 (un incremento de 147%).⁷³ Como puede verse en el párrafo siguiente se constata un incremento muy importante de la demanda de energía eléctrica por este sector que creció a una tasa acumulativa anual de 9% entre 1943 y 1954.⁷⁴

Por su parte, el salario real tuvo un incremento promedio del 46% entre 1941 y 1956.⁷⁵

IV.6. Consumo por sectores

El manejo de la información sobre el consumo de energía eléctrica según su uso final ofrece dificultades en el largo plazo, debido a los diferentes criterios de registro utilizados. Recién a partir de 1946 se cuenta con series que discriminan entre el consumo en los sectores residencial, comercial, industrial, tracción y alumbrado público. Por este motivo se presentan dos formas de aproximarse al tema: para el período 1910-1980, se discriminó entre consumo industrial y consumo en otros usos finales, una manera de diferenciar la utilización de la electricidad como insumo y como bien final; y, por otro lado, se empalmó y compatibilizó diversas series que desde 1946 informan del consumo sectorial.

⁷² En los últimos años, el crecimiento de las tasas de cobertura se asocian al desarrollo de esfuerzos por concretar la electrificación del medio rural.

⁷³ Jacob, R. *Breve historia de la industria...* (p. 129).

⁷⁴ Bértola, L. *La Industria Manufacturera...* (p. 205).

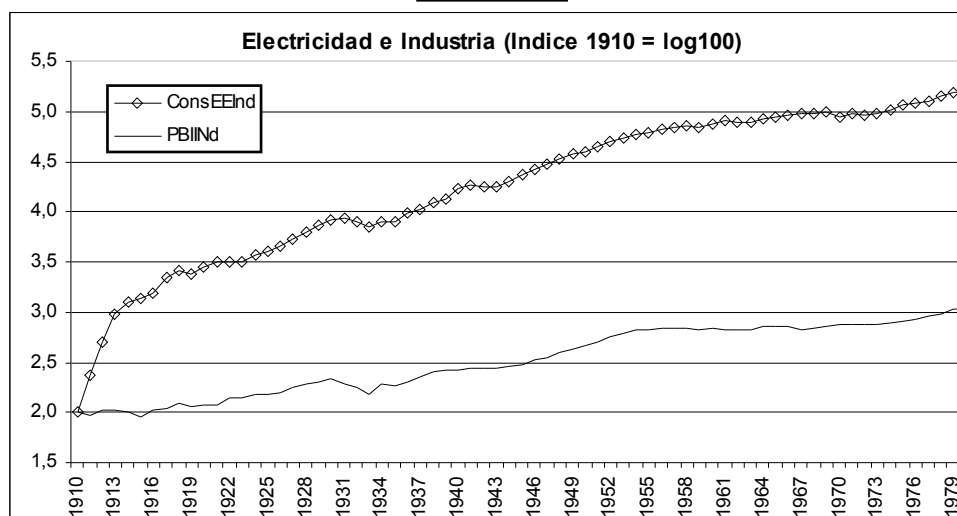
⁷⁵ Bértola, L.; Calicchio, L.; Camou, M.; Porcile, G. *Southern Cone Real Wages Compared...*

La primera serie se construyó compatibilizando la información de la venta de fuerza motriz a particulares –hasta 1945- y el consumo de energía eléctrica por la industria desde 1946. Esta serie ofrece la posibilidad de observar la evolución del consumo industrial de electricidad entre 1910 y 1980. También ofrece la posibilidad de estimar la participación de este sector en el consumo total de energía.

I.6.1. Energía eléctrica e Industria

En el Gráfico IV.d se presenta un índice base 1910 del consumo de energía eléctrica en la industria y el índice de volumen físico de la industria manufacturera uruguaya.⁷⁶ El mismo permite visualizar el desempeño sectorial y, paralelamente, cómo evolucionó el consumo de electricidad. Tratándose de números índices lo importante es analizar el desempeño relativo.

Gráfico IV.d.



Fuente: Apéndice Estadístico, Cuadro V y Cuadro IX.

Intuitivamente parecería existir una importante correspondencia entre el comportamiento de las series, una vez superado el primer lustro en que el impacto de la oferta elástica de fuerza motriz (a partir de 1909) sitúa el nivel de la serie de consumo. En realidad podría hablarse de una correlación positiva entre la evolución del consumo de electricidad y el producto manufacturero hasta promediar la década de 1950. Desde entonces y hasta el final de los años sesenta, el estancamiento del PBI sectorial no tiene su correspondencia en el consumo eléctrico. En la segunda mitad de los años setenta volvería a apreciarse una alta correlación entre las series.

Unas simples estimaciones del coeficiente R^2 permitieron constatar que, en el largo plazo, la evolución del consumo de energía eléctrica en la industria muestra una alta correlación con el desempeño del sector medido a través del PBI (Coef. $R^2=0.96$). La solidez del coeficiente se mantiene tanto si se considera la serie desde 1910 como desde 1914.

**Cuadro N° IV.6.
Elasticidad Ingreso
de la demanda de electricidad
por la industria**

	Ei
1910-1980	3,1
1914-1980	2,0
1914-1930	2,4
1930-1980	2,0
1930-1954	1,8
1954-1974	4,1
1974-1980	1,3
1945-1954	1,2

Fuente: Apéndice Estadístico, Cuadros V y IX.

Otra aproximación interesante a la relación entre ambas variables se pudo obtener a través de la estimación de la elasticidad de la demanda de electricidad por parte de la industria. Los

⁷⁶ Véase Apéndice Estadístico, Cuadro XII.

resultados, presentados en el Cuadro N° IV.6 permiten apreciar distintos comportamientos a lo largo del período estudiado.⁷⁷

El sesgo que introduce la consideración de los primeros años, debido al shock provocado por la inauguración del servicio de fuerza motriz, hace que pueda aceptarse como expresión más firme de la elasticidad de la demanda en el largo plazo la que corresponde al período 1914-1980 ($E_i=2$). Se trata de una alta elasticidad-ingreso de la demanda de electricidad por la industria.

El descubrimiento de fuertes variaciones de este coeficiente a lo largo del tiempo ofrece la posibilidad de reflexionar, de manera indirecta, sobre posibles modificaciones en los niveles de productividad de la industria. Una primera constatación es que, entre 1914 y 1930 la demanda es más elástica lo que estaría indicando una utilización menos eficiente de la electricidad, mientras que en los siguientes cincuenta años, es muy similar a la que hallamos para la totalidad del período 1914-1980.

Pero el seguimiento del coeficiente entre los años 1930 y 1980 denota comportamientos muy diferenciados: los fuertes empujes industrializadores que conoció el país (1945-1954 y 1974-1980) aparecen como períodos claramente “eficientes” en comparación con los años de estancamiento productivo (1954-1974). Mientras que en los primeros la elasticidad se acerca a la unidad, en los veinte años de estancamiento es casi tres veces y media mayor ($E_i=4.1$).

Tratando de entender la mecánica de este fenómeno de las elasticidades podría señalarse que, durante la segunda posguerra, un crecimiento extraordinario del consumo de energía eléctrica por la industria (11.3% acumulativo anual) encontraba su origen en un incremento igualmente notable del producto manufacturero (8.7% acumulativo anual entre 1945 y 1954). Algo similar ocurrió entre 1974 y 1980; la industrialización, enmarcada en la promoción de exportaciones del “intervencionismo reestructurador” de la dictadura militar, mostró tasas de crecimiento de 7.7% y 5.9%, respectivamente.⁷⁸ En contraste, los veinte años que transcurren entre 1954 y 1974 mostraron un tasa de crecimiento anual de 2.9% del consumo de energía eléctrica por las industrias, frente a un magro desempeño del producto sectorial en torno al 0.7% anual.

Otro indicador que ofrece información sobre la importancia del consumo de electricidad en el sector, como componente importante de los niveles de productividad, surge de ponderar el consumo de energía eléctrica por el número de obreros ocupados en la industria (Cuadro N° IV.7). El análisis del mismo escapa a las posibilidades de este trabajo, sin embargo, se puede señalar que, luego del impacto provocado por el inicio del servicio público de fuerza motriz (1910-1919), las más altas tasas de crecimiento del consumo de electricidad por obrero se ubican entre 1930 y 1955. Estos veinticinco años se corresponden con el período de mayor avance de la industrialización en la historia del país: la cantidad de Kwh por obrero se multiplica por 2,5. Interesa destacar, finalmente, el importantísimo incremento durante el período “neobatllista”; entre 1946 y 1955 la tasa de crecimiento del consumo de energía eléctrica por obrero ocupado fue de 4.5% acumulativa anual, lo que podría estar asociado a un fuerte incremento de la productividad del trabajo.

Cuadro N° IV.7.
Consumo de Energía Eléctrica por Obrero ocupado
en la Industria Manufacturera

	Kwh/Obrero	Tasa Crec.
1910	28,0	...
1919	407,3	34,6
1930	1098,1	9,4
1941	1617,4	3,6
1955	2793,6	4,0
1968	3510,2	1,8
1977	4196,3	2,0

Fuente: Apéndice Estadístico, Cuadro V.
Maubrigades, S. *Mujeres e Industria...* DGEyC,
Encuesta Anual de Producción...

Esta breve referencia a la relación entre la energía eléctrica y el sector industrial sólo persiguió el objetivo de señalar algunas posibles aproximaciones a un tema apasionante que bien justificaría un proyecto de investigación específico.

⁷⁷ La lógica del ejercicio es tener una aproximación *-ceteris paribus-* a cuánto crece porcentualmente el consumo de electricidad en el sector industrial en función de la variación porcentual del producto. En definitiva, este coeficiente podría utilizarse como una *proxy* de productividad del sector en función de un insumo tan importante como la energía.

⁷⁸ El concepto de intervencionismo reestructurador es utilizado por Jorge Notaro para caracterizar la política económica de la dictadura en aquellos años. Notaro, J. *La política económica*

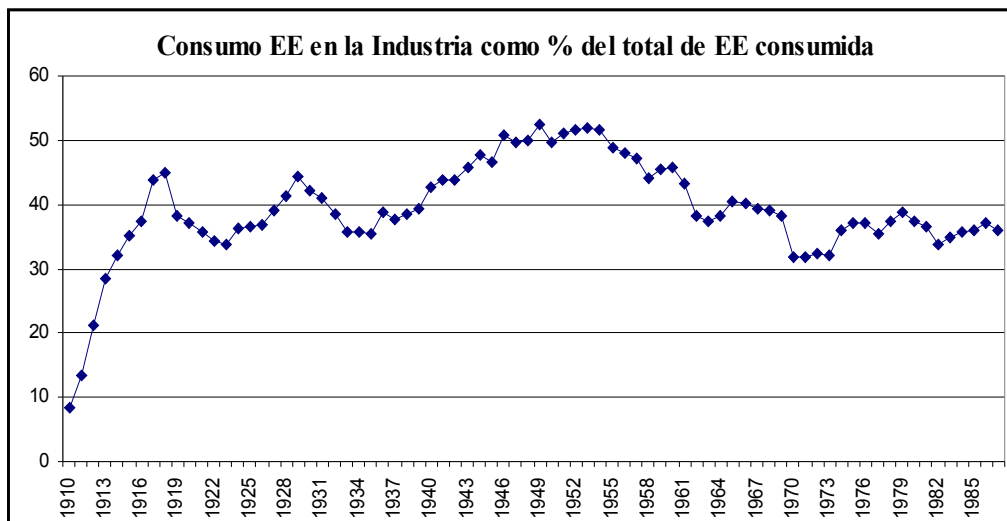
IV.6.2. La electricidad ¿insumo o bien final?

Contar con una serie de consumo de electricidad por la industria permite una aproximación al destino de la energía eléctrica consumida por la sociedad uruguaya: ¿cuál fue la relación entre la electricidad utilizada con fines productivos (insumo) y aquella consumida como bien final?

Los resultados obtenidos resultan interesantes y agregan evidencia a la interpretación de diversos escenarios históricos, siempre aceptando la limitación que significa utilizar exclusivamente datos de energía eléctrica comercializada.

La participación del consumo industrial en el total de energía eléctrica consumida en el país, presenta fuertes variaciones a lo largo del período estudiado; el Gráfico IV.e permite definir cuatro escenarios distintos:

Gráfico IV.e.



Fuente: Apéndice Estadístico, Cuadro V.

- En los treinta años que van desde el comienzo de la producción de fuerza motriz como servicio público (1910) y comienzos de la década de 1940, se observan fuertes oscilaciones: en 1918 alcanza el 45% pero cae al 34% a comienzos de los años veinte, vuelve al nivel anterior en 1929 y desciende durante la crisis hasta un 36%. Recién se recupera el nivel de 1929 en el año 1941. Aún en el marco de este complejo cuadro, podría aceptarse que, la participación de la energía eléctrica como insumo fluctuó desde mediados de la segunda década del siglo en torno al 40% del total consumido.
- Después de un importante crecimiento, en la inmediata posguerra y hasta promediar los años cincuenta la participación del consumo industrial en el consumo total de electricidad se ubica en los niveles más altos del siglo, manteniéndose entre 1946 y 1954 por encima del 50%.
- En 1955, se inicia una prolongada caída que en los primeros años setenta ubica la participación del consumo industrial en un nivel similar al de 1914 (32%).⁷⁹
- En la segunda mitad de la década de 1970 se puede apreciar una leve recuperación que, con altibajos, ubica al consumo industrial entre un 35% y un 40% del consumo total.⁸⁰

Estos distintos escenarios obedecen, en algunos casos, a factores asociados al nivel de actividad de la industria; en otros, a un fuerte incremento en el consumo de los hogares; y finalmente en algunas circunstancias (especialmente aplicable a la década de 1960) a ambos fenómenos actuando de manera sinérgica.

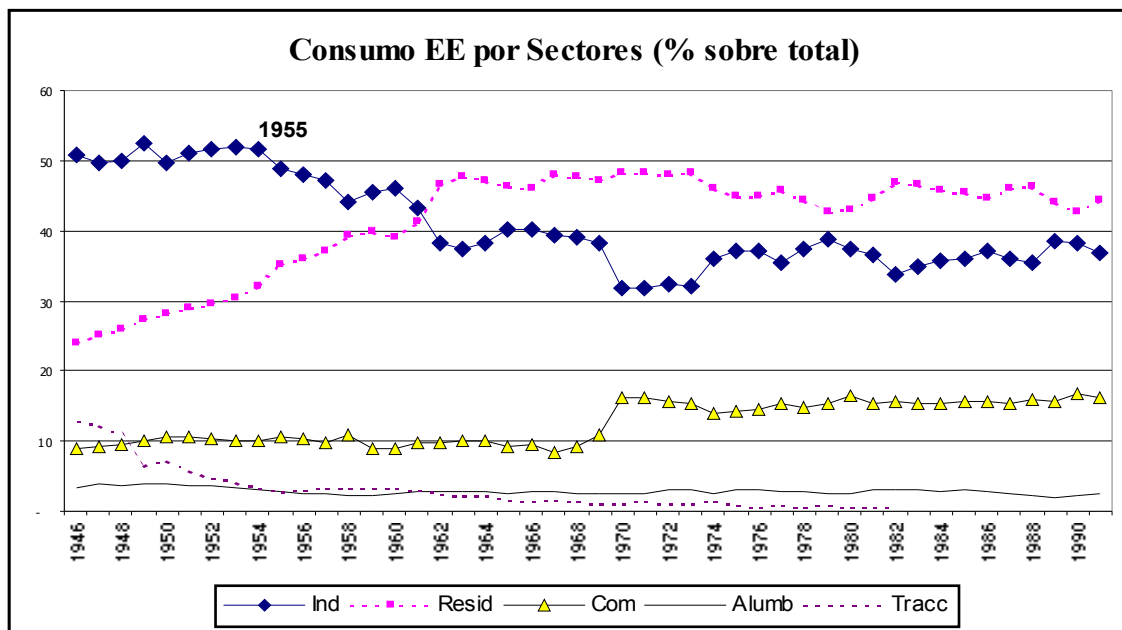
IV.6.3. Los otros sectores

Desde 1946 se cuenta con información referida al consumo eléctrico discriminado en cinco sectores: industria, hogares, comercio, alumbrado público y tracción. En el Gráfico IV.f se ha representado la evolución de estos sectores hasta 1992.

⁷⁹ Si bien la afirmación es sólida en lo que respecta a la tendencia, debe advertirse que el nivel absoluto (32%) está subestimado pues en 1970 hubo un cambio de categorización en los sectores por parte de la UTE que hace que algunos servicios computados como industriales hasta 1969 pasen al sector comercial.

⁸⁰ Teniéndose en cuenta la advertencia de la nota 36, debería pensarse en niveles algo superiores, pero ello no altera los conceptos generales manejados.

Gráfico IV.f.



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro VI.

Como primer comentario corresponde señalar el excluyente protagonismo de dos de los sectores: hogares e industria. Entre ambos representan a lo largo del período más de las tres cuartas partes de la energía eléctrica consumida en el país.

Con respecto a los otros tres sectores, el consumo comercial constituyó aproximadamente el 10% del total hasta 1969 en que un cambio de categoría en ciertos servicios lo ubica cinco puntos porcentuales por encima; el alumbrado público muestra una participación muy estable en torno al 3% en todo el período; en cuanto a la utilización de energía eléctrica como fuerza motriz por el transporte (tracción) sufre una fuerte reducción (a la mitad) de su participación entre 1946 y 1951 y nuevamente entre 1951 y 1954, llegando al 3%, allí se estabiliza hasta mediados de la década de 1960 cuando vuelve a disminuir su participación, languideciendo como sector consumidor (1% del total) hasta que en 1982 deja de registrarse como tal. No puede obviarse una mención al estrecho vínculo del desempeño de este sector con los cambios técnicos e institucionales que tuvieron lugar en el mismo: nacionalización (y administración municipal) de los tranvías en 1948, inauguración de los servicios de trolleybuses en 1951, el retiro definitivo de circulación de los tranvías al promediar la década, así como el avasallante avance de los ómnibus.

La participación del consumo de electricidad en los hogares muestra un incremento muy importante hasta los primeros años de la década del sesenta, fruto de una tasa de crecimiento muy superior a la de los demás sectores (12,8% anual acumulativo) y de la pérdida de peso relativo de la industria. El consumo se multiplicó por ocho entre 1946 y 1963, al tiempo que se duplicaron los servicios, por lo que se puede inferir una intensificación en la utilización de la energía eléctrica por parte de las familias. Esto ayudaría a explicar el importante mejoramiento en el nivel de vida de la sociedad uruguaya por aquellos años. Es ineludible asociar el fenómeno con la difusión de la “línea blanca” de electrodomésticos.

Hasta comienzos de los años setenta la participación de los hogares es muy cercana al 50%, a partir de 1974 se opera una caída relativa del consumo doméstico, producto de la recuperación del consumo industrial, incentivado por la política de promoción de las industrias no tradicionales. La caída en los niveles de actividad de esas ramas en los años ochenta permite la recuperación relativa del consumo doméstico.

La evolución del consumo de energía eléctrica por la industria ya fue comentado, no obstante la observación del Gráfico IV.f, ayuda a evidenciar muchas de las afirmaciones realizadas entonces.

V. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y SU EVOLUCIÓN EN EL LARGO PLAZO

El proceso económico conlleva importantes transformaciones energéticas y está restringido por el tipo y cantidades de energía asequibles por medio de la tecnología.

La energía eléctrica, como energía secundaria que es, se genera a partir de la transformación de alguna forma de energía primaria, lo que implica necesariamente contar con un convertidor. En este sentido, la eficiencia técnica de los convertidores se erige como un factor condicionante de la generación de electricidad con fines comerciales. A esto hay que agregar las dificultades técnicas que conlleva el transporte de la energía eléctrica y que forman parte de los procesos de transmisión y distribución.

Desde el punto de vista de la generación de la energía eléctrica podría señalarse, en los orígenes, una secuencia que **iría de la generación termoelectrónica a la hidroelectricidad**. Esta generalización no puede tomarse con carácter normativo ya que el predominio de una u otra forma depende de la dotación de recursos naturales de cada país y del acceso a la tecnología correspondiente. Sin embargo, dado los problemas de transmisión a grandes distancias, en un principio no resultaba posible, desde el punto de vista técnico, el transporte de energía desde las caídas de agua hasta los centros de consumo. Las centrales térmicas sí ofrecían la posibilidad de instalarse cerca de los consumidores, eludiendo con ello las dificultades de transporte.

La generación de energía eléctrica en una economía puede perseguir distintos objetivos: puede ser una **actividad subsidiaria de la actividad principal de una empresa** (industria, transporte) que suministra este nuevo tipo de energía a sus establecimientos para iluminación o como fuerza motriz capaz de mover la maquinaria; pero también, la producción de electricidad puede considerarse una actividad que persigue la finalidad de proveer este tipo de energía como **servicio público** con destino a satisfacer las necesidades de las familias, de las empresas y de la comunidad en su conjunto, como es el caso del alumbrado público. La producción de electricidad para terceros sólo puede concebirse junto a técnicas adecuadas de transmisión y/o distribución.

Mientras que la autoproducción es un fenómeno interno a la empresa, la producción para terceros plantea la cuestión de quién toma a su cargo el suministro de un servicio que se caracteriza, desde sus orígenes, por una fuerte tendencia a constituirse en “monopolio natural”. Esta particularidad de la industria eléctrica conlleva una muy temprana discusión sobre las **formas institucionales que efectivizan la regulación del sector**.

Los párrafos anteriores vertebran el desarrollo de este apartado en tres grandes temáticas: las fuentes de generación de energía eléctrica, la relación entre la autoproducción y el suministro de electricidad como servicio público y los arreglos institucionales que constituyen el marco regulatorio del sector eléctrico; de manera sintética cómo se produce, quiénes producen y en qué marco lo hacen.

V.1. Las fuentes de generación

Uruguay es un país de recursos energéticos limitados. En particular es posible señalar la ausencia de combustibles minerales y líquidos, y de elevaciones que otorguen un importante potencial a la generación de energía hidráulica.⁸¹ Es más, hay grandes variaciones de un año a otro en el régimen pluviométrico, lo que tiene directa influencia en la hidráulidad de los ríos y, por consecuencia, en la posibilidad de mantener estable la producción de energía hidroeléctrica.⁸² Estos elementos son muy importantes y deben tenerse presentes al analizar la producción de energía eléctrica en el largo plazo.

Si se arriesga en un diagnóstico de las posibilidades de generación térmica se encuentra que el país debe proveerse en el exterior de los combustibles necesarios para un rendimiento óptimo de la misma.⁸³ Si de generación de hidroelectricidad se trata, hay que sumar a las debilidades propias de la ausencia de importantes caídas de agua, la necesidad de capitales para la infraestructura asociada a la producción de energía eléctrica a partir de la fuerza hidráulica. Dadas las características del mercado de capitales doméstico, este tipo de emprendimientos sólo puede

⁸¹ Oxman, R. *Energía...* p. 50

⁸² “La variabilidad relativa anual de las precipitaciones se sitúa entre 15 y 20%, con más de 20% en la zona central del país que incluye la cuenca del río Negro... Los recursos hídricos del río Negro sufren grandes variaciones según la mayor o menor “hidraulidad” de cada año”. CIER. 25 años... p. 279.

⁸³ La leña e incluso la “chilca” como combustibles autóctonos no adquirieron relevancia económica en la generación de electricidad sino en circunstancias críticas, debido a su escasa eficiencia calórica.

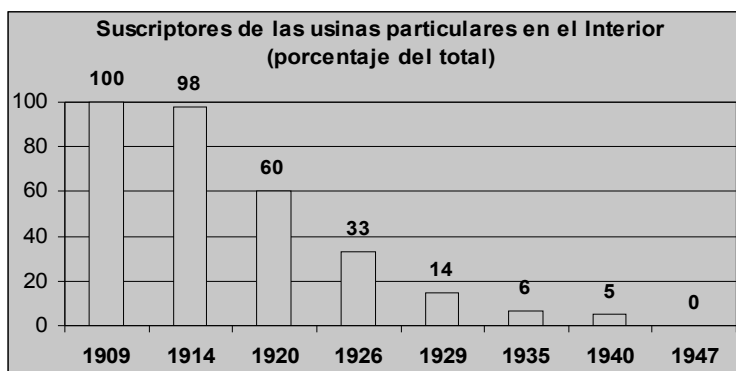
llevarse a cabo con asistencia financiera del exterior o –como fue el caso de la primera central hidroeléctrica en Uruguay- como resultado de una política de Estado que haga viable la obra.⁸⁴

Hasta 1945, fecha en que se inaugura la primera turbina de la Central Hidroeléctrica “Rincón del Bonete” en el Río Negro, todo el suministro de energía eléctrica en el Uruguay se generaba en usinas térmicas.⁸⁵ A partir de entonces, el sistema de generación puede definirse como mixto hasta el final del período bajo estudio.

En lo que sigue se analiza la evolución de la industria eléctrica en el país desde el punto de vista de las fuentes primarias a partir de las cuales se produce. Se toma en consideración exclusivamente la producción de electricidad para terceros dejándose para un párrafo posterior el tratamiento del fenómeno de la autoproducción.

El seguimiento de la evolución de la producción de energía eléctrica presenta algunas dificultades. Para Montevideo, se cuenta con valiosa y profusa información desde los orígenes de la industria eléctrica en 1887, pero en el interior los datos son fragmentarios y dispersos hasta 1913, fecha en que se consagra el monopolio de las Usinas Eléctricas del Estado. Desde entonces las cifras con que se cuenta siguen siendo parciales porque el ente energético sólo lleva estadísticas de las plantas de generación propias; hay que recordar que el monopolio de hecho recién se consuma en 1947. Sin embargo, la generación en manos de concesionarios particulares fue perdiendo terreno rápidamente como lo demuestra el Gráfico V.a.

Gráfico V.a.



Fuente: Apéndice Estadístico, Cuadro IV.

Puede afirmarse que después de 1930 la participación de la generación para terceros por parte de firmas privadas se convierte en un fenómeno marginal, rémora de un marco regulatorio ya superado. De cualquier manera, las usinas explotadas por concesionarios privados en el interior nunca alcanzaron, en términos absolutos, una dimensión importante como se evidencia en el Cuadro N° V.1.

En 1887 comienza a funcionar la primera central termoeléctrica de generación para el alumbrado público de Montevideo que ofrece además el suministro de esta nueva fuente de energía por suscripción para la población de la capital. Esta usina propiedad de la “Sociedad Anónima de Alumbrado Público La Uruguayaya” fue la que dio origen a la producción de energía eléctrica para terceros en Montevideo.

Hasta 1894 se trata del único servicio público de suministro de electricidad en el país. En ese año, en la ciudad de Salto, se inaugura la primera usina del interior.

En la primera década del siglo XX se incrementa rápidamente el número de concesionarios del servicio de energía eléctrica en el interior del país, al tiempo que el suministro en Montevideo pasa a manos del Estado, primero con carácter provisorio y desde 1905-1906 de manera definitiva.

⁸⁴ Bajo el gobierno de Gabriel Terra se concretó la financiación de las obras en el Río Negro a través de la emisión de deuda pública.

⁸⁵ La única excepción que puede señalarse es la malograda usina hidroeléctrica de Cuñapirú. La historia de esta usina llega a su fin en 1959 cuando las inundaciones destruyeron el dique de la represa. Interesante información puede recabarse en Barrios Pintos A. Rivera. *Una historia diferente...*

Cuadro N° V.1.
Usinas en el Interior del país

	Concesiones	UEE
1900	1	-
1905	5	-
1910	12	-
1915	13	1
1920	11	7
1925	9	15
1930	6	28
1935	6	36
1940	6	41
1945	4	46

Fuente: Revista de la UTE, 1936. Medina Vidal
Reseña . CIER 25 años

En 1912, al crearse por ley la “Administración General de Usinas Eléctricas del Estado”, existían en el interior del país trece ciudades con servicios eléctricos atendidos por empresas de propiedad privada y una en que dicho servicio era de propiedad municipal.⁸⁶

La Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado dará un importante impulso a la electrificación del país ampliando la potencia de las centrales de generación en Montevideo y difundiendo el servicio público en el interior del país, a través de un doble proceso de estatización y creación de centrales y desde 1931 conectando un importante número de localidades del sur del país a las líneas de alta tensión abastecidas desde la capital.⁸⁷

Es decir que, en el marco de una generación exclusivamente termoeléctrica, la extensión de la electrificación en el interior del país muestra la coexistencia de dos modalidades. Por un lado la implantación de centrales térmicas y el aumento de capacidad de las mismas, especialmente hasta la década de 1930⁸⁸; por otro lado, la construcción de sistemas de transmisión como las líneas “Central” y “Centenario”.

La inauguración de la Central Hidroeléctrica de Rincón del Bonete permitió, a partir de 1948, la construcción de varios circuitos o sistemas de transmisión para alimentar muchas localidades eliminando las plantas diesel. Una particularidad de estas obras fue la interconexión Montevideo-Rincón del Bonete, dándose lugar a un sistema mixto (termo e hidroelectricidad) que abasteció rápidamente a la capital y la zona central-oeste del territorio. Ya en 1950 este sistema generaba casi el 90% del total de la energía eléctrica producida en el país, cifra muy asociada a la capacidad instalada que representaba un porcentaje similar del total.

Lo señalado permite afirmar que desde los años cincuenta predominó en el proceso de electrificación la modalidad de incorporar a través de nuevas líneas de alta tensión más localidades al “sistema interconectado”, el que sería reforzado en su capacidad de generación, desde junio de 1960, con la puesta en funcionamiento de la nueva Central Hidroeléctrica de Baygorria.

Como consecuencia, en los últimos veinte años que ocupa el presente estudio la generación de energía eléctrica como servicio público en Uruguay tiene lugar en dos ámbitos claramente diferenciados:

- Por un lado, el sistema interconectado Montevideo-Rincón del Bonete-Baygorria que da lugar a una producción mixta (termo e hidroeléctrica) y comprende: a) el sistema de Transmisión Río Negro-Montevideo; b) los circuitos del Este y del Oeste (con sus dos ramales, Oeste-Norte y Oeste-Sur); y c) las líneas Central y Centenario, que partiendo de la capital llevan energía hasta localidades situadas en un radio de aproximadamente cien kilómetros de distancia de ella.
- Por otro lado, las centrales diesel –cuyo número tiende a disminuir hacia el final del período– que son las fuentes de energía utilizadas en poblaciones diseminadas en el interior y que no tienen conexión con las líneas de transporte mencionadas.⁸⁹

En el Cuadro N° V.2 se resume la información cada cinco años de la potencia instalada para la producción de electricidad, a partir de 1910, discriminando la fuente de generación. Se presenta además el peso relativo de la hidroelectricidad a partir de 1945 y la participación del sistema interconectado en el total de la potencia instalada.

⁸⁶ Véase Capítulo III, pp. 35-36.

⁸⁷ Las líneas “Central” y “Centenario” de 30 KV cada una.

⁸⁸ Las primeras usinas eran accionadas por máquinas de vapor que consumían carbón o leña, pero fueron sustituidas desde fines de la década de 1920 por generadores diesel.

⁸⁹ Administración General de las Usinas Eléctricas y los Teléfonos del Estado (UTE). 1912-1962. Montevideo, 1962.

Cuadro N° V.2.

Potencia instalada de las plantas generadoras de energía eléctrica para servicio público (KW)

	Termoelectricidad		Hidro- electricidad	Total KW Instalados	Porcentaje Hidroelectr.	Sistema Interconectado	Porcentaje sist.interc.
	Montevideo	Interior					
1910	7400			7400			
1915	15400	82		15482			
1920	25400	1447		26847			
1925	45400	3877		49277			
1930	45400	7610		53010			
1935	88000	10145		98145			
1940	88000	12750		100750			
1945	75000	16250	91250	32000	123250	26,0	
1950	75000	26000	101000	128000	229000	55,9	203000
1955	12500	32000	157000	128000	285000	44,9	253000
1960	17000	35000	205000	236000	441000	53,5	406000
1965	17000	41200	211200	236000	447200	52,8	406000
1970	25800	47900	305900	236000	541900	43,6	494000
1975	38300	60000	443000	236000	679000	34,8	619000
1980	38300	61700	444700	236000	680700	34,7	619000

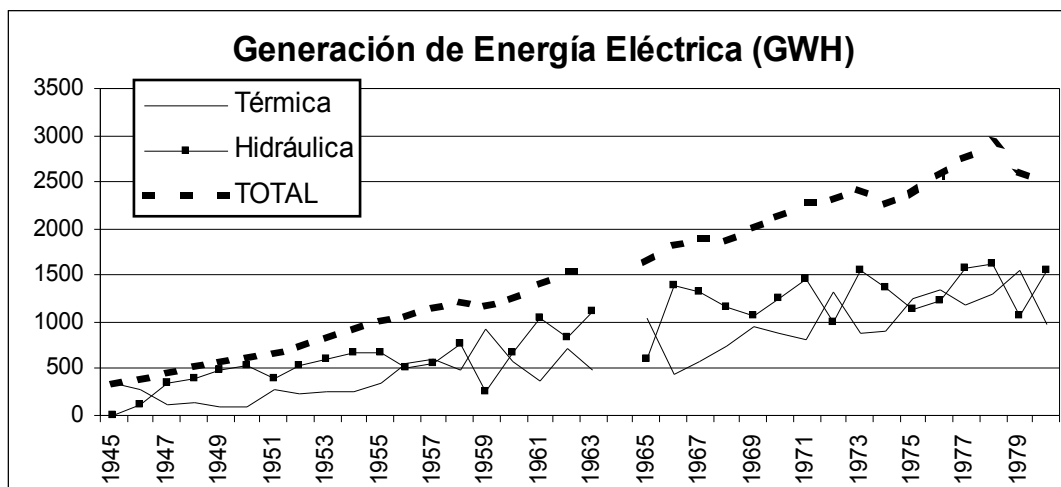
Fuentes: CIER, 25 años; Oxman, *Energía*; CIDE, *Diagnóstico y Plan...*; Instituto de Economía, *Electrificación Rural...*

Con respecto a la fuerza hidráulica como fuente generadora conviene hacer algunas puntualizaciones. En primer lugar no se tiene en cuenta para los años 1979 y 1980 la incorporación de la cuota parte uruguaya de la Central Hidroeléctrica de Salto Grande; el motivo es la paulatina inauguración de las obras y la necesidad de mantener la homogeneidad de la serie. Es recién a partir de 1980 que Salto Grande comienza a influir decisivamente en la oferta energética y esto diseña un escenario nuevo desde el punto de vista de la oferta. En segundo lugar es importante recordar cuáles son los quiebres en el desarrollo de la potencia instalada: en 1945, la inauguración de la primera turbina de Rincón del Bonete; en 1950 el funcionamiento a pleno de dicha Central; finalmente en 1960 la inauguración de la Central Hidroeléctrica de Baygorria.

Con respecto a la termoelectricidad, aunque mantiene un ritmo muy importante de ampliación de la potencia de las plantas generadoras, los grandes cambios estarían asociados –especialmente- a la dinámica de la “Central Batlle”, esto es su inauguración en 1931 (unidades N°1 y N°2 de 25.000 KW cada una) y las importantes ampliaciones en los años 1955 y 1957 (Unidades N°3 y N°4 de 50.000 KW cada una), 1970 (Unidad N°5 de 88.000 KW) y 1975 (Unidad N°6 de 125.000 KW).

Finalmente, conviene reparar –como ya fue adelantado- en la importancia del sistema interconectado Montevideo-Río Negro.

Gráfico V.b.



Fuente: Apéndice Estadístico, Cuadro VIII.

Una última consideración sobre la producción de energía eléctrica para el servicio público se hace necesaria. Se decía en párrafos anteriores que hasta 1945 la generación fue exclusivamente térmica y que desde entonces el país contó con un sistema mixto. En el Gráfico V.b se presenta la cantidad de energía eléctrica producida para el servicio público, discriminando la fuente de generación. Es notable observar cómo el crecimiento que muestra la serie de producción total responde alternativamente al predominio de una u otra fuente. Este comportamiento se explica fundamentalmente por el señalado carácter irregular de la hidraulicidad del Río Negro.

V.2. La autoproducción y sus implicancias económicas

La inversión por las empresas en usinas generadoras de energía eléctrica, con la finalidad exclusiva de iluminar instalaciones y mover maquinarias propias, constituyó una necesidad en los comienzos de la difusión del sistema técnico de la electricidad. Las dificultades del transporte y las potencias exigidas por grandes plantas fueron factores que incidieron frecuentemente en aquel tipo de decisión.

Desde los primeros años del siglo XX el cambio tecnológico vinculado a la transformación del voltaje y la calidad de los conductores permitió superar aquella restricción. Sin embargo algunas grandes empresas se mantuvieron en el régimen de autoproducción. Este fenómeno puede detectarse en algunas ramas del sector manufacturero y en los transportes.

La importancia económica de la relación entre autoproducción industrial y cobertura de las necesidades energéticas de las empresas, a través del servicio público, estriba en que la producción de energía para autoconsumo obliga a invertir en ello una parte muy importante del capital. Esto, que hasta cierto punto puede justificarse en el caso de grandes industrias, puede significar una restricción muy importante para organizaciones pequeñas y medianas. No hay duda de que la oferta de energía es un factor dinámico en el proceso de desarrollo y que condiciona la propia demanda energética.

Según las fuentes consultadas, en el interior del país se encuentran los pioneros de la adopción de la tecnología asociada a la electricidad, instalando generadores para el suministro de este tipo de energía. A la Central Hidroeléctrica de Cuñapirú, ya mencionada, que inició la generación entre 1880 y 1882, debe agregarse la inauguración de la usina termoeléctrica para el alumbrado de la Fábrica de Conservas de Carne "Liebig's" de Fray Bentos en 1883.

Aunque un poco posterior, es menester referir el caso del establecimiento textil "La Industrial" de Salvo, Campomar y Cía. en Puerto del Sauce, hoy Juan L. Lacaze. Esta industria instaló, en 1907, un gran dinamo de 750 HP que movía a electricidad toda la maquinaria y otro de 150 HP que proporcionaba luz.⁹⁰ Todavía en una fecha tan avanzada en el proceso de electrificación en el país como lo es el año 1939, puede constatarse la importancia de la autoproducción en ese establecimiento: "la energía motriz se produce allí mismo mediante una poderosísima Usina Eléctrica propia, que en capacidad motriz sólo es superada en el país por la que posee la UTE. Ya decimos en otro lado que la caldera de esa Usina, quema por lo menos, diez toneladas diarias de fuel-oil".⁹¹

En Montevideo, los primeros establecimientos en incorporar generadores de corriente eléctrica

⁹⁰ Jacob. R. *Breve Historia de la Industria...* p. 74.

⁹¹ El Día. Montevideo, 25 de agosto de 1939. (Suplemento. Número extraordinario de publicidad industrial. Por la Industria Textil y adhesión a la efemérides patria. CAMPOMAR y SOULAS S.A.)

en sus instalaciones fueron el saladero de Arrivillaga e Hijos en el Cerro y el "Molino del Comercio" en Arroyo Seco los que, en 1886, inauguraron sus respectivas usinas. "La Frigorífica Uruguaya", que inició sus faenas el 22 de diciembre de 1904 utilizó los servicios de un gran dinamo que suministraba energía eléctrica a las instalaciones.⁹²

Parece quedar de manifiesto que, en ausencia de un servicio público de suministro de electricidad, la autoproducción se convierte en la única alternativa para incorporar tecnología asociada a aquel tipo de energía y que esto sólo es asequible a los grandes establecimientos. Una recorrida por los ejemplos aludidos exime de mayores comentarios al respecto.

Sin embargo, más allá de estas referencias casi anecdóticas, el peso relativo de la autogeneración es difícil de evaluar pues se presentan algunas incongruencias entre las escasas referencias que las fuentes consultadas ofrecen.

Como se desprende de los párrafos anteriores la industria fue un sector económico que procesó rápidamente la incorporación de la energía eléctrica como fuerza motriz y en sus orígenes no contó con servicio público al que conectarse. Después de 1909, en Montevideo, hubo condiciones de suministro de fuerza motriz y el impacto de este cambio debe haber beneficiado, fundamentalmente, a los establecimientos pequeños y medianos, los cuales tuvieron acceso –desde entonces- a una nueva forma de energía.

La prensa industrial de la época resaltó la importancia del fenómeno:

*"... la energía sustitutiva del vapor ha encontrado ambiente propicio en nuestra ciudad, individualizando la producción, y corrigiendo los grandes inconvenientes y hasta los excesos de la producción en gran escala... Muchos talleres que antes trabajaban a expensas de la costosa mano de obra y que vegetaban por no poder utilizaren razón de su costo, la fuerza del vapor, se encuentran ahora en grado de florecimiento, merced a la aplicación de la energía eléctrica, que todo lo evoluciona y mejora."*⁹³

No se cuenta con series anuales que permitan cuantificar estos hechos, pero hacia mediados de la década del treinta la realización de un censo industrial ofrece la posibilidad de observar los resultados de la adopción de la energía eléctrica en el sector.

El censo de 1936 muestra la penetración de la electricidad en la industria y la importancia relativa de la autoproducción en el sector. El Cuadro N° V.3 ofrece información sobre el primer aspecto, sobre el segundo la evidencia se ordena en el Cuadro N° V.4.

Cuadro N° V.3.
Capacidad Instalada en la Industria (1936) - según fuente energética (HP)

	Capacidad Instalada (HP)			Participación Porcentual		
	Montevideo	Interior	PAIS	Montevideo	Interior	PAIS
Vapor	9049	12619	21668	10,0	32,1	16,7
Petróleo	7651	9319	16970	8,5	23,7	13,1
Hidráulica	0	200	200	0,0	0,5	0,2
Electricidad	73428	17120	90548	81,5	43,6	70,0
Total	90128	39258	129386	100	100	100

Fuente: Censo Industrial 1936.

El predominio alcanzado por la energía eléctrica como fuerza motriz queda de manifiesto en su participación relativa como fuente energética que abastece al 70% de la capacidad instalada en los establecimientos industriales (incluyendo minas y canteras). La diferencia en el grado de penetración de la electricidad como fuerza motriz en Montevideo y el interior de la República es también elocuente, lo que podría explicarse por un problema de oferta.

Una idea aproximada de la importancia de la autoproducción en el total de energía eléctrica consumida por la industria puede obtenerse a partir de los datos suministrados por el Censo Industrial de 1936 en lo referente a "motores eléctricos". Allí se discrimina entre "motores eléctricos a corriente propia" y "motores eléctricos a corriente comprada". Partiendo del supuesto que el grado de utilización de ambos era similar (horas trabajadas en el día), es posible aceptar como *proxym* que la participación de los "motores a corriente propia" en el sector industrial se corresponde con la cantidad de energía eléctrica "propia" consumida. El Cuadro N° V.4 presenta la información correspondiente.

Cuadro N° V.4.
Importancia de la autoproducción de energía eléctrica en la industria

Motores Eléctricos a Corriente Propia (MECP)		Total de Motores Eléctricos (TME)		(MECP)/(TME)*100	
Unidades	Potencia (HP)	Unidades	Potencia (HP)	Unidades	Potencia

⁹² Beretta, A. et al. *La industrialización del Uruguay 1870-1925...* p. 151.

⁹³ Periódico "El Industrial Uruguayo", 28/02/1911. Citado en Beretta, A. et al. *La industrialización del Uruguay...* p. 179.

Montevideo	1261	11717	13165	73428	9,6	16,0
Interior	773	11683	1599	17120	48,3	68,2
PAIS	2034	23400	14764	90548	13,8	25,8

Fuente: Censo Industrial 1936.

Las cifras correspondientes a todo el país muestran algo más de la cuarta parte de la capacidad instalada en la industria, que utiliza energía eléctrica, abastecida con electricidad autogenerada. Sin embargo, estas cifras agregadas esconden dos realidades muy diferentes: Montevideo y el Interior, tanto si se observa el número de motores como la potencia instalada. Esto estaría revelando los problemas de oferta a los que nos referíamos antes. En el interior la autoproducción de energía eléctrica era, aún en 1936, una condición necesaria para el desarrollo de muchas industrias.

La inauguración en 1932 de la Central Termoeléctrica “José Batlle y Ordóñez”, con una capacidad instalada de 50.000 KW y la puesta en servicio de las líneas “Central” y “Centenario”, permitieron a la UTE desarrollar una agresiva política para incorporar a “grandes consumidores” como suscriptores del ente, lo que derivó en la firma de sendos convenios de suministro.⁹⁴ Las nuevas condiciones de generación y transmisión permitieron asimismo vender electricidad como fuerza motriz en muchas localidades del centro-sur del país que hasta entonces carecían de la misma.⁹⁵

El resultado de este proceso habría sido la disminución de la autogeneración. Así lo sugiere el trabajo de la CEPAL de 1961, al desestimar su importancia en la estructura de la producción de energía eléctrica en el país.⁹⁶ Sin embargo, los resultados de una encuesta sobre la autoproducción industrial en instalaciones existentes en Montevideo y en el interior del país, que data del mismo año 1961, estarían evidenciando que este tipo de generación alcanzaba el 18.6% del total del consumo industrial suministrado por UTE para el mismo año.⁹⁷

Esta discrepancia entre las fuentes consultadas obliga a ser muy prudente al tiempo de sacar conclusiones sobre la importancia relativa de la autogeneración en el sector industrial y también sobre la calidad del suministro de la UTE, al menos hasta la década de 1960.⁹⁸ La ausencia de datos entre 1936 y 1961 no permite un seguimiento del fenómeno y los datos de 1961 pueden estar sesgados por el hecho de que las inundaciones de 1959 y las consiguientes restricciones impuestas, pudieron haber instado a ciertas ramas manufactureras a optar por la autogeneración para hacer frente a sus requerimientos energéticos. Es decir, pudo tratarse de un fenómeno coyuntural y no de la permanencia de un alto grado de autoproducción.

El manejo de una nueva fuente, como lo es el Balance Energético Nacional, arroja algo más de luz sobre el fenómeno.⁹⁹ Allí se incorpora en el balance de energía secundaria la producción de electricidad en “Centrales Eléctricas Autoproductoras” y luego se presenta el consumo de energía eléctrica desagregado por uso final.

Cuadro N° V.5.
Importancia de la Autoproducción (1965-1982)

	1	2	3	4
	Consumo Final en la Industria	Centrales Eléct. Autoproducc.	Consumo industrial UTE	Relación Autopr/UTE (%)
	Ktep	Ktep	(1 - 2)	(2/3*100)
1965	49,9	5,7	44,2	12,9
1966	53,8	6,3	47,5	13,3
1967	55,8	6,6	49,2	13,4
1968	55,1	6,5	48,6	13,4
1969	58,5	7,4	51,1	14,5
1970	52,1	7,4	44,7	16,6
1971	57,0	8,0	49,0	16,3
1972	55,3	8,3	47,0	17,7
1973	55,8	8,5	47,3	18,0
1974	62,4	9,4	53,0	17,7

⁹⁴ UTE. Expediente N° 21.860/38 (Archivo UTE)

⁹⁵ En 1932 se inauguraron las líneas de alta tensión “Central” y “Centenario”, hacia 1936 tenían una extensión de 116 y 168 km., comprendiendo 35 y 39 estaciones de transformación, respectivamente.

⁹⁶ ONU-CEPAL. *Estudios sobre la electricidad...* (Vol. I, p. 189)

⁹⁷ CIDE. *Diagnóstico y Plan...* En dicho trabajo se agrega: “en general dichas instalaciones responden a razones técnicas derivadas del proceso industrial, ya sea por la utilización de vapor o por el aprovechamiento de residuos de elaboración”, p. 82.

⁹⁸ El Dr. Carlos Quijano expresaba en una clase dictada el 15 de mayo de 1967: “... nadie me impide a mí que tenga una fábrica con un motor que me provea de la energía suficiente. Y saben que en los momentos que ha habido crisis de energía eléctrica, muchas empresas trabajaban con sus propios motores y la UTE les autorizó a que vendieran energía a los vecinos”. R.O.U. Cámara de Representantes. *Carlos Quijano. La economía uruguaya entre 1880 y 1965*. Volumen VII. Montevideo, 1995, p. 330.

⁹⁹ ROU. Ministerio de Industria, Energía y Minería.

1975	68,8	9,1	59,7	15,2
1976	71,9	8,9	63,0	14,1
1977	74,0	10,3	63,7	16,2
1978	84,1	10,0	74,1	13,5
1979	89,4	9,7	79,7	12,2
1980	93,3	9,4	83,9	11,2
1981	97,1	9,0	88,1	10,2
1982	88,4	6,6	81,8	8,1

Fuente: Uruguay. MIEyM. "Balance Energético Nacional 1965-1995"

Para una estimación de la importancia relativa de la autoproducción en la industria se supuso que toda la electricidad generada en las "Centrales Eléctricas Autoproductoras" se usaba como insumo industrial y a partir de ello se calculó el porcentaje que representa respecto al consumo industrial de electricidad suministrada por UTE. El resultado obtenido parece bastante compatible con las cifras manejadas por la CIDE. En el Cuadro N° V.5 se presenta la evidencia obtenida.

No cabe duda de que la autoproducción mantiene una participación no despreciable en el consumo eléctrico de la industria. El porcentaje que representa en 1965 es significativamente menor al registrado por la CIDE, lo que podría indicar, como lo señalábamos, un "atípico" en el año 1961. Sin embargo, el promedio del quinquenio 1965-1969 que se ubica en el 13,5% del suministro de la UTE a la industria, informa de la relevancia del fenómeno y el crecimiento posterior que muestra una máxima en 1973 denota la dinámica que mantiene.¹⁰⁰ También puede apreciarse después de ese año una disminución importante de su participación en el consumo total quizá como resultado del impacto de la crisis del petróleo.

En síntesis, las escasas fuentes consultadas que informan sobre la autogeneración de electricidad sugieren la necesidad de investigar el asunto seriamente, pues la impronta estatista que caracteriza la evolución institucional de la electrificación parecería ensombrecer y en cierta medida minimizar la importancia del fenómeno. Es necesario tomar conciencia, a partir de las cifras manejadas de que, ya sea por razones de conveniencia técnica como plantea la CIDE o por deficiencias en el servicio público que brindaba la UTE, un número no determinado de establecimientos industriales, cuyo consumo de energía eléctrica representaba, todavía en el período 1965-1980, entre el 10% y el 15% del consumo total del sector, optó por mantenerse en un régimen de autogeneración.

El otro sector donde el autoconsumo de energía eléctrica estuvo presente fue el transporte. Las empresas tranviarias de Montevideo en la primera década del siglo XX sustituyeron la tracción animal por la tracción eléctrica.¹⁰¹ Sin embargo, ya en 1915, las Usinas Eléctricas del Estado vendían electricidad a "La Transatlántica". Puede inferirse que en el caso del transporte la autogeneración habría perdido importancia en tiempos relativamente tempranos y desde el servicio público se habría cubierto gran parte de la demanda de este sector.¹⁰²

V.3. Marco Regulatorio del Sector Eléctrico

Para terminar este apartado dedicado a la producción de energía eléctrica corresponde una breve relación de las condicionantes que desde el punto de vista institucional pautaron el desarrollo del sector. En términos generales, puede afirmarse que en el período bajo estudio existen dos mojones jurídicos fundamentales: la Ley N° 4.273 de 21 de octubre de 1912 y la Ley N° 14.694 de 1° de setiembre de 1977.¹⁰³ Dado que la reglamentación de esta última ley es del 8 de junio de 1979 y que hasta 1980 no había generado cambios reales en el funcionamiento del sector eléctrico, su estudio y efectos escapan al objeto de este trabajo. No obstante, dada la profunda transformación que implica,

¹⁰⁰ El decreto 214/965 de fecha 20 de mayo de 1965 deja en claro la vulnerabilidad del sistema técnico asociado a la producción de energía eléctrica en carácter de servicio público por la UTE; después de establecer severas restricciones al uso de electricidad, establece: "Art. 8º. Los suscriptores de U.T.E. que posean generación propia podrán usar de ésta sin limitación alguna mientras dure la situación que motiva el presente decreto. Para ello deberán inscribirse en un registro que a tal efecto llevará la U.T.E. En análoga forma podrán suministrar energía a terceros". RNL, 1965 T.I. p. 556.

¹⁰¹ El 19 de noviembre de 1906 "La Comercial" inauguró las obras y el 8 de diciembre del mismo año (día de las playas) se libró al servicio público el tranvía eléctrico. En 1907 quedó plasmada definitivamente la transformación tranviaria con la definitiva electrificación de la red, dividiéndose la misma dos empresas "La Comercial"(líneas 31 a 59) y "La Transatlántica" (líneas 1 a 30). Libro del Centenario p. 743.

¹⁰² Aunque en 1915 el hecho pudo estar asociado a las dificultades que encontraron las empresas tranviarias para acceder al combustible necesario para la generación, en las "Memorias" de las UEE puede constatar el mantenimiento del "servicio eléctrico de las empresas de tranvías" durante la década siguiente, cuando los problemas de abastecimiento habían desaparecido. El caso de "La Comercial" no ha podido seguirse.

¹⁰³ La Ley que en 1931 convierte las Usinas Eléctricas del Estado en Administración General de Usinas y Teléfonos del Estado, no modifica en absoluto el marco regulatorio del sector eléctrico.

haremos una breve presentación del marco regulatorio que propone.”.

Esquemáticamente y teniendo en consideración los factores jurídicos mencionados y los hechos históricos que pautaron su evolución, se podría delimitar tres escenarios diferentes que definirían el marco regulatorio del sector eléctrico entre 1880 y 1980:

- a) El predominio de la iniciativa privada (1886-1912)
- b) El monopolio estatal (1912-1977)
- c) Un nuevo régimen de incentivo a la iniciativa privada (1977)

V.3.1. El predominio de la iniciativa privada

El primer período se correspondería con la ausencia de una legislación regulatoria propiamente dicha. Puede ubicarse entre los orígenes de la industria eléctrica en el país, en la década de 1880 y la promulgación de la Ley N° 4.273 de 21 de octubre de 1912 que crea la “Administración General de Usinas Eléctricas del Estado”, constituyéndose como Ente Autónomo al que se otorga el monopolio estatal del suministro eléctrico en todo el país. Podría caracterizarse como una etapa en que son empresas privadas las que tienen a su cargo el suministro de energía eléctrica, en régimen de concesión de servicio público. Los contratos firmados otorgaban la exclusividad a la empresa concesionaria, en la localidad correspondiente, por un lapso que generalmente se fijaba en 20 o 25 años, al final de los cuales las instalaciones pasaban –de no mediar otro tipo de acuerdo- a manos de las administraciones municipales.¹⁰⁴ Esta fue la modalidad que guió el establecimiento de las primeras usinas en Montevideo y en el Interior, las cuales tenían por cometido esencial el alumbrado público y particular.

Bajo este régimen se inauguró el servicio público de electricidad en Montevideo en 1887. La firma del contrato con Don Marcelino Díaz y García, en representación de la Compañía de Luz Eléctrica “La Uruguaya” se llevó a cabo en agosto de dicho año y de inmediato se comenzó a cubrir las necesidades del alumbrado público y particular en el centro de la ciudad. En el ambiente de profusas inversiones que caracterizó a la segunda mitad de los años ochenta, se llevó a cabo una ampliación del capital de la empresa y su vinculación con el círculo de Emilio Reus. La inauguración de una nueva usina permitió a partir de 1889 “dar luz definitivamente a 250 manzanas de la nueva y novísima ciudad (Aguada y Cordon) donde no había existido hasta entonces ningún sistema de alumbrado”.¹⁰⁵

La fuerza de los hechos –especialmente la quiebra del Banco Nacional que era depositario de la mayoría de las acciones de la Compañía de la Luz Eléctrica- obligó al Estado a tomar cartas en el asunto y, en un largo proceso al que no fueron ajenos duros enfrentamientos con el municipio montevideano, se iniciaría un proceso cuyo resultado fue la definitiva estatización.

En 1897, debido a las dificultades financieras y las amenazas que ello significaba para la regularidad del servicio, el Estado asumió provisionalmente la administración de la empresa de luz eléctrica de Montevideo. La disputa con la Junta Económico-Administrativa de la capital se resolvió a favor del poder central y con el Decreto de 2 de marzo de 1905 y la Ley de 27 de setiembre de 1906 – la “Ley de Transformación”¹⁰⁶- se allanó el camino de la estatización que culminará con la sanción de la Ley de 21 de octubre de 1912 estableciéndose el monopolio de las Usinas Eléctricas del Estado para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en el territorio nacional.

En el interior, el primer centro poblado que contó con servicio público de energía eléctrica fue Salto, llevándose a cabo la firma de la concesión con los señores Fancone y Pouyeaux que, en 1894, comenzaron la producción.¹⁰⁷ En 1912 había trece localidades cuya demanda de electricidad era atendida por empresas concesionarias. Un caso excepcional lo representaba Fray Bentos donde la usina, de propiedad municipal, estaba en producción desde 1908.¹⁰⁸

¹⁰⁴ Una idea de los términos y las condiciones de los contratos de marras lo ofrece Medina Vidal al referirse a los comienzos del servicio público de electricidad en Paysandú: “La concesión fue otorgada por la Junta Económico Administrativa de Paysandú a Don Martín Etchebarne, el 29 de octubre de 1899 y luego de haber informado de conformidad el Departamento Nacional de Ingenieros, la Contaduría General del Estado y el Fiscal de Gobierno, el Presidente Cuestas resolvió, el 15 de marzo de 1900, aprobar la decisión de la junta. El 24 de abril de ese mismo año se firmó la escritura de concesión”. Agregando más adelante: “El plazo de la concesión se fijaba en 20 años, a cuyo vencimiento toda la instalación pasaría a la Junta. Posteriormente, por otros documentos, se estableció el plazo de 30 años y luego, ya en funcionamiento el alumbrado, se dejó sentado que el plazo vencía el 1° de diciembre de 1931”. (Medina Vidal, Marcos. *Reseña Histórica de la UTE*. p. 174 y ss)

¹⁰⁵ Medina Vidal, M. *Reseña Histórica de la UTE*. p. 67.

¹⁰⁶ Por Ley de 27 de Setiembre de 1906 (Decreto Reglamentario de 10 de Octubre del mismo año) se designa a la Compañía de “Luz Eléctrica” como “Usina Eléctrica de Montevideo” (art.2) .

¹⁰⁷ M.A. Criado, Colección Legislativa, T.15, 1892, p. 382 y “Anuario Estadístico, Año 1918”.

¹⁰⁸ Esta excepcionalidad se prolonga hasta 1946 cuando la UTE llega a un acuerdo con las autoridades

Resultaría interesante reflexionar sobre la incidencia que pudo tener el “modelo empresarial” que implicaba aquel marco regulatorio, en el ritmo de difusión de la energía eléctrica y por lo tanto en la flexibilidad de la oferta. En muchos países la electrificación del alumbrado público y aún de los hogares marchó de la mano de la electrificación de los tranvías. Así, las empresas concesionarias del transporte urbano aprovechaban las economías de escala derivadas de la combinación del suministro de fuerza motriz para sus “vagones” con el suministro de energía eléctrica al Municipio y a particulares. La tenaz negativa del batllismo a permitir la concentración en manos de firmas privadas (especialmente británicas) servicios públicos vitales, puede explicar el mantenimiento del suministro a terceros de electricidad como una actividad independiente y, en lo posible, en manos del Estado.

V.3.2. El monopolio estatal (1912-1977)

Bajo el segundo gobierno de José Batlle y Ordóñez se concreta el andamiaje jurídico que impone efectivamente un marco regulatorio al sector eléctrico; el mismo establece de manera contundente el monopolio estatal de la generación, transmisión y distribución:

*“Artículo 6º.- Confiérese a las ‘Usinas Eléctricas del Estado’, con exclusión de toda otra empresa o persona, la provisión a terceros, de energía eléctrica para alumbrado, fuerza motriz, tracción y demás aplicaciones en todas las ciudades y pueblos de la República...”*¹⁰⁹

Las únicas excepciones a esta tan precisa definición son los contratos firmados con las empresas de tranvías, autorizadas por leyes especiales para producir la energía necesaria para sus servicios y las concesiones otorgadas en el interior del país. Pero, en este último caso se establece expresamente:

*“Artículo 8º.- Autorízase al Poder Ejecutivo para que cuando lo juzgue conveniente al interés público y mediante avenimiento con las empresas o judicialmente, si el acuerdo no fuera posible, rescate las concesiones que han sido otorgadas...”*¹¹⁰

Estas citas permiten percibir el escenario institucional en que se desarrollaría la electrificación en los siguientes sesenta y cinco años.

Vale la pena detenerse un momento en los argumentos manejados por el Poder Ejecutivo en el mensaje que acompañaba el proyecto de ley que daría lugar a este nuevo marco regulatorio. La vigencia de los mismos en el pensamiento de los “hacedores de política” a lo largo del siglo XX uruguayo justifica este alto en el camino. Pero además, en este trabajo se considera que los factores institucionales condicionaron en gran medida el fenómeno de la adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay.

Para Batlle “es un fenómeno económico y social de orden general el de la explotación colectiva de los servicios públicos... que forma parte de la evolución contemporánea como la concentración industrial”, por consiguiente se trataría del resultado lógico de un proceso evolutivo que no sólo permitiría satisfacer necesidades sociales acordes con el grado de desarrollo alcanzado, sino también

*“prevenir el peligro, a que nos ha apercibido la experiencia propia y el conocimiento de la ajena, de que, librados ciertos servicios, que no permiten con facilidad la concurrencia, al poder de los grandes capitales, degeneran en abusivos e inconvenientes monopolios”.*¹¹¹

La preocupación por lo que puede definirse como “monopolios naturales” está presente en el pensamiento batllista y se argumenta a favor de la intervención estatal en esos casos:

*“se trata sencillamente y en pocas palabras, de favorecer al público, mejorando, extendiendo y abaratando los servicios, evitándose al mismo tiempo las dificultades que surgen del régimen de las concesiones... Se quiere solamente pasar al Estado o al Municipio, como órgano de administración de los intereses generales o locales, el monopolio que necesariamente ha de ejercer una empresa privada, o varias, fuertemente ligadas por las múltiples e ingeniosas combinaciones modernas creadas por la concentración capitalista”.*¹¹²

El perfil estatista del primer batllismo conlleva la necesidad de convertir el suministro de los servicios públicos en actividad específica de empresas públicas, descartando la posibilidad de la

municipales para la adquisición de la usina por parte del ente energético. Cabe destacar que entre abril de 1933 y marzo de 1936 el terrismo intervino la usina municipal, imponiendo una efímera administración por parte de la UTE.

¹⁰⁹ Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado. *Leyes y Decretos relativos a su creación, organización y funcionamiento*. Montevideo, 1919.

¹¹⁰ Ibidem.

¹¹¹ Citado por Medina Vidal, M. *Reseña Histórica de la UTE*. p. 114 y ss.

¹¹² Ibidem.

regulación de la actividad privada:

*“las concesiones no pueden contemplar el interés público: los plazos de duración resultan, en el hecho, y por razones bien comprensibles, demasiado largos; las tarifas quedan inmovilizadas y no todos pueden utilizar el servicio, por las dificultades opuestas a su desarrollo, por la extensión e intensificación de la vida urbana”.*¹¹³

Finalmente se apela a la experiencia realizada en la capital del país, desde 1897, para intentar demostrar la validez de los principios y valores que inspiran la fundamentación:

*“los resultados obtenidos en la explotación de la Usina Eléctrica de Montevideo, no han podido ser más alagüeños... contrariando una vez más a aquellos que no creen en la capacidad del Estado para regentear y dirigir con éxito esos organismos... Recibimos el servicio de una empresa particular, en pleno atraso, mal servida, con máquinas e instalaciones anticuadas e insuficientes y con tarifas elevadas y, en pocos años, con resolución y con sólo elementos nacionales que han respondido ampliamente a la confianza que el Poder Ejecutivo depositó en ellos, hemos organizado y transformado fundamentalmente todo el organismo... Las razones que determinan la intervención del Poder Ejecutivo en la Usina de la Capital, explican también las de la de las usinas de las ciudades y pueblos más importantes de la República”.*¹¹⁴

El desarrollo de la energía eléctrica en el país queda pues, desde 1912, asociado a la política energética que se defina desde el Estado y a la capacidad y eficiencia con que se maneje la Administración; pero también, el financiamiento de las obras vinculadas a la expansión de la Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado, se convierte en un problema financiero a resolver en el marco de la administración pública.

Con la creación de la Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado se inicia un proceso de estatización y creación de usinas en el interior de la República que culminará en 1947. Este avance estatista avasallante no debe ocultar que, hasta dicho año, la UEE/UTE convive con empresas privadas concesionarias del suministro de electricidad.¹¹⁵

A grandes rasgos, puede decirse que las obras de infraestructura que posibilitaron la electrificación del país hasta 1940 fueron financiadas con la emisión de deuda interna, parte de cuya colocación fue orientada desde muy temprano hacia los organismos de seguridad social, primero de manera indicativa y luego compulsivamente.¹¹⁶

En 1942 tiene lugar la concreción del primer préstamo internacional para obras de infraestructura vinculadas a la producción de electricidad: el gobierno uruguayo contrae un préstamo en el EXIMBANK para culminar la central hidroeléctrica de Rincón del Bonete. Este fue el punto de partida de importantes aportes de capital extranjero para la ampliación de las centrales de generación y las líneas de transmisión y distribución.¹¹⁷

A manera de síntesis podría señalarse dos etapas distintas, definidas por la fuente de financiamiento para la electrificación del país bajo el monopolio estatal, una primera que tiene su origen en el propio nacimiento de las UEE en que la emisión de deuda interna parece un mecanismo eficiente para hacer frente al desafío de extender el servicio de electricidad con el fin de satisfacer la demanda de familias y empresas; una segunda etapa se abre durante la Segunda Guerra Mundial y se caracteriza por la utilización de créditos provenientes del sistema financiero norteamericano o de organismos internacionales y, por lo tanto, generadores de un fuerte endeudamiento externo.

El monopolio de la generación, transmisión y distribución en todo el territorio nacional quedó consumado hacia 1947 y coincidió con otro hecho de gran relevancia: la implantación de una estructura de tarifas única para toda la república.

¹¹³ Ibidem.

¹¹⁴ Ibidem.

¹¹⁵ La última usina que permaneció en manos privadas fue la de Melo.

¹¹⁶ Por Ley de 3 de octubre de 1913 se autoriza a las Cajas de Jubilaciones y Pensiones Civiles, de Pensiones y Retiros Militares y Pensiones Escolares a “adquirir en lo sucesivo sin previa licitación... títulos de deuda pública... garantidos por el Estado”; el decreto reglamentario de esa Ley es más preciso en sus propósitos: “Art. 2º. El Banco de la República podrá proponer a las Cajas de Jubilaciones y Pensiones Civiles y Militares la compra de los títulos de Deuda Externa que forman su capital y ofrecer en venta títulos de la Deuda ‘Usinas Eléctricas del Estado’ en las condiciones establecidas por la ley respectiva”. Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado. *Leyes y Decretos relativos a su creación organización y funcionamiento*. También Ley de 1933 de organización del Instituto de Jubilaciones CITAR BIEN

¹¹⁷ Se destacan en el período -excluyendo Salto Grande-: la ampliación de la Central Batlle (1955, 1957, 1965 y 1975), la Central Hidroeléctrica de Baygorria, las líneas de alta tensión que concretaron la interconexión entre las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas y el desarrollo del Plan de Desarrollo 1961-1968.

V.3.3. Un nuevo régimen de incentivo a la iniciativa privada: Ley Nacional de Electricidad (1977)

La política económica de la dictadura uruguaya trajo muchas novedades y, en el marco de lo que Notaro ha denominado el “intervencionismo reestructurador”¹¹⁸, incursionó en el sector eléctrico imponiendo un nuevo marco regulatorio que terminó, en 1977, con sesenta y cinco años de monopolio estatal en la industria eléctrica. La “Ley Nacional de Electricidad” y el “Decreto Reglamentario” de la misma representarían un cambio cualitativo en el ambiente institucional en que se podrían desarrollar, de allí en más, las actividades vinculadas a la producción y comercialización de la energía eléctrica en el país.¹¹⁹

En la nueva normativa se clasifican las actividades de la industria eléctrica en dos categorías: autoproducción y servicio público de electricidad (Dcto. 339/979 art. 1º). A pesar de declararse, en el mismo decreto, a la autoproducción como una actividad libre, ella queda sujeta a una serie de controles, autorizaciones y concesiones (Art. 4º).

Es en relación al servicio público de electricidad, definido como a las actividades de la industria eléctrica “en cuanto se destinen total o parcialmente a terceros en forma regular y permanente” (Ley N° 14.694 art. 2º) que el “intervencionismo reestructurador” cala hondo en el marco regulatorio vigente:

“Art. 6º. La Administración Nacional de las Usinas y Trasmisiones Eléctricas (U.T.E.) tendrá por cometido realizar actividades que constituyen ‘servicio público de electricidad’ de acuerdo con el artículo 2º.

En el caso que medie resolución expresa del Poder Ejecutivo y previa opinión de la U.T.E., el suministro del servicio podrá otorgarse en régimen de concesión a otras empresas eléctricas, las cuales tendrán exclusividad en el área geográfica que se les asigne...”¹²⁰

La manera en que está redactado este artículo hace confusa la interpretación. Parecería que las concesiones a particulares para producir electricidad en régimen de servicio público estuvieran sometidas a la discrecionalidad del Poder Ejecutivo; el Decreto Reglamentario se encarga de explicitar el alcance de la misma:

“Artículo 19. Las actividades que constituyen servicio público de electricidad de acuerdo con el artículo 1º de la presente Reglamentación podrán ser realizadas, en todas sus etapas o en alguna o algunas de ellas, por personas privadas, individuales o colectivas, mediante el otorgamiento por parte del Estado de una concesión que las habilite a ello, en las situaciones y con los requisitos que se establecen seguidamente.”¹²¹

Si bien en el artículo siguiente se establece como requisito, en todos los casos, una resolución expresa del Poder Ejecutivo previa consulta a la UTE, se consagra de manera clara y terminante la procedencia de la iniciativa privada en el desarrollo del servicio público de electricidad.

Más allá de precisiones formales, el cambio sustancial está dado por el hecho de que la UTE pierde el monopolio que se le había conferido en 1912, “con exclusión de toda otra empresa o persona”, para la provisión a terceros de energía eléctrica en todas las ciudades y pueblos de la República.¹²² No obstante el Estado sigue jugando un rol fundamental en la regulación del sector eléctrico, estableciendo las reglas de juego y los controles correspondientes.¹²³ A la intervención requerida para otorgamiento de concesiones, autorizaciones, etc., debe agregarse los criterios definidos para el cálculo y aplicación de las tarifas.

Como consecuencia del nuevo escenario en que debía moverse el ente, en el año 1980 se promulgó una nueva Ley Orgánica de UTE.

El impacto de estas medidas fue nulo, al menos hasta terminar el período bajo estudio (1980). Entre las explicaciones posibles está la falta de racionalidad económica que subyace a este nuevo marco regulatorio, debido a las condiciones que imponía a la inversión privada.¹²⁴

¹¹⁸ Notaro, J. *La política económica en el Uruguay 1968-1984* ; CIEDUR..

¹¹⁹ RNLD. Ley N° 14.694 de 1º de setiembre de 1977 y Decreto 339/979 de 8 de junio de 1979.

¹²⁰ RNLD. Ley N° 14.694 art. 6º.

¹²¹ RNLD. Decreto 339/979.

¹²² RNLD. Ley N° 4.273.

¹²³ Otro cambio importante que impuso la “Ley Nacional de Electricidad” estuvo referido a que el alumbrado público de ciudades, villas, pueblos y centros poblados (instalación y mantenimiento) pasarían a ser responsabilidad municipal (art. 21º).

¹²⁴ Según la publicación del CIER, *25 años...* “hasta el momento [1989] no se ha registrado ninguna solicitud de concesión por parte de interesados en constituir una empresa eléctrica”.

No obstante, como en tantos otros aspectos, el gobierno –libre de ataduras institucionales y limitaciones en el ejercicio del poder- utilizó toda la fuerza del Estado para avanzar en un proceso de desmonopolizaciones que allanaría el camino a la estrategia más abiertamente liberal definida en la última década del siglo XX.

VI. OFERTA Y DEMANDA: LA DINÁMICA DEL SECTOR ELÉCTRICO

IncurSIONAR en la calidad del suministro de electricidad a terceros en el largo plazo ofrece dificultades resultantes de la precariedad de los datos con que se cuenta y obligaría a una investigación que excede los objetivos de este trabajo. Es muy difícil estimar cuáles eran las necesidades reales en el sector residencial, industrial, comercial, transporte o alumbrado público y en qué medida estas fueron o no cubiertas por la oferta energética. Una característica, no necesariamente exclusiva del sector energético, debe tenerse en cuenta al analizar este tipo de cuestiones: la oferta de energía genera en parte la dinámica de la demanda. Esto es particularmente importante en el caso del servicio público de la energía eléctrica pues, la posibilidad de “conectarse” a la red de distribución, al tiempo que permite sustituir un tipo de energía por otro, induce a la adquisición de nuevos bienes que multiplican las necesidades energéticas. Esto sería aplicable a cualquier tipo de consumidor pero especialmente al sector residencial

Por supuesto que los niveles de ingreso determinan en definitiva la dinámica de la demanda y los precios relativos con otras fuentes de energía juegan en esto un rol fundamental, pero parece razonable pensar que a un mismo nivel de ingreso la disponibilidad de electricidad potencia su consumo.

Desde varios trabajos se ha insistido en que, en el Uruguay, la oferta de energía en general y de energía eléctrica en particular, siempre precedió a la demanda. De esa manera la disponibilidad de electricidad nunca habría representado un obstáculo al desarrollo.¹²⁵

Una conclusión de tal porte merece algunas precisiones a la luz del presente análisis de largo plazo. La evidencia manejada ofrece la suficiente confiabilidad como para discutir aquellas afirmaciones. La idea que surge del análisis de la misma es que, ese tipo de conclusión, sólo se correspondería con algún período de la historia de la electricidad en Uruguay, precisamente el período inmediatamente anterior a la fecha de publicación de las obras referidas.

Debido al fuerte impulso dado al proceso de electrificación en el país en los años treinta y cuarenta, expresado en obras de ampliación del potencial termoelectrónico y construcción de la primera central hidroeléctrica, pudo contarse con una oferta elástica que acompañó el acelerado proceso de industrialización. Del lado de la demanda, desde mediados de los años cuarenta, la “industrialización acelerada” y la pujante recuperación de los ingresos de los sectores asalariados, constituyeron elementos dinamizadores del consumo que pusieron a prueba al sector eléctrico.

Aunque no se cuenta con todos los elementos para evaluar el proceso, podría aceptarse que la capacidad instalada pudo satisfacer la demanda agregada de electricidad.¹²⁶ La evidencia recogida señala que entre 1930 y 1960 la cantidad de KW instalados para la generación pasa de 53.000 a 441.000, creciendo a una tasa acumulativa anual de 7.3%. En el período 1945 y 1960 dicha tasa se ubica en torno al 9%.¹²⁷ Por su parte, la serie de consumo, después de la caída provocada por el impacto negativo de la Segunda Guerra Mundial, muestra una tasa de crecimiento del 9,7% anual entre 1945 y 1958. Estas cifras son por demás ilustrativas de la dinámica del sector.

El agotamiento del modelo de crecimiento hacia mediados de la década de 1950 y la catástrofe que representaron las inundaciones de 1959 para el sector eléctrico, marcarían el fin de esta “fase de abundancia eléctrica”.

Quizá el desastre natural del '59 actuó como catalizador de un fenómeno que minaba el proceso de expansión del sistema técnico de la electricidad en el país. Como ha quedado explicitado en otra parte de este trabajo, la debilidad del sistema uruguayo residía en la irregular hidraulicidad del Río Negro, cuyo carácter errático y estacional obligó a mantener un sistema mixto de generación.¹²⁸ En las décadas de 1960 y 1970 quedó al descubierto la incongruencia entre una

¹²⁵ Oxman, R. *Energía...*: “Puede estimarse que la energía no ha constituido un factor limitante del desarrollo...” (p. 50); Wonsewer I. *Factores determinantes...*: “una política adecuada en esa materia ha permitido un alto grado de desarrollo en la producción de energía a tal punto que el Uruguay constituye uno de los países de América Latina que no ha experimentado mayores dificultades en ese terreno...” (p. 13); CIDE *Estudio Económico del Uruguay...*: “La disponibilidad de energía en todas sus formas siempre ha precedido a la demanda, salvo en caso de conflictos mundiales o inundaciones extraordinarias. Por ello se puede considerar que la energía no ha sido en manera alguna un factor limitante del desarrollo económico en el pasado...” (pág. II-76).

¹²⁶ No se cuenta con evidencia que permita evaluar si en el sector industrial la permanencia de la autoproducción se debía a deficiencias en el suministro del servicio público o si respondía a cuestiones “técnicas” como señala la CIDE.

¹²⁷ CIER. *25 años...* p. 286 y ss. Oxman, R. *Energía...* Cuadro XII, p. 72.

¹²⁸ Capítulo V.

demanda notablemente incrementada en el sector residencial, con picos de consumo muy marcados a lo largo del año, y un sector eléctrico que evidenciaba, al menos en la generación hidráulica, una extremada rigidez en la oferta:

“Los aportes de agua son extremadamente aleatorios de año a año y con una alta dispersión. Existen dos periodos bien marcados: uno seco que coincide con los meses de verano (con un mínimo histórico en enero) y uno húmedo (con un máximo histórico en julio).

Esta característica del sistema uruguayo condiciona la calidad y el costo del servicio en periodos de baja hidraulicidad, al tener que recurrir a las alternativas más costosas de generación, o simplemente a las restricciones del suministro eléctrico. Por ejemplo, de 1961 a 1987 hubo siete años con restricciones.”¹²⁹

En este trabajo se propone la existencia de tres diferentes escenarios históricos en lo que respecta a la disponibilidad de energía eléctrica por parte de las familias y las empresas, desde los orígenes hasta 1980.

VI.1. Primer escenario: oferta insuficiente

Hasta la segunda década del siglo XX, las condiciones técnicas de generación, transmisión y distribución de electricidad que dominaron la industria eléctrica en el Uruguay, limitó el suministro a terceros haciendo posible su uso sólo en iluminación y con posibilidades de acceder a ella exclusivamente en un radio reducido de la ciudad capital y unas pocas localidades del interior.

Las actividades industriales y los transportes (tranvías) sólo podían utilizar la energía eléctrica como fuerza motriz si eran capaces de producirla por sí mismos y los hogares no pudieron incorporar algunas “comodidades eléctricas” como las cocinas o la calefacción, manteniéndose el kerosén, el carbón y la leña como las fuentes básicas de satisfacción de aquellas necesidades. Que la escasa difusión de la tecnología eléctrica en el país se asociaba a problemas de la oferta energética pareció quedar de manifiesto cuando la Usina Eléctrica de Montevideo –culminando su proceso de transformación- resolvió organizar la “*Primera Exposición de Aplicaciones Eléctricas Modernas*” para difundir “las ventajas que ofrece el consumo de la corriente eléctrica”.¹³⁰

Se trataba de llegar a la población con información relativa al uso de la electricidad al superarse, con la ampliación de la Usina -y mejoramiento de las condiciones de transmisión y distribución- los problemas de suministro. En el folleto que promocionó el evento se incluía un apartado especial para explicar algunas consideraciones técnicas y económicas sobre las aplicaciones modernas de la electricidad: fuerza motriz, la luz eléctrica y sus ventajas y la aplicación de la Energía Eléctrica para producción de calor. Especialmente se insistía en los beneficios que podían obtenerse de los bajos costos de la calefacción eléctrica.¹³¹

En definitiva, hasta que no se inauguró la Nueva Usina de Arroyo Seco (1909) no se contó con energía eléctrica en cantidad suficiente y calidad adecuada para desarrollar las potencialidades del sistema técnico asociado a la misma.

Un claro ejemplo de las particularidades que caracterizaron a la difusión de este sistema técnico en los primeros tiempos de su implantación, lo representa la electrificación del transporte tranviario de la capital. Después de cinco años de discusiones, en abril de 1903, José Batlle y Ordóñez firmó el “cúmplase” de la ley de electrificación. Como consecuencia de ello se firmó el contrato con la empresa “La Comercial”. En el mismo se establecía que la misma se comprometía a realizar las obras de trazado, usina, vías, instalación aérea, etc.¹³² En definitiva, el cambio en la tracción del transporte colectivo de Montevideo dependía –en todo- de las inversiones de las propias empresas concesionarias. Hacia 1907 se consumó la electrificación de la red, dividiéndose la misma dos empresas “La Transatlántica” (líneas 1 a 30) y “La Comercial” (líneas 31 a 59).¹³³

La situación en las pocas ciudades del interior que contaban con empresas concesionarias del suministro de energía eléctrica a terceros, no era muy diferente a la que se daba en Montevideo.¹³⁴

¹²⁹ Roche, H. “Política tarifaria y planificación energética”, p. 145.

¹³⁰ Usina Eléctrica de Montevideo. U.E.M. 1909 (folleto)

¹³¹ Ibidem.

¹³² “El Libro del Centenario” pp. 743 y ss.

¹³³ Ibidem.

¹³⁴ Como ya fue señalado, hacia 1912 existían en el interior del país sólo 14 localidades con servicio público de electricidad. Según el censo de 1908 sólo una cuarta parte de la población económicamente activa estaba ocupada en el sector primario de la economía. Si se tiene en cuenta el alto grado de urbanización del país que esas cifras sugieren, puede inferirse un importante retraso en el desarrollo del servicio público de energía

La realidad del sector eléctrico en el país queda definida de manera precisa en el folleto con el cual la Usina Eléctrica de Montevideo preparó la primera “*Exposición de Aplicaciones Eléctricas Modernas*”:

*"es indudable que la relativamente poca intensidad de población de la ciudad, como así mismo las grandes distancias que median entre los diversos Barrios y Pueblos, hacen muy difícil el proveer un servicio eléctrico en condiciones de eficiencia y de economía".*¹³⁵

Un conjunto de condicionantes económico-sociales ayudan a interpretar los problemas asociados a la adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay y explican -en parte- el retraso relativo del país respecto a la muestra de países con que se realizó la comparación internacional. Es cierto que la estructura productiva, fuertemente atada a la ganadería extensiva, no presentaba del lado de la demanda una propensión al consumo de energía en cantidades considerables. Pero, el crecimiento de la población –especialmente en Montevideo- y un incipiente sector manufacturero constituían potenciales componentes de la demanda agregada de energía eléctrica. La ausencia de inversiones capaces de crear las condiciones técnicas adecuadas para satisfacerla retrasaron hasta fines de la primera década del siglo un mayor desarrollo del sector.

Como pretende demostrarse en el párrafo siguiente, las transformaciones en las condiciones de oferta después de 1909 estarían en la base de la expansión de la demanda de electricidad que queda reflejada en el número de servicios y en la capacidad instalada en la industria.¹³⁶

VI.2. Segundo escenario: oferta elástica y dinámica de la difusión

Los grandes cambios operados del lado de la oferta entre 1909 y 1912 crearon condiciones nuevas para el desarrollo de la electrificación. En Montevideo, la provisión de energía eléctrica como fuerza motriz y el mantenimiento del servicio las veinticuatro horas del día modificó radicalmente las posibilidades de utilización de electricidad por los consumidores.

Muchos pequeños y medianos establecimientos manufactureros pudieron desde entonces “conectarse” a la red eléctrica y explotar al máximo el carácter flexible del sistema técnico asociado a esta forma de energía. Para Jacob,

*“este tipo de empresa sufrió en el siglo XIX dificultades para acceder a cierta tecnología (vapor). A partir de 1908 la posibilidad de usar electricidad trifásica en Montevideo le permitió crecer sin dimensionarse”.*¹³⁷

En 1910 había instalados en Montevideo menos de 3.000 HP en motores eléctricos, hacia 1920 alcanzaban los 23.134 HP y en 1930 los 47.282 HP, toda esta potencia instalada utilizaba fuerza motriz suministrada por la Usina Eléctrica de Montevideo.¹³⁸

La extensión de la red de distribución y la calidad del servicio en Montevideo brindó a los hogares la posibilidad de probar el confort eléctrico. La electricidad no sólo desplazó al kerosén como fuente lumínica sino también, en parte, como fuente de calor. Una comprobación de cómo se produce este avance de la energía eléctrica en los hogares puede verse en los términos que se utilizan en el decreto de 4 de julio de 1917 que aprueba “la tarifa de tres centésimos por Kwh que propone la citada administración para los circuitos particulares que se destinen exclusivamente a servicios de cocina, calefacción y demás aplicaciones de utilidad doméstica”.¹³⁹

En el Cuadro N° VI.1 se reproduce parcialmente información aparecida en el número extraordinario de la “Revista de la UTE” que en el año 1937 se publicó en conmemoración de los cincuenta años de la inauguración del servicio público de energía eléctrica en Montevideo. A partir de la misma es posible intuir de manera directa el importante ritmo que adquiere la difusión de la energía eléctrica así como la intensidad con la que se impone como fuerza motriz.

El número de servicios se multiplica por treinta resultado de una tasa de crecimiento acumulativo del orden de 13,6% anual. Por su parte, la potencia instalada en motores eléctricos que funcionaban con corriente comprada a la usina eléctrica de Montevideo, se multiplicó por noventa en los 27 años que cubre el Cuadro estimándose la tasa de crecimiento en un 18% anual.

eléctrica.

¹³⁵ Folleto de la Usina Eléctrica de Montevideo, “*U.E.M. 1909*”. Imprenta: Societá Anonima L' Italia al Plata-Montevideo, 1909, p.6.

¹³⁶ Véase Cuadro N° VI.1.

¹³⁷ Jacob, R. “La Industrialización anterior a 1930: crónica de un debate nunca realizado” (p. 31).

¹³⁸ Revista de la UTE, 1937.

¹³⁹ RNLD. Según Medina Vidal, con esta tarifa se facturó promedialmente el 50% del consumo familiar. Medina Vidal, M. *Reseña...* (p. 197)

Dejando de lado los años del shock de oferta representado por la inauguración de la Nueva Usina de Arroyo Seco, responsable de aquellas tasas de crecimiento extraordinario, la dinámica de la difusión de la energía eléctrica en el seno de la sociedad montevideana es muy importante.

El número de servicios crece en el orden del 12% anual acumulativo entre 1913 y 1930 y la potencia instalada en motores eléctricos muestra una tasa de crecimiento de 8%. En el período 1930-1936, hay una desaceleración en cuanto a la expansión del número de suscriptores que se incrementan al 5% anual; sin embargo, la utilización de motores eléctricos mantiene el mismo ritmo de crecimiento que en los 17 años anteriores. Del lado de la demanda pudo haberse producido una fuerte sustitución de otras formas de energía, como queda de manifiesto en el importante peso de la electricidad en la potencia instalada en la industria.¹⁴⁰ El hecho fundamental del lado de la oferta fue la inauguración de la “Central Batlle”.

En el interior los cambios no le fueron en zaga a los de Montevideo. Como se ha planteado en otro lugar del trabajo, entre 1912 y 1930 se inauguraron más de veinte usinas generadoras en el interior del país y desde 1932, al tiempo que se mantiene un ritmo importante de instalación de nuevas usinas, las líneas de alta tensión “Central” y “Centenario” brindaron la posibilidad de mejorar en cantidad y calidad la oferta energética en el centro-sur del país.

Cuadro N° VI.1.
Total de Servicios y Potencia Instalada en Motores Eléctricos
Montevideo 1909-1936

Años	N° servicios	Motores (HP)
1909	6.459	821
1910	9.112	2.996
1911	12.664	4.987
1912	16.437	7.980
1913	20.920	12.508
1914	24.363	15.689
1915	26.502	16.800
1916	29.203	18.116
1917	32.183	19.504
1918	37.263	20.732
1919	41.932	22.114
1920	47.700	23.134
1921	52.939	24.462
1922	59.467	25.208
1923	67.453	26.627
1924	75.510	27.837
1925	87.109	29.239
1926	94.965	31.606
1927	104.631	34.376
1928	119.875	37.958
1929	134.698	41.551
1930	147.954	47.282
1931	160.733	51.814
1932	168.677	54.105
1933	175.401	59.041
1934	186.158	61.939
1935	193.738	66.572
1936	202.212	74.894

Fuente: Revista de la UTE, 1937, p. 143.

Promediando la década del treinta el sector eléctrico en Uruguay mostraba una dinámica de crecimiento firme. La serie manejada en este trabajo es reveladora de esta situación y los avances de la electrificación quedaron demostrados cuando se discutió el coeficiente de electrificación.¹⁴¹ Este concepto coincide con la visión de Jacob sobre el período: “*es claro que existió una ampliación de la oferta de energía eléctrica*”.¹⁴²

Factores institucionales no son ajenos a este desempeño, hubo una decidida acción del gobierno de promover la electrificación que se correspondía con la perspectiva de contar con hidroelectricidad en el corto plazo.¹⁴³ Como una prueba del ambiente que rodeaba al proceso puede señalarse la creación de un “Comité de Energía del Uruguay” en nombre del cual (y también de la UTE y el Gobierno) el Ingeniero Salvador Massón participó en la “Tercera Conferencia de Energía” y en el “Segundo Congreso de Grandes Presas” en los Estados Unidos de América, luego de un viaje a Alemania con fines similares.¹⁴⁴

La elasticidad en la oferta de electricidad quedaría constatada por la ya mencionada política de incentivos a los grandes consumidores para “conectarse” a la UTE. En el “Archivo UTE” pudo

¹⁴⁰ El Censo Industrial de 1936 estima que, en Montevideo, el 81,5% de la capacidad instalada en la industria usaba electricidad y el 84% de la misma era adquirida a la UTE.

¹⁴¹ Véase Capítulo III.

¹⁴² Jacob, R. *Uruguay 1929-1938...* p. 153.

¹⁴³ Los trabajos en el Río Negro se iniciaron en 1937.

¹⁴⁴ *La Revista de la UTE*. Año I, N° 5, 1936.

recabarse información muy importante respecto a las características y amplitud que revistió el proceso señalado.¹⁴⁵ El mismo no se limitó a Montevideo y el centro-sur del país, sino que también abarcó localidades donde la ampliación de las centrales térmicas permitía una oferta de energía capaz de abastecer de fuerza motriz a importantes establecimientos (industrias, comercios, hotelería, etc.).

La evidencia permitiría sugerir que, para enfrentar los costos asociados a la electrificación -especialmente del interior del país-, la UTE privilegió la celebración de contratos de suministro con “grandes consumidores” ofreciendo una tarifa reducida. La energía eléctrica tiene importantes economías de escala, no sólo en cuanto a la generación, sino –y fundamentalmente- en la transmisión y distribución. El “enganche” de grandes consumidores aseguraba poder difundir esta nueva forma de energía entre los hogares, superando la restricción que significaba, desde el punto de vista de los costos, el bajo consumo unitario de los mismos.

En el expediente citado, se constata la celebración de un número importante de “contratos especiales de suministro (R.42.23061)” entre 1934 y 1944: seis en Montevideo, once sobre las líneas “Central” y “Centenario” y cincuenta y siete en el resto del país.¹⁴⁶

La transformación de carácter institucional, derivada de la Ley de 1912 de monopolio de los servicios eléctricos por parte de las Usinas Eléctricas del Estado, explica en gran medida el desarrollo de la electrificación en este período. Para el interior de la República ello significó la posibilidad de acceder a una forma de energía inexistente, excepto para catorce localidades y unos pocos grandes establecimientos industriales.

Entre 1930 y 1959, con excepción de los problemas de abastecimiento planteados durante la Segunda Guerra Mundial que obligaron a medidas excepcionales para desincentivar el consumo eléctrico, la oferta parece haber respondido de manera elástica a la demanda.¹⁴⁷ La inauguración de la Central Hidroeléctrica de “Rincón del Bonete”, la incorporación de importantes regiones del litoral y este del país al sistema interconectado y las ampliaciones en la “Central Batlle” fueron base de sustentación de esa disponibilidad en el tiempo.

VI.3. Tercer escenario: “la era de las restricciones compulsivas”

En los veintiún años que van de 1959 a 1980 se aprobaron por parte del Poder Ejecutivo, a solicitud de la UTE, diversos decretos de restricción en el uso de la energía eléctrica.

El año 1959 representó desde el punto de vista de la generación de hidroelectricidad un atípico. Las precipitaciones que tuvieron lugar en todo el territorio nacional –durante casi todo un mes seguido- provocaron las más grandes inundaciones de que se tenga noticia. La avenida del Río Negro sumergió bajo las aguas a la Central de “Rincón del Bonete” obligando a que fuera sacada de servicio. Como consecuencia inmediata de este desastre fue necesario atender la demanda eléctrica exclusivamente con las centrales térmicas.¹⁴⁸ Esta situación se extendió por once meses y obligó a la aprobación de una serie de decretos para restringir compulsivamente el consumo y promover la autoproducción.¹⁴⁹

La gravedad de la situación queda reflejada en la tónica de los decretos de enero y febrero de 1960 que reglamentaron un régimen especial de licencias anuales en la industria y un plan de “cortes de servicio”, respectivamente.¹⁵⁰

¹⁴⁵ Expediente N° 21.860/38: “Contratos de suscriptores no comprendidos en el nuevo régimen de tarifas”; iniciado 15 de setiembre de 1944 en Inspección General y archivado 6 de noviembre de 1946.

¹⁴⁶ Ibidem.

¹⁴⁷ Dcto. de 20 de agosto de 1942 (De conformidad con lo dispuesto en la Ley N°10.075 “de subsistencias”): “Art. 1° Facúltase a la UTE a disponer el racionamiento del suministro de energía eléctrica a la población mientras duren las actuales circunstancias extraordinarias de escasez de combustibles, con una restricción general de los servicios de una 20%...”; “Art. 2° ... queda facultada la UTE para aplicar también, provisionalmente, a los particulares un aumento en las tarifas de consumo de luz y energía eléctrica en el Departamento de la Capital, hasta un 30%... que se graduará según la importancia de los consumos, sin perjuicio de suprimirse de inmediato el servicio al que se exceda en el consumo autorizado...” (RNLD, año 1942)

¹⁴⁸ Uruguay. UTE. 1912-1962.. (p.16) Allí se agrega: “recién el 21 de marzo de 1960 se pudo poner en producción el primero de los grupos de esta Central, después de haber sido ‘secado’ por su personal y según método ideado por sus técnicos. Durante los años siguientes se llevaron a cabo trabajos de reparación y de recuperación de todas las instalaciones que habían sido dañadas por las crecientes”.

¹⁴⁹ Dcto. de 18 de abril de 1959; Dcto. de 24 de abril de 1959; Dcto. de 21 de mayo de 1959; Dcto. de 23 de julio de 1959. (RNLD, 1959)

¹⁵⁰ Decretos de 8 de enero y 25 de febrero de 1960. (RNLD, 1960)

La inauguración de la Central Hidroeléctrica de Baygorria en 1960, una vez superados los problemas ocasionados por la inundación del obrador, permitía suponer un *shock* de oferta que compensara los problemas de abastecimiento. Sin embargo, la paulatina dependencia de la hidroelectricidad que mostraba el sistema traería problemas.

Como puede verse en el Cuadro N° VI.2 entre 1965 y 1980 hubo restricción compulsiva del consumo y/o racionamiento del suministro de energía eléctrica en varios años producto de los problemas de hidraulicidad del Río Negro.

Cuadro N° VI.2.

Restricciones compulsivas al consumo eléctrico	
1965	Dcto. 214/965 de 20 de mayo de 1965
	Dcto. 225/965 de 27 de mayo de 1965
1968	Dcto. 342/965 de 29 de julio de 1965
	Dcto. 317/968 de 24 de mayo de 1968
1970	Dcto. 188/970 de 23 de abril de 1970
1972	Dcto. 296/972 de 20 de abril de 1972
1975	Dcto. 240/975 de 1° de abril de 1975
1979	Dcto. 333/979 de 8 de junio de 1979

Fuente: elaboración propia en base a RNLD.

Es interesante recorrer algunos de los instrumentos de que se valió el Poder Ejecutivo para imponer restricciones al consumo, con ello se puede tener una idea del impacto que, sobre la actividad económica y el bienestar de los hogares, tenían las medidas:

- Adelanto de la hora
- Prohibición de utilización de energía eléctrica en marquesinas y carteles de publicidad
- Prohibición de mantener encendido más de un pico de iluminación por habitación
- Modificación del horario de la Administración Pública y de los horarios comerciales
- El racionamiento en el suministro de energía eléctrica, incluyendo cortes zonales
- Recargos a la tarifa residencial con la finalidad de desestimular el consumo
- Cortes zonales con la finalidad de completar el ahorro y de acuerdo a la capacidad de generación

Las deficiencias en la producción de electricidad llegaron en ciertas ocasiones a tal magnitud y la incapacidad de cumplir con el suministro mínimo fue tal, que debió permitirse a aquellas industrias que contaban con equipos generadores propios a suministrar energía a terceros. La UTE no podía mantener el monopolio del suministro de energía eléctrica a terceros como lo consagraba desde 1912 la ley.¹⁵¹

VI.4. Un ejercicio econométrico

Este apartado del capítulo adopta un estilo diferente al utilizado en el resto del mismo. Se incursiona en un lenguaje bastante restrictivo y “duro”, el de la econometría. Esta decisión fue inducida por la necesidad de convalidar algunas de las afirmaciones realizadas en los párrafos anteriores haciendo uso de ciertas técnicas de manejo de las series temporales que dan garantía de neutralidad en el tratamiento de la evidencia y la posibilidad de identificar puntos de quiebre en la tendencia de largo plazo.

A continuación se presenta brevemente el tipo de ejercicio que se llevó a cabo, se comenta los resultados y se contrasta los mismos con las conclusiones a las que se había arribado con anterioridad a la realización del mismo.

Esencialmente se trata de un análisis univariante de la serie de consumo de energía eléctrica (1897-1980) a través del *test* econométrico ofrecido por el programa TRAMO¹⁵². Aunque el resultado permitía identificar el modelo de mejor ajuste para representar los datos empíricos, el objetivo era más modesto, identificar probables situaciones atípicas que pudieran corresponderse con eventos importantes en la dinámica del sector eléctrico y descubrir el impacto de las mismas en el desempeño económico de largo plazo.

Se impuso para la modelización el tratamiento de los datos en forma anual (MQ=1) y la decisión automática de la transformación de la serie (LAM=-1); asimismo se aceptó la modelización automática con un máximo de dos diferenciaciones para lograr la estacionariedad de la serie (IDIF=2) y la búsqueda de comportamientos ARMA hasta orden tres (INIC=3). Finalmente,

¹⁵¹ Decreto 214/965 de 20 de mayo de 1965 (Art. 8°); Decreto 317/968 de 24 de mayo de 1968 (Art. 8°); Decreto 296/972 de 20 de abril de 1972 (Art. 7°).

¹⁵² Time series Regression with ARIMA noise, Missing observation and Outliers.

se solicitó la identificación de los cuatro tipos de “outliers” (IATIP=1) utilizando VA=3.0 como valor crítico para su detección- y la corrección de los mismos (AIO=0). Los resultados obtenidos resultaron consistentes desde el punto de vista estadístico, tanto en lo que respecta a los parámetros estimados como en los residuos, que se comportan como ruido blanco. Estas constataciones permiten validar el modelo identificado.

El programa identifica un modelo “ARIMA (0,1,3) con media” o sea un modelo de medias móviles.¹⁵³ La presencia en la modelización de una media de crecimiento, cuya significación estadística es robusta, indicaría que el consumo de energía eléctrica en el largo plazo en Uruguay tendría un crecimiento determinista en torno a una media de crecimiento, en los 84 años que cubre la muestra. Las variaciones en el corto plazo se explicarían por factores aleatorios, esto quiere decir que las innovaciones (impredecibles) presentes y pasadas hasta tres periodos atrás, ponderadas por un parámetro (θ) estarían incidiendo en el desarrollo del consumo eléctrico, pero sin tener un efecto acumulativo. Se estaría frente a perturbaciones de la media de crecimiento en el largo plazo producto de ruido blanco, lo que haría imposible predeterminedar el curso del fenómeno en el corto plazo.

El nivel explicativo de los resultados de la modelización es consistente con el desarrollo histórico del sector eléctrico uruguayo en el período bajo estudio. Como se señaló en el Capítulo IV (sobre “Consumo de Energía Eléctrica en el largo plazo”), después de la “etapa fundacional” el desarrollo del fenómeno muestra una interesante regularidad en el ritmo de crecimiento. Sin embargo, el modelo ayuda no sólo a constatar aquello sino también a robustecer la periodización adoptada para este capítulo. Especialmente es útil la observación de los “atípicos” identificados. Entre ellos se destacan una sucesión de probables cambios de tendencia y “escalones” de signo positivo entre 1909 y 1913, período en el cual se implanta verdaderamente el sistema eléctrico en el país como resultado del shock de oferta que se genera a partir de la inauguración de la “Nueva Usina de Arroyo Seco”.

Este fenómeno estaría estableciendo el límite entre el primer escenario definido como de “oferta insuficiente” y el segundo como “oferta elástica”.

Los otros “atípicos” relevantes se identifican en 1943 y 1959 (IO: posibles cambios de tendencia) y en 1965 y 1972 “escalones”(LS: cambio de nivel), los cuatro de signo negativo. Los fenómenos que subyacen a esta constatación estadística condicionan el desarrollo del consumo de energía eléctrica en el país y tienen su origen en *shocks* negativos en la oferta.

Es extraordinaria la correlación entre las fechas de los atípicos y acontecimientos relevantes para el sector eléctrico:

- 1943: graves problemas de abastecimiento de combustibles producto del conflicto mundial.
- 1959: año de las inundaciones más importantes en la historia del país.
- 1965: año en que se aplican las primeras restricciones en el uso de la energía eléctrica por la baja hidraulicidad que afecta seriamente la generación hidroeléctrica.
- 1972: año de muy severas restricciones al consumo, ahora por exceso de lluvias y su impacto negativo en las centrales hidroeléctricas del Río Negro.

Si se deja de lado el año 1943 en que los factores exógenos predominan, los otros tres atípicos se corresponden totalmente con la irregularidad de la hidraulicidad del Río Negro y estaría confirmando los problemas de oferta que se producen cuando la generación de electricidad se asocia más directamente con las Centrales Hidroeléctricas. Justificando la definición de un tercer escenario en la evolución de la relación oferta-demanda de energía eléctrica.

La ausencia o el exceso de lluvias en el Río Negro y su cuenca de afluentes escapan a cualquier tipo de regularidad y es muy difícil de prever, excepto –parcialmente- en su comportamiento anual (estacional). Esto se traduce en frecuentes inconsistencias del sistema para enfrentar la demanda. Las sucesivas ampliaciones de la Central “José Batlle y Ordóñez” (1970 y 1975) reflejan la necesidad de fortalecer el sub-sistema térmico ante las fuertes oscilaciones de la oferta hidroeléctrica.

Finalmente, la restricción externa que impuso desde mediados de la década de 1970 la “crisis del petróleo” y la nueva situación en el mercado internacional de capitales (los “petrodólares”) condicionaron la adopción de una nueva estrategia energética: la posibilidad de concretar la ejecución de las obras hidroeléctricas en el Río Uruguay en un emprendimiento conjunto con la República Argentina. Estos hechos que diseñan un nuevo escenario energético en el país se encuentran en el límite de nuestro período de estudio.

¹⁵³ Ver Apéndice Estadístico: “Ejercicio Econométrico”.

VI.5. A manera de síntesis

En este capítulo se ha pretendido relacionar el consumo y la producción de energía eléctrica. Se apuntó fundamentalmente a discutir la afirmación común a varios de los trabajos consultados sobre la presencia de una oferta elástica y que habría precedido a la demanda energética en general y de electricidad en particular.

El manejo estadístico de los datos, la ponderación de la eficiencia de los sistemas de generación y su relacionamiento con factores de orden institucional, permitieron definir tres escenarios históricos en la dinámica del sector teniendo en cuenta la elasticidad de la oferta de energía eléctrica.

La superación de las restricciones de oferta en los primeros años del siglo XX se asocian estrechamente al protagonismo del Estado como agente que monopoliza la generación y distribución.

Desde entonces y a lo largo de casi cincuenta años se puede apreciar una dinámica relación entre la oferta y la demanda de electricidad que explica un crecimiento sostenido del consumo, sólo afectado por fenómenos de carácter exógeno (crisis, guerra). En los últimos veinte años del período a estudio las cosas cambian.

Después de 1959, las falencias en el sistema de generación quedan de manifiesto ante el incremento de la demanda explicado –principalmente- por la generalización del uso de artefactos eléctricos en los hogares. En el marco de una economía estancada, una exacerbación de la pugna distributiva y la inestabilidad política, el Estado debe administrar la deficiente oferta energética apelando a periódicas medidas que buscaban limitar el consumo.

Los cambios institucionales que caracterizan el fin de la década del sesenta y primeros años de la siguiente, junto a la transformación de la coyuntura internacional, habilitaron la concreción de obras tendientes a superar los problemas de generación. Hacia el fin de los setenta importantes inversiones consiguieron revertir la situación.

VII. EL PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Este capítulo incursiona en el análisis de la evolución del precio de la energía eléctrica a partir de las tarifas vigentes. Esta aclaración es pertinente pues no se trata del precio promedio de venta del KWH, magnitud que correspondería a la división de la cantidad de energía vendida por el dinero recaudado en esa venta. Desde un punto de vista contable o de desempeño económico de la empresa, donde lo que importa es la relación entre costos de producción y venta de energía, podría resultar relevante ese tipo de cálculo. A los efectos de este trabajo se ha preferido analizar la evolución de las tarifas.

Hay argumentos que sustentan esta decisión:

- 1) En el período estudiado el precio de la electricidad no se forma en el mercado, sino que la energía eléctrica tiene un precio administrado. En el mismo se conjugan fenómenos de carácter económico, derivados de la actividad de la empresa que detenta el monopolio de la generación y distribución, así como motivaciones de orden político (de parte de los gobiernos que deben fijar las tarifas).
- 2) Dado el entramado institucional que subyace a la producción y comercialización de la energía eléctrica en el Uruguay desde 1912, su precio puede ser utilizado como instrumento de políticas sectoriales o transferencias de ingresos entre distintos actores.
- 3) El análisis de la evolución de las tarifas de fuerza motriz permite incursionar en la prioridad otorgada por las políticas públicas a la industrialización y en este proceso al tipo de establecimientos que son privilegiados.
- 4) El análisis de la evolución de la tarifa doméstica puede reflejar subsidios hacia los hogares de menores ingresos.
- 5) La relación entre las tarifas de fuerza motriz y doméstica ofrece elementos para evaluar el carácter de las políticas industriales y sociales. Especialmente, como intentará probarse, esta variable puede llegar a informar sobre el tipo de equidad que promovió el neobatllismo.

VII.1. Aclaraciones metodológicas

Como paso previo al análisis de la evolución de las tarifas eléctricas en el largo período bajo estudio, se imponen una serie de puntualizaciones.

Un primer asunto se relaciona con la serie construida. En la misma se maneja la evolución de las tarifas a partir de 1908. Ello no significa que antes de esa fecha no fuera posible seguir el movimiento de los precios de la electricidad sino que, la fijación de los mismos, no siempre era en función del consumo (se tenía en consideración si el suscriptor había sido fundador o no del servicio así como si se contrataba el servicio hasta media noche o toda la noche y la cantidad de picos de luz).

En el mes de agosto de 1907 el Consejo de Administración de la Usina Eléctrica de Montevideo decidió que todos los suscriptores pasaran a régimen de contador y, finalmente, en el ejercicio 1908-1909 culmina la transformación de la planta generadora de Arroyo Seco en Montevideo, quedando en condiciones de ofrecer el servicio público de electricidad las veinticuatro horas del día y brindar corriente eléctrica como fuerza motriz. En consecuencia de lo dicho, es recién a partir de 1908 que se cuenta con datos lo suficientemente homogéneos, al menos para la capital del país.

Esto nos lleva a una segunda cuestión a aclarar: hasta 1946 rigen tarifas diferenciales en Montevideo y en el interior.¹⁵⁴ Es en ese año que se unifican las tarifas a nivel nacional y al año siguiente se efectiviza el monopolio estatal de la generación. Por estos motivos se optó por utilizar hasta 1946 las tarifas vigentes en la capital. Esto, que constituye una limitación, puede aceptarse como una buena aproximación a la tarifa promedio en el país, dado que Montevideo tiene un peso fundamental en el consumo total de electricidad hasta aquella década (casi el 90%) y que las tarifas de las localidades más importantes convergían hacia los niveles tarifarios de la capital.

En tercer lugar, en el párrafo siguiente se maneja una tarifa promedio para tener una primera aproximación a la evolución del precio de la electricidad en el largo plazo. Se trata sólo de una estimación a partir del promedio simple de la tarifa industrial y doméstica pero, con esa limitación, permite trabajar el largo plazo con cierta comodidad y ayuda a presentar el tema de manera clara.¹⁵⁵

¹⁵⁴ Incluso había diferencias entre distintas localidades del interior.

¹⁵⁵ Es importante señalar que en la estructura tarifaria se destacan dos rubros: los cargos fijos y los cargos

En cuarto lugar, para superar las limitaciones de un tratamiento promedial de las tarifas se decidió seguir la evolución de las tarifas en la industria y en los hogares, estos sectores representaron a lo largo del período estudiado entre el 75 y el 85 por ciento del total del consumo. Además, esta elección ofrecía la posibilidad de discutir ciertas características de las políticas públicas a partir de su manifestación en las tarifas de la energía como insumo y como bien final.

Finalmente, la evolución en el largo plazo de las tarifas obligó a utilizar precios reales. A tales efectos se deflactó la serie utilizando un Índice de Precios al Consumo.¹⁵⁶

VII.2. La tarifa promedio

El precio de la energía eléctrica –considerando un promedio general de las tarifas- cayó, en términos reales, aproximadamente un 95% entre 1908 y 1980. Si se deja de lado la primera década, en la que el fenómeno de la reducción tarifaria está muy influido por el comienzo del servicio público regular, produciéndose una caída espectacular, el precio de la electricidad disminuyó un 80% entre 1917 y 1980.

En el Cuadro N° VII.1 se puede apreciar al interior del período la dinámica de los precios de las tarifas eléctricas. Como aproximación analítica se han definido **cinco escenarios diferentes**, que se corresponden con las tasas de crecimiento (decrecimiento) diferenciales que se pudieron estimar y que pueden observarse de manera más clara en el Gráfico VII.a. En el mismo se identifica con números esos escenarios y se recurre a flechas para señalar el límite de los mismos.

Una primera caída importante de los precios de la energía eléctrica se produce en la primera década del período considerado (1908-1917) como resultado de la expansión de la oferta producida por la puesta en funcionamiento de la “Nueva Usina de Arroyo Seco”. Esta primera reducción es producto de la rebaja de los servicios de fuerza motriz y de la aplicación de una nueva tarifa a nivel doméstico, ofreciéndose en los hogares –a partir de 1917- una tarifa especial –de muy bajo costo- para el uso de artefactos electrodomésticos (cocinas y calefacción).¹⁵⁷

Como resultado de los fenómenos señalados, el precio promedio de la energía eléctrica cayó un 73% en Montevideo en los diez años considerados, un buen debut para la Administración de las Usinas Eléctricas del Estado que se hizo cargo de la explotación del servicio público de electricidad con carácter monopólico desde 1912.

Cuadro N° VII.1.
Evolución real de las Tarifas Eléctricas

Período	Variación	Tasa anual
1908-1917	-73,3	-13,6
1917-1942	5,4	0,02
1942-1958	-63,3	-6,1
1958-1967	0,2	0,02
1967-1980	-47,9	-4,9
1908-1980	-94,6	-4,0
1917-1980	-79,8	-2,5

Fuente: Apéndice Estadístico. CUADRO X.

Un segundo escenario puede identificarse entre 1917 y 1942. Las tarifas de energía eléctrica permanecieron casi incambiadas durante esos veinticinco años, en el marco de un proceso de electrificación que avanzó de manera acelerada en el país. Es importante remarcar que, a pesar de las cuantiosas inversiones que demandó la difusión de la electricidad a escala nacional, en generación (“Central Batlle” y Centrales en el interior), transmisión (Líneas “Central” y “Centenario”) y distribución, el precio de la energía eléctrica no aumentó. El único cambio sustantivo tuvo lugar en el último año del período (1942), a raíz de los decretos que buscaron restringir el consumo de energía por los problemas de abastecimiento de combustibles, ocasionados

variables. Dado el carácter preliminar de este trabajo, sólo se ha tenido en cuenta para discutir el precio de la electricidad los cargos variables, esto es el precio del Kwh consumido.

¹⁵⁶ Bértola, L.; Calicchio, L. Camou, M.; Porcile, G. *Southern Cone Real Wages Compared...*

¹⁵⁷ Como fue señalado en cita 138, según Medina Vidal, *Reseña* -op. cit- “por decreto del 4/7/1917 se aprueba la tarifa de tres centésimos por Kw. que propone la citada administración para los circuitos particulares que se destinen exclusivamente a servicios de cocina, calefacción y demás aplicaciones de utilidad doméstica” agregando, “con esta tarifa se facturó promedialmente el 50% del consumo familiar”.

por la Segunda Guerra Mundial. El incremento apenas superó el 5%, en términos reales, en ese cuarto de siglo.¹⁵⁸

Entre 1942 y 1958, años dominados de manera casi excluyente por la política económica del “neobatllismo”, las tarifas de electricidad sufren una caída muy significativa del orden del 63% al cabo de los 16 años. Al rápido abatimiento de las tarifas excepcionales “de guerra” (1942-1946), le siguió en lustro de estabilidad y un nuevo descenso en términos reales entre 1951 y 1958.

El Directorio de la UTE que asumió el 17 de junio de 1943 se abocó a revertir el nivel tarifario a que había dado lugar la crisis de abastecimiento aprobando, antes de finalizar su primer año de gestión, la reducción gradual del 30% aplicado en 1942 por periodos trimestrales y proponiendo en mayo de 1944 una nueva tarifa.¹⁵⁹

Parece interesante transcribir algunos de los argumentos que acompañan la estructura tarifaria propuesta al Poder Ejecutivo:

“1) Fueron proyectadas al amparo de un criterio social definido que tiende a favorecer a los modestos suscriptores, sean familias o industrias...”

2) Los pocos suscriptores que no se crean favorecidos por estas tarifas, tendrán el derecho de optar entre la proyectada y la tarifa actual.

3) Aunque estas nuevas tarifas significan una sensible disminución de los proventos de la U.T.E., este Instituto del Estado hará el servicio de energía eléctrica como una contribución a la sociedad para atemperar, en la medida de lo posible, los efectos de la honda crisis imperante.

4) El primer escalón de precio bajo (\$0.07 el kWh.), obedece también al propósito de que el mayor número de suscriptores tiendan al menor consumo, pues las penurias para la adquisición de combustibles aún subsisten...”¹⁶⁰

Estos fragmentos constituyen un interesante documento para interpretar, desde un ángulo sectorial como lo es el de la industria eléctrica, las características de la política económica que se delineaba entonces.

En primer lugar es de destacar la mención a los “modestos suscriptores”, como población objetivo de la decisión política que subyace a la nueva estructura tarifaria. En segundo lugar, es interesante cómo se busca desalentar el alto consumo estableciendo un “primer escalón de precio bajo”, opción que se encuentra en las antípodas del vigente hasta entonces, 30% de incremento sobre las tarifas para desalentar el consumo. Finalmente, es muy sintomático de la “nueva política” el párrafo dedicado a explicitar la función que le corresponde a la UTE. Allí se observa una vuelta a las raíces batllistas en cuanto al cometido de los Entes del Estado al proclamarse “el servicio de energía eléctrica como una contribución a la sociedad” en la circunstancia crítica que vivía el país.

Para contextualizar el documento manejado debe recordarse que por aquellos años una Comisión Parlamentaria había culminado el estudio sobre el nivel de vida de los trabajadores y que en 1943 quedaban instaurados, por ley, los “Consejos de Salarios”, piedra angular de la política redistributiva del neobatllismo.

En el marco de las transformaciones que tienen lugar en la inmediata posguerra se destaca, como ya fue adelantado, la unificación tarifaria de los servicios eléctricos en todo el territorio de la República (1946). Se trata de un hecho trascendente porque termina con una situación de discriminación que sufría el interior y que se reflejaba en tarifas más costosas.¹⁶¹

La segunda mitad de la década del cuarenta muestra una estabilización de las tarifas en niveles muy inferiores a los de preguerra. En 1951 se produce una adecuación de los precios de las tarifas pero, desde entonces y hasta 1958 volvieron a caer en términos reales de manera significativa. La evidencia manejada permite afirmar que este fenómeno se debe a la estabilidad del precio de la electricidad en un escenario de aceleración del proceso inflacionario en el país. La constatación no es menor ya que, si bien la UTE mantiene su “contribución a la sociedad”, comienzan a manifestarse graves desequilibrios económico-financieros en el ente que cuestionan la sustentabilidad de la política tarifaria elegida.

¹⁵⁸ El Decreto de 20 de agosto de 1942 autorizó a la UTE a “aplicar, provisionalmente, a los particulares, un aumento en las tarifas de consumo de luz y energía eléctrica en el Departamento de la Capital, hasta un 30% de la tarifa anterior...” (RNLD, Año 1942, p. 942)

¹⁵⁹ UTE. Secretaría del Directorio. Expediente N° 22077, 8 de mayo de 1944. (Archivo de la UTE)

¹⁶⁰ Ibidem.

¹⁶¹ Decreto de 29 de junio de 1946 y Decreto de 24 de julio de 1946 (que incluye a Cerro Largo, único departamento no incluido en el decreto anterior) (RNLD, 1946 pp. 690 y 752)

Al respecto cabe destacar que el Índice de Precios al Consumo se incrementó a una tasa acumulativa anual cercana al 12% entre 1950 y 1958 mientras que, las tarifas de la UTE crecieron un 5% por año.

La catástrofe que significaron las inundaciones de 1959 pusieron al descubierto todas las contradicciones que encerraba la opción elegida por el Directorio del ente para administrar los precios de la electricidad. En el “Archivo de la UTE” pudo accederse a un material que representa un valioso testimonio de época. Se trata de un expediente iniciado en el “Departamento de Servicios Eléctricos de Montevideo – Oficina del Ingeniero Jefe” el 5 de junio de 1959.¹⁶² El encabezamiento del mismo es elocuente y permite apreciar la gravedad de la situación económica y financiera:

“Señor Gerente de Usinas:

los técnicos que suscriben, justamente alarmados ante el cariz que va tomando la economía de esta Administración, han considerado un deber dirigirse a Vd. a fin de plantear dicha situación en sus verdaderos términos y solicitarle la adopción de rápidas y eficaces medidas para lograr la recuperación de aquélla y evitar lo que, de otro modo, sería un colapso de incalculable trascendencia.”¹⁶³

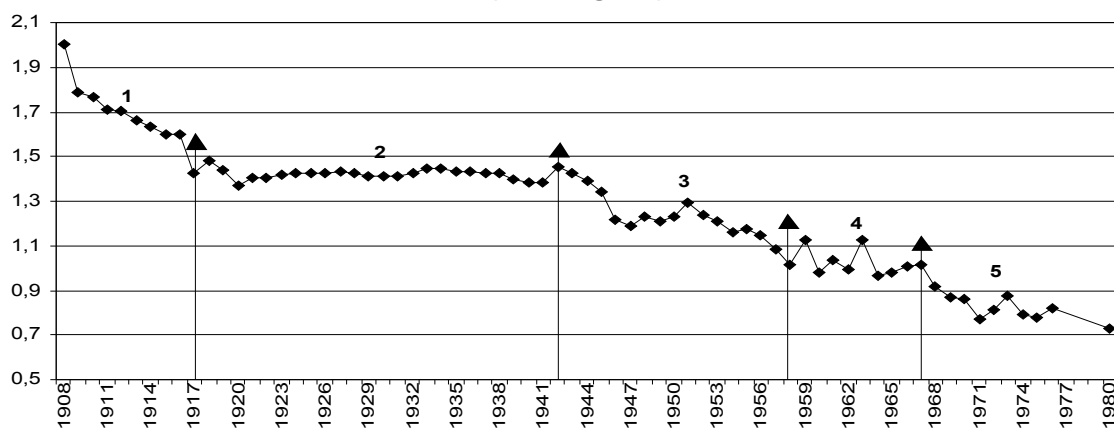
A continuación, en un largo relato se esgrimen los fenómenos que, a juicio de los firmantes, actuaron para colocar al Ente al borde del abismo económico-financiero. Se realiza un análisis de costos y de ingresos y se concluye con un párrafo que se transcribe por presentar de manera clara y terminante los problemas de la política tarifaria seguida:

“El precio que se está pagando por la política de haber mantenido al Instituto al margen de un proceso alcista general, contra todas las leyes económicas, es muy alto, a la dramática situación que ofrecen los servicios y que fue descrita en el capítulo ‘GENERALIDADES’, hay que agregar la pérdida de prestigio frente al público y la deprimente desmoralización que todo ello acarrea al personal consciente y responsable que aún es mayoría en los cuadros presupuestales.”¹⁶⁴

Los hechos parecen confirmar el diagnóstico de los “técnicos” ya que en el mismo año 1959 se produce un incremento considerable de las tarifas y desde entonces –nueva política económica en marcha- la evolución del precio de la electricidad acompaña el “proceso alcista general”. Entre 1958 y 1967 se constata una década de estabilidad pese a algunas oscilaciones lo que denota la indexación de las tarifas.

Gráfico VII.a.

Tarifa Promedio de Energía Eléctrica
(1908=log 100)



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro X.

El quinto y último escenario que se detecta (1967-1980) está caracterizado por una disminución importante del precio de la electricidad en términos reales (47,9%), lo que se refleja en una caída anual de 4,9%. Esta caída tiene lugar fundamentalmente en los primeros cinco años del periodo, donde el manejo de las tarifas por parte del gobierno con el fin de contribuir al abatimiento del ritmo inflacionario, lleva a que el precio de la electricidad se incremente menos que el promedio de los precios que componen la canasta a partir de la cual se calcula el IPC.

¹⁶² Expediente N° 30607/335, Asunto “Situación Económica de la UTE” (Archivo de la UTE)

¹⁶³ Ibidem, hoja N° 1.

¹⁶⁴ Ibidem, hoja N° 5 vta.

Después de 1971, con oscilaciones las tarifas se mantienen en términos reales hasta el final del período de estudio.

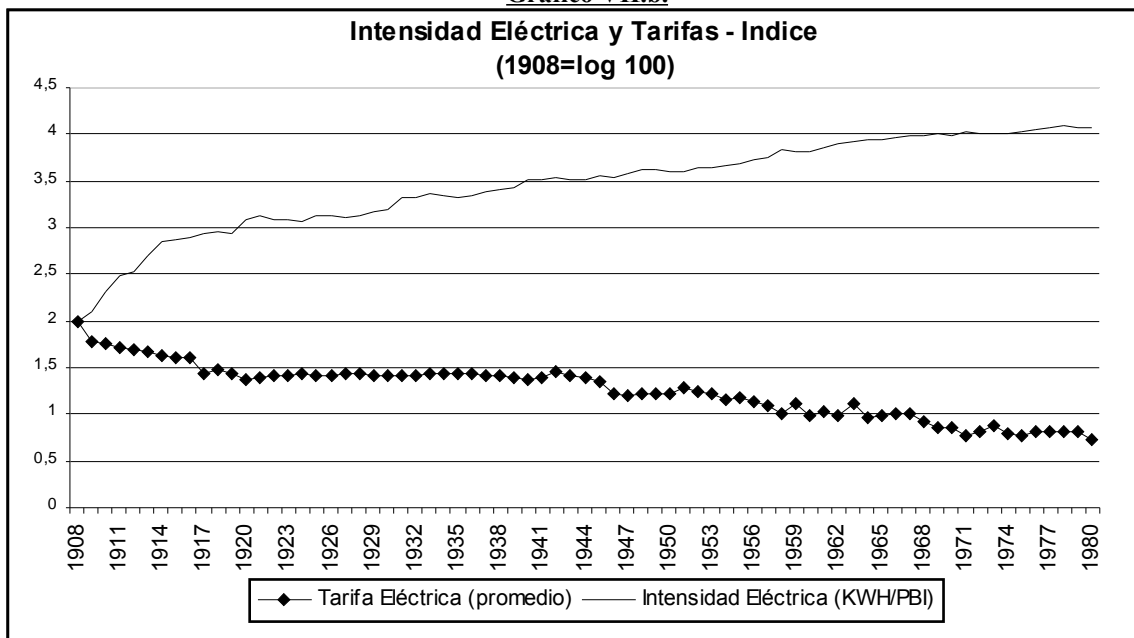
Como conclusión, el análisis de largo plazo de la evolución del precio promedio de la energía eléctrica -a partir de las tarifas- permite afirmar que, luego del impresionante impacto de la primera década en el abatimiento del costo de la electricidad para los usuarios, se vivió un cuarto de siglo de “congelamiento” de tarifas en el marco de una extraordinaria expansión de la electrificación. El encarecimiento durante la Segunda Guerra Mundial pudo superarse de forma rápida al costo de un importante desequilibrio en la empresa. La política de redistribución del “neobatllismo” llevó en la década de 1950 a un oferta de energía eléctrica muy barata, especialmente a los hogares (como veremos más adelante) induciendo el alto consumo. Las inundaciones de 1959 pusieron al desnudo todos los problemas de la empresa que ostentaba el monopolio del suministro a terceros de electricidad. Los problemas globales de la economía uruguaya en los años sesenta, junto a una nueva orientación económica, hicieron que las tarifas quedaran indexadas al movimiento general de precios. Luego de un breve período de administración de las tarifas por debajo del nivel de inflación (gobierno de Pacheco) que llevó el precio de la electricidad a los guarismos más bajos del siglo, se llega al final del período bajo estudio en un cuadro de estabilidad.

VII.3. Precio de la electricidad e “Intensidad Eléctrica”

Una variable frecuentemente utilizada para “medir” el grado de penetración de la energía eléctrica en una economía es la “intensidad eléctrica”, esto es, la relación entre el PBI y la cantidad de electricidad consumida por esa sociedad. Para este trabajo se ha expresado la misma en KWH consumidos por cada 1.000 dólares de PBI creados (en términos reales). Sabiendo cómo evolucionó la “intensidad eléctrica” y vinculando dicha serie con el desarrollo del precio de la energía eléctrica podría discutirse el papel que le pudo corresponder a la caída secular de las tarifas en el incremento de la participación de la energía eléctrica en la formación del PBI.

El ejercicio que se llevó a cabo consistió en graficar el promedio simple de las tarifas junto a la serie de intensidad eléctrica. Como puede observarse en el Gráfico VII.b, parecería existir una relación negativa entre las variables, lo que podría indicar algún tipo de correlación entre la caída del precio de la electricidad y el crecimiento de la “intensidad eléctrica”.

Gráfico VII.b.



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadros II, III y X.

Dado que, como se ha planteado en varios pasajes del trabajo, los primeros años del desarrollo de la energía eléctrica pueden estar sesgados por el hecho de partir de niveles muy modestos en cuanto a consumo y niveles muy altos en lo referente a tarifas, se completó el ejercicio estimando el coeficiente de correlación. En el Cuadro N° VII.2 se presentan los respectivos coeficientes.

A la luz de los resultados obtenidos, puede decirse que entre los años 1914 y 1980 se percibe un alto grado de correlación –negativa- entre las series estudiadas y, en consecuencia, la posibilidad de que la caída de las tarifas pudiera explicar el ritmo de incremento del consumo de electricidad por unidad de producto. Esta constatación es congruente con el incentivo que significa una caída del precio de la energía para el consumo de la misma, pero no implica –de manera alguna- un sentido de causalidad, pues la caída de las tarifas bien puede explicarse por las economías de escala que provoca el incremento de la producción.

Existe un debate entre los investigadores que han incursionado en la temática del desarrollo de la energía eléctrica respecto a los factores que potenciaron su utilización en el largo plazo y su contribución al crecimiento económico. Simplificando el panorama podría señalarse una corriente que sustenta la decisiva influencia de los precios de la energía y especialmente los precios relativos entre las distintas fuentes energéticas en la adopción y difusión de la electricidad. La otra corriente, sin dejar de lado la incidencia del factor precio, insiste en la importancia de los aspectos técnicos y ventajas derivadas de la flexibilidad de la energía eléctrica para explicar su extraordinario desarrollo a lo largo del siglo XX.¹⁶⁵

El seguimiento período a período de la relación entre las variables –precio e intensidad eléctrica- muestra que, si bien en el largo plazo la caída del precio de la electricidad debió influir en el incremento de la intensidad eléctrica, no se trata de una relación mecánica. Seguramente los precios relativos de las distintas formas de energía jugaron un importante papel en la dinámica de la electrificación. Lamentablemente, para este trabajo, no fue posible elaborar series de precios del carbón y los derivados del petróleo. También debería tenerse en cuenta las ventajas tecnológicas y “comodidades” vinculadas a la electricidad, que pudieron influir en empresas y hogares para inclinar sus preferencias hacia este tipo de energía.

Sería particularmente interesante indagar sobre la incidencia de esos fenómenos en el largo período en que permaneció incambiado el precio de la electricidad (1918-1942) en el marco de un acelerado proceso de intensificación del uso de la electricidad (véase Cuadro N° VII.2).

Cuadro N° VII.2
Intensidad Eléctrica y Tarifas

	Coef. R ²
1908-1980	0,56
1914-1980	0,83
1918-1942	0,04
1946-1967	0,74
1967-1980	0,46

Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadros II, III y X.

En definitiva, con todas las precauciones que merece el manejo estadístico simple que se ha hecho, este ejercicio estaría señalando que la dinámica de la variable “intensidad eléctrica” no puede explicarse relacionándola exclusivamente con las variaciones del precio del energía eléctrica. Sería necesario ahondar en el estudio de los precios relativos y los fenómenos técnicos vinculados a la electrificación.

VII.4. Evolución de la tarifa por sectores

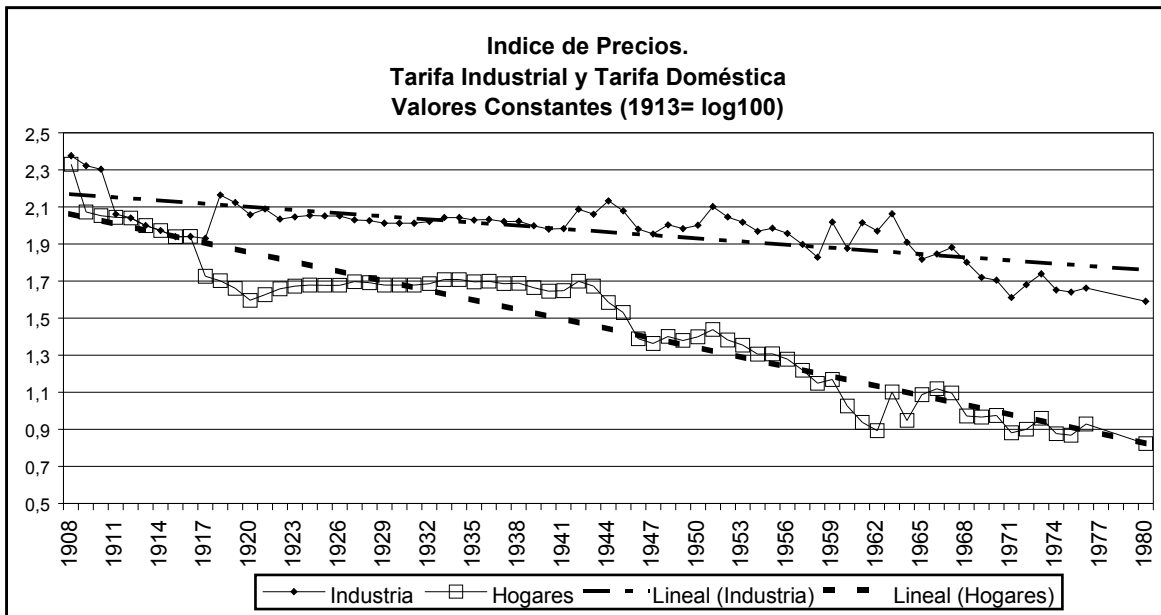
En este apartado se relaciona la evolución de las tarifas en dos categorías de consumidores: la industria y los hogares. El objetivo es detectar si la evolución de ambos sectores fue similar o si hubo diferencias y, de haberlas, qué significado pudo tener la política tarifaria en esa divergencia. Las series manejadas corresponden al promedio simple de las distintas tarifas domésticas e industriales. En base a las mismas se estimó su variación respectiva en el tiempo y el desempeño relativo entre ambas.

En el Gráfico VII.c se presenta la evolución de las tarifas eléctricas de cada sector deflactadas por el IPC. Se trata de índices (1913=100) y por lo tanto lo que interesa observar son las variaciones y tendencias, quedando encubiertos los niveles absolutos. Por esta razón, como se comenta más adelante, es necesario señalar que en el punto de partida (1908) el precio de la energía eléctrica para los hogares era cinco veces más cara que para la industria.

¹⁶⁵ Un breve resumen de la polémica puede verse en Antolín, Francesca “Los inicios de la electricidad en España”, *Revista de Historia Económica*, Año VI, N°3, 1988 (pp. 636 y ss.)

Ambas series muestran una tendencia que evidencia la caída de los precios de la energía eléctrica en el largo plazo, pero difieren de manera muy clara en la pendiente. La disminución de la tarifa doméstica alcanzó al 97% entre 1908 y 1980 mientras que la tarifa industrial cayó un 83%. Si se excluye del cálculo el período 1908-1916, la diferencia es mucho mayor: 92% y 55% respectivamente.

Gráfico VII.c.



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro X.

En los primeros años analizados el abaratamiento de la electricidad se da de manera muy similar en la industria y en los hogares, en concreto desde 1908 y hasta 1916 la evolución es a grandes rasgos la misma, una caída de 63% y 59% respectivamente.

Hacia el final de la segunda década del siglo se aprecia una importante divergencia. Mientras que en los hogares continúa el descenso, originado en la tarifa especial para incentivar el consumo de energía eléctrica en nuevos utilitarios del hogar (cocina, calefacción), a nivel industrial se opera un incremento en términos reales que ubica las tarifas en niveles de preguerra.

Durante los años veinte y treinta se observa una gran estabilidad en los precios de la electricidad en los dos sectores, lo que hace que la relación se mantenga incambiada.

El impacto de la Segunda Guerra Mundial afectó de manera diferente las tarifas eléctricas de hogares e industrias. El precio de la energía eléctrica para el sector doméstico cayó entre 1939 y 1946 un 47%, mientras que en el sector industrial en el mismo lapso apenas se redujo la tarifa en un 4%. El desigual trato dado por la UTE a los sectores se aprecia mejor si se presta atención a los movimientos que se operan en la evolución de las series en el transcurso de esos siete años (véase Gráfico VII.d.).

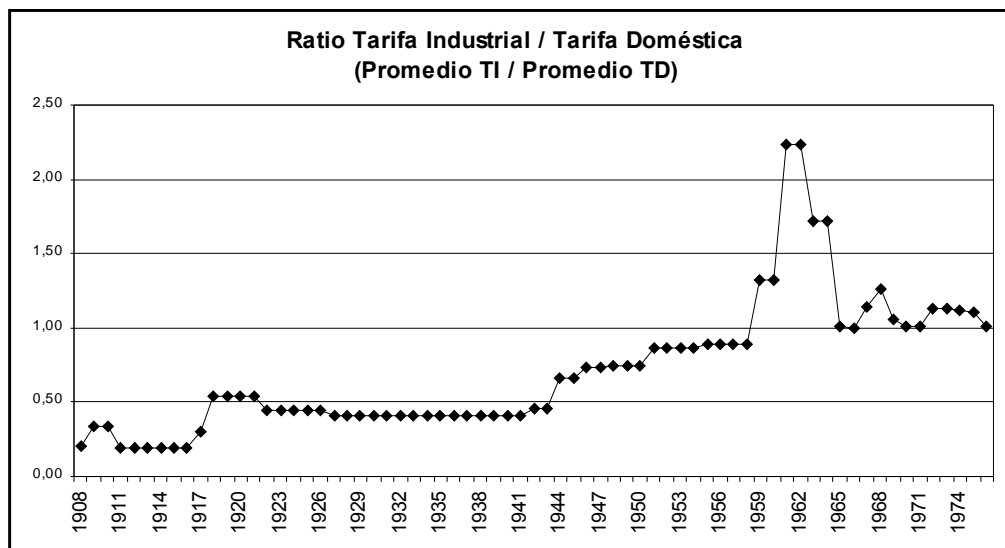
Los años de posguerra, hasta 1958, son de caída en términos reales en las tarifas de ambos sectores aunque en los hogares el descenso es más acentuado. La política del neobatllismo, como fue adelantado ya, se caracterizó por un fuerte subsidio al consumo eléctrico por la vía de no modificar las tarifas en función del alza general de precios.

Entre 1959 y 1980 pueden señalarse dos períodos diferentes. Durante la primera mitad de la década del sesenta, más precisamente hasta 1964, las trayectorias de las tarifas industrial y doméstica son muy diferentes. Parecería ser que los efectos de las “inundaciones del ‘59” y el impacto de la “Reforma Monetaria y Cambiaria” sobre los costos operativos de la UTE no se descargaron sobre las familias, sino más bien sobre las industrias. La divergencia que se produjo en la evolución de las tarifas respectivas se revierte definitivamente entre 1963 y 1965. Desde entonces, la evolución es muy similar.

La descripción anterior es factible simplificarla apelando a un nuevo gráfico que representa la *ratio* entre “Tarifa Industrial” y “Tarifa Doméstica” (TI / TD, en pesos corrientes). El Gráfico

VII.d. tiene la ventaja de representar la relación entre los valores absolutos del precio promedio de la energía eléctrica en la industria y en los hogares.

Gráfico VII.d.



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro X.

Puede constatar que la tarifa doméstica fue reduciendo la diferencia inicial con la tarifa industrial y luego de la turbulencia que se aprecia al comenzar la década de 1960 la ratio se ubica algo por encima de uno. En concreto esto significa que, a principios del siglo XX la energía eléctrica para la industria era mucho más barata que la que se usaba en los hogares y, al final del período en estudio, era más cara la electricidad para el consumo industrial que para los hogares.

En los primeros años (1908-1916) la tarifa industrial oscila entre un tercio y un quinto de la tarifa doméstica. Un primer cambio de nivel se opera hacia el final de la segunda década del siglo, consumándose un encarecimiento relativo de la electricidad para la industria. El resultado fue que en las dos décadas siguientes (1922-1942) la tarifa industrial representó entre un 40% y un 46% de la tarifa doméstica. Un segundo cambio de nivel se ubica durante el neobatllismo. Entre 1943 y 1958 la tarifa industrial se encarece relativamente pasando del 46% al 89% de la tarifa doméstica. Finalmente, después de la atípica relación que se aprecia entre 1959 y 1964, se asiste a una estabilización del nivel de la tarifa industrial levemente por encima de la tarifa doméstica.

El análisis del desempeño relativo de las tarifas industrial y doméstica merecería un espacio que no es posible ocupar en este trabajo y, seguramente, podría contribuir a entender algunas de las políticas sectoriales y sociales que tuvieron lugar en la historia del siglo XX uruguayo. No obstante, de la descripción anterior, destaca una situación aparentemente paradójica, la política tarifaria del neobatllismo –en el campo de la energía eléctrica– parece darse de bruces con el acelerado proceso de industrialización que vivía el país. Sin embargo, la paradoja podría encontrar explicación si se tiene en cuenta que los industriales, dado el entramado institucional y el carácter de la política proteccionista, podían pasar todos sus costos (salarios, energía, etc.) a los precios. No es el caso de las familias (consumidor final) que no cuentan con la posibilidad de una traslación de ese tipo.

En este trabajo no puede profundizarse en el lugar que pudo haber ocupado y los objetivos que pudo haber perseguido esta política tarifaria en el funcionamiento del “modelo neobatllista”, sí se puede dejar planteadas algunas preguntas. En el marco de un proceso de sustitución de importaciones amenazado siempre por las dimensiones del mercado interno, ¿podría explicarse esta política de abaratamiento de la energía eléctrica en los hogares como un intento por fomentar el consumo de bienes durables (electrodomésticos) rubro en el cual existía una incipiente industria establecida en el país? La convicción industrialista de los gobiernos de posguerra parece fuera de dudas, entonces, este encarecimiento relativo de la electricidad para la industria ¿puede responder al abaratamiento de un componente importante de la canasta obrera como lo es la energía y, de manera indirecta, el costo del factor trabajo? Como lo señala la CIDE, en el marco de una aceleración del proceso inflacionario durante los años cincuenta, ¿se pretendió mediante el retraso en el ajuste de las tarifas de energía eléctrica contribuir a detener el proceso o disminuir su impacto sobre los estratos de bajo nivel de ingreso?¹⁶⁶

¹⁶⁶ CIDE. *Diagnóstico...* (p. 102)

Una respuesta afirmativa a cualquiera de las cuestiones planteadas implica una política reactiva antes que medidas tendientes a hacer sustentable en el largo plazo el modelo de desarrollo vigente.

Una última reflexión. En un trabajo presentado en las II Jornadas de Historia Económica (Montevideo, 1999) Arocena y Sutz exponían, desde una perspectiva latinoamericana, su visión sobre las políticas inducidas por la intención de abatir la inequidad que caracteriza al subcontinente.¹⁶⁷ Allí señalaban:

*“La gran pregunta es cuándo los avances hacia una mayor democracia y/o una menor desigualdad son “autosustentables”, en el sentido de que se convierten a su vez en palancas de la innovación y el crecimiento. Al respecto, convendría establecer una primera y gruesa distinción entre: (i) equidad inducida, defensiva o reactiva, y (ii) equidad proactiva o creativa”.*¹⁶⁸

A la luz del fragmento transcrito, podría analizarse la política tarifaria neobatllista y discutir los alcances desde el punto de vista de su contribución a un mayor grado de equidad, así como las repercusiones en el largo plazo de tal política. Una vez más, tales objetivos trascienden el alcance de este trabajo, pero corresponde señalar que la evidencia manejada ofrece la posibilidad de indagar en el futuro en esa perspectiva.

VII.5. Estructura tarifaria en el sector industrial

Se ha señalado en otra parte del trabajo que entre los factores que hacen de la energía eléctrica una innovación trascendente en el campo de la industria debe destacarse la posibilidad de contar con una fuente de energía flexible y, fundamentalmente, que permite al empresario manufacturero liberarse de la necesidad de realizar inversiones cuantiosas para suministrar energía a la planta.

También se ha ofrecido evidencia que afirma la importancia que tuvo para el desarrollo de los establecimientos manufactureros pequeños y medianos el suministro de energía eléctrica como servicio público.

Ahora, en unos pocos párrafos se presenta evidencia sobre la política que desarrolló la UTE en cuanto a las tarifas al interior del sector industrial. Se persigue con ello el objetivo de ver si se manejó por parte de la Administración distintas opciones a lo largo del período estudiado.

En concreto, las preguntas serían ¿se benefició con la estructura tarifaria especialmente a los grandes consumidores o hubo incentivos para los talleres y establecimientos fabriles pequeños y medianos?

El indicador manejado, a los efectos de detectar esas cuestiones, fue el grado de dispersión existente entre la tarifa correspondiente al primer segmento (el de menor consumo en la estructura) y la tarifa más barata (siempre asociada con grandes consumidores de electricidad). En concreto, se intentó estimar cuánto más costosa era la electricidad que utilizaban los pequeños consumidores industriales, respecto a la que utilizaban los grandes consumidores.

El resultado obtenido se presenta en el Gráfico VII.e; allí puede apreciarse cómo, en términos generales, el grado de dispersión tiende a descender pero es muy estable en el largo plazo. Así lo evidencia la línea de tendencia que es casi horizontal y que ubica la relación en un valor de 1,6; esto es algo más que una vez y media más costosa la tarifa de los pequeños consumidores.

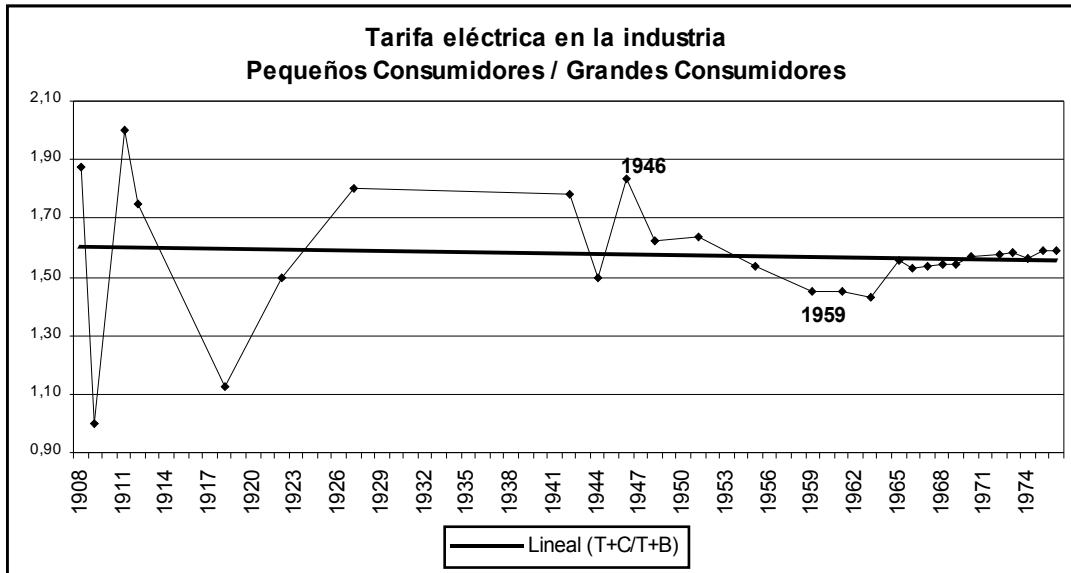
Las fuertes oscilaciones que se aprecian entre 1908 y 1927 podrían explicarse por los ensayos que se realizaban en cuanto a una estructura tarifaria para el sector industrial, para lo cual no se contaba con experiencia anterior. Entre 1927 y 1942 no hubo modificaciones tarifarias y se mantuvo la relación en 1,8 en esos 15 años.

En los años de la posguerra, parece definirse una política decidida de apoyo a los pequeños consumidores industriales. Como resultado de la misma, se produce un verdadero cambio de tendencia que se advierte entre 1946 y 1959. En estos trece años el indicador que se está manejando mejoró un 21% para los pequeños establecimientos industriales que utilizaban electricidad como fuerza motriz. La responsabilidad de mejoramiento relativo la tuvo, fundamentalmente, la política tarifaria del neobatllismo.

Gráfico VII.e.

¹⁶⁷ Arocena, R. y Sutz, J. *Desigualdad Tecnología e Innovación...*

¹⁶⁸ *Ibidem.* (p. 24)



Fuente: Apéndice Estadístico. Cuadro XI.

La importancia de los cambios operados fueron de tal magnitud que aún abandonada la política de abaratamiento relativo de la electricidad a los pequeños establecimientos industriales después de 1959, la relación se estabiliza en un nivel inferior al de 1946. Entre 1959 y 1980 la *ratio* se ubicó entre 1,5 y 1,6. En otras palabras, el cambio en la estructura tarifaria del sector industrial que tiene lugar en la época del neobatllismo provoca una escalón (cambio de nivel) en la relación entre la tarifa abonada por los pequeños consumidores y los grandes.

Una vez más, el trabajo debe frenarse al borde de una nueva indagatoria. Sería muy interesante profundizar en el período neobatllista y analizar otras medidas de política económica para llegar a determinar la importancia de esta constatación referente a las tarifas eléctricas.

VIII. LA INTERNALIZACIÓN DEL NUEVO SISTEMA TÉCNICO

A lo largo del trabajo se ha recorrido un siglo de la historia de la electricidad en Uruguay. El resultado ha sido una aproximación a los ritmos y las características con que tuvo lugar la adopción y difusión, así como a la dinámica en la oferta y la demanda de electricidad y los aspectos institucionales vinculados.

Algunas comparaciones internacionales han dejado de manifiesto un retraso relativo de Uruguay en cuanto a la dinámica de la electrificación en sus orígenes. La pregunta es: ¿cómo, si el contacto con la frontera tecnológica fue fluido, se aprecia un ritmo tan lento en la difusión, al menos hasta la tercera década del siglo XX?

La estructura productiva da una respuesta –del lado de la demanda- al vincular los diferentes niveles de consumo por habitante con el grado de industrialización y la participación en el sector, de las ramas que demandan energía intensivamente. En Uruguay los modestos niveles de industrialización a fines del siglo XIX y el lento ritmo de crecimiento del producto industrial hasta la década de 1920, contrastan con el acelerado proceso de industrialización que vive contemporáneamente el “centro” y también algunos países de la “periferia europea”. Seguramente parte del retraso relativo encuentra explicación en este fenómeno,

*“If the acceleration in economic performance in this period is primarily related to the introduction of new manufacturing technologies, then the relative size of the manufacturing sector will determine the overall effect of the introduction of these technologies on the economy. This suggests that the benefits of electricity diffusion were greater where there was already a high degree of industrialization. It follows that the diffusion of electricity produced an increase in economic divergence between industrialized and industrializing countries”.*¹⁶⁹

La escasez de ciertos recursos naturales debe ser considerada como una limitante al desarrollo de la electrificación del lado de la oferta. En especial, es importante la presencia o no de caídas de agua u otras formas de energía hidráulica accesibles o, subsidiariamente, combustibles para la generación de electricidad. Uruguay cuenta con una red hidrográfica amplia pero cuya hidraulicidad es muy irregular y carece totalmente de combustibles minerales en su territorio. A pesar de una estructura productiva similar, la respectiva dotación de recursos hidráulicos podría explicar las diferencias en los ritmos de electrificación entre este país y Nueva Zelanda, en las primeras décadas del siglo XX. Según Myllyntaus,

*“In the early twentieth century, contemporaries had already observed that countries with considerable hydropower resources tended to have more electricity to consume than other countries”.*¹⁷⁰

Puede completarse este resumen haciendo mención a un fenómeno que conjuga las fuerzas de oferta y demanda. Se trata de la potencial restricción que puede representar la escala óptima que exige la industria eléctrica y la forma de “monopolio natural” que caracteriza a la misma.

En este capítulo se busca un nuevo ángulo de abordaje, que complementa los anteriores y amplía los posibles factores explicativos del retraso relativo de Uruguay en la adopción y difusión de la energía eléctrica.

Los fenómenos asociados a la dinámica de la transferencia tecnológica ofrecen importante evidencia que enriquece el estudio del proceso de electrificación. Se trata de incorporar al análisis de un país como Uruguay, que no pertenece a la frontera tecnológica, la forma en que se comportan ciertos canales de transmisión de la tecnología generada fuera de fronteras y las características del sustrato cultural que opera como vehículo para la difusión de aquella en el seno de la sociedad receptora.

En particular se indaga en los problemas que tuvo la transferencia de la tecnología asociada a la energía eléctrica en los primeros años de su implantación. Con ello se busca dar respuesta al retraso relativo de Uruguay en el desarrollo de la electrificación, fenómeno que la evidencia manejada ha constatado.

VIII.1. Canales de Transmisión

Timo Myllyntaus identifica, para el caso finlandés, “siete diferentes canales a través de los cuales fue adoptado el conocimiento extranjero” y analiza cómo contribuyeron a la adopción de la

¹⁶⁹ Ristuccia, C.A. & Solomou, S. *Electricity difusión and Trend Acceleration in Inter-War Manufacturing Productivity...* p. 21.

¹⁷⁰ Myllyntaus, T. *Industrialising Finland...* p. 94

tecnología asociada a la energía eléctrica.¹⁷¹ Estos canales, según dicho autor serían:

- el bajo costo de difusión de una tecnología fácilmente accesible, por ejemplo a través de la prensa u otro tipo de publicaciones;
- el estudio de nacionales en instituciones técnicas extranjeras;
- viajes al exterior por parte de empresarios e ingenieros con fines de aprendizaje;
- el reclutamiento de especialistas extranjeros;
- la adquisición de licencias y patentes, para la producción doméstica de artefactos electrotécnicos;
- la importación de equipamiento eléctrico, que implicaba la necesidad de aprender su manejo; y
- las inversiones extranjeras directas.

Los conocimientos necesarios para el desarrollo del sistema técnico asociado a la energía eléctrica habrían penetrado en Finlandia a través de dichos canales. Los mismos se constituyeron, de esa manera, en sendos factores explicativos de la dinámica de la electrificación en aquel país.

El sugerente enfoque de Myllyntaus inspira un posible abordaje de los problemas de la adopción y difusión de la electricidad en Uruguay. Debido a las dimensiones y los objetivos de este trabajo sólo se busca una primera aproximación al tema. Se trata de discutir los canales de transmisión para el caso uruguayo e indagar sobre su comportamiento. Por cierto que deben tenerse en cuenta las especificidades de cada país, pero la metodología parecería justificarse. Al fin y al cabo, como dice Myllyntaus, Finlandia era hacia fines del siglo XIX –al igual que Uruguay– “un pobre país periférico”.

Se presentan a continuación posibles canales a través de los cuales habría llegado al Uruguay la tecnología asociada a la energía eléctrica, se estudia alguno de ellos y se sugiere el estudio de otros que en este momento escapa a nuestras posibilidades.

La ***importación de equipamiento eléctrico*** constituye un canal privilegiado para tomar contacto con las innovaciones de la frontera tecnológica. Las estadísticas del comercio exterior pueden ofrecer interesante evidencia respecto a la cantidad de equipos introducidos y el valor de los mismos, aunque la forma en que se llevaba el registro en la Aduana impide acceder al tipo de maquinaria. Para este trabajo se realizó un relevamiento parcial de esa información consultando los “Anuarios Estadísticos” y como resultado del mismo puede decirse que, la introducción de equipamiento y artículos eléctricos en volúmenes considerables, tuvo lugar recién en la segunda y tercera década del siglo XX.¹⁷²

Queda planteado para una futura investigación indagar sobre el desafío que implicó para los técnicos la llegada de tecnología nueva y la necesidad de hacer posible su aplicación. Cierto que muchas veces correspondió a técnicos contratados en el exterior el montaje y la “puesta en marcha” de los equipos, pero también es cierto que los técnicos nacionales tuvieron la oportunidad de aprender interactuando con la máquina, accediendo a folletos e instructivos e incluso discutiendo con los técnicos foráneos. Hacia 1920 se llevó a cabo, por primera vez bajo la dirección de un técnico nacional, el montaje de un grupo turbo-generador de 10.000 Kw. (turbina importada “Curtis General Electric”) en la usina térmica de Montevideo, “tareas éstas que anteriormente eran realizadas únicamente por técnicos especialistas de fábricas constructoras...”¹⁷³

Estrechamente ligados al comercio de importación encontramos a los ***representantes de firmas extranjeras en el ramo de la electrotécnica***. A los efectos de este trabajo importa rescatar su labor como agentes difusores del progreso técnico y en esa actividad, algunos de ellos, cumplieron un rol muy importante. Se avanzó en un relevamiento primario de aquellas empresas comerciales e industriales que se encontraban en actividad hacia 1925 y que, desde tempranas épocas promovieron la utilización de la energía eléctrica como forma de ampliar su mercado de ventas. Una vez más debe prevenirse al lector que se trata sólo de una primera incursión en el asunto y por lo tanto la tarea de búsqueda dista de ser exhaustiva.¹⁷⁴ Veamos algunos ejemplos.

La empresa FIAT-LUX, establecida hacia 1908, era representante exclusiva en Uruguay de los establecimientos “GAIFFE – GALLOT & PILON” de París, una de las casas más fuertes y

¹⁷¹ Myllyntaus, T. *Industrialising Finland...* p. 64

¹⁷² Anuarios Estadísticos (varios años), Sección “Comercio Especial”. Allí se encuentra, según la clasificación de la tarifa de avalúos información sobre la importación de “motores eléctricos”, “dínamos”, “artículos para empresas de electricidad”, “artículos para electricidad”.

¹⁷³ Coppetti, M. *Nuestros Ingenieros...* (p. 123). El jefe de “Central de Generación” de la Usina Térmica de Montevideo era el Ingeniero Benito Vázquez, egresado de la Facultad de Ingeniería en 1917.

¹⁷⁴ La principal fuente utilizada fue el “Libro del Centenario” (véase bibliografía).

acreditadas en el mundo en la construcción de aparatos electro-medicales y radiológicos. Según testimonio de la época esta firma se preocupaba por contar con “todos los progresos que en materia de electricidad se anotan diariamente en el mundo entero”.¹⁷⁵ Pero, además, potenciaba su rol difusor realizando “importantes instalaciones eléctricas, particulares para simple alumbrado e industriales para calefacción, teléfonos, timbres, fuerza motriz y aparatos médicos”.¹⁷⁶

La firma EUGENIO BARTH Y CÍA, instalada en 1897, tenía la representación exclusiva de “Siemens” en Uruguay y en tal función estuvo íntimamente ligada al desarrollo de la Usina Eléctrica de Montevideo, proveyéndola de gran parte de materiales y maquinaria (cables, sub-estaciones, etc.). Pero el papel jugado parece haber sido todavía mayor:

*“...no hay organización electrotécnica de algún vuelo en el interior que no haya sido la obra de sus oficinas, de sus talleres y de sus técnicos. Barth y Cía llevó a cabo la reforma de la Usina de Salto (concesión privada) y poco después la firma compraba esta Usina... Y luego, a la Usina de Salto siguieron las de Rivera, Durazno, Florida, Colonia, Trinidad y Rocha; todas ellas instaladas íntegramente por la empresa Eugenio Barth y Cía. Y las de San José, Paysandú, Mercedes y Minas que fueron provistas de maquinarias e instalaciones modernas poniéndolas a la altura de sus necesidades”.*¹⁷⁷

El dinamismo que mostraba la empresa se sustentaba en la labor del socio de Barth que, radicado en Hamburgo, mantenía contacto personal con los técnicos de la fábrica alemana, garantizando a la casa central en Montevideo “un nivel de capacidad técnica y científica siempre ascendente”.¹⁷⁸ Esto parece quedar de manifiesto al ser designado el Ing. Luis Topolanski, como Director Técnico, en el año 1902. Como anécdota interesante cabe destacar que ese mismo año el Ingeniero Jefe de la Usina Eléctrica de Montevideo, Sr. Garagioli, que había sido contratado en Buenos Aires para llevar a cabo un plan de ampliación de la misma, debió renunciar ante las observaciones realizadas por el Ingeniero Topolanski de la casa vendedora (Barth y Cía).¹⁷⁹

La casa de artículos para electricidad que giraba con el nombre comercial de OSCAR PINTOS fue representante exclusivo para el país de las lamparillas “PHILLIPS” hasta que la transnacional holandesa instaló su sucursal en el país en el año 1927.¹⁸⁰ La firma ofrecía maquinarias completas para montar usinas e incluso contratos para la entrega de usinas con red completa de distribución. Para usos rurales era distribuidor de los afamados equipos electrógenos “FAIRBANKS MORSE”.¹⁸¹

SERRATOSA & CASTELLS -firma instalada en 1917- consiguió, al promediar la década siguiente, la distribución exclusiva para el Uruguay de la poderosa firma americana “WESTINGHOUSE ELECTRIC INTERNATIONAL”. Esta representación abarcaba desde los más poderosos dínamos y turbinas a la lamparilla y también equipos de luz para campaña.¹⁸²

La firma RAYMON JANSSEN, fundada en el año 1906 representaba en cables y material eléctrico a la “HACKETHAL DRAHT & KABEL WERKE” de Hannover, fábrica universalmente conocida que suministró gran cantidad de material a la Usina Eléctrica de Montevideo.¹⁸³

A diferencia de los ejemplos anteriores, la empresa a la que vamos a dedicar el siguiente párrafo no contó con la representación exclusiva de ninguna firma internacional, pero su relevante actividad de difusión de las innovaciones vinculadas a la electricidad hace que merezca nuestra consideración.

ENERGÍA Y LUZ inició sus actividades el 1º de marzo de 1909. Componían la firma los señores P. Gonzáles, el Ing. A. Danrée y el Ing. Bautista Lasgoity.¹⁸⁴ La preocupación por generar un mercado para el desarrollo de sus negocios se combinó con una interesante labor de promoción

¹⁷⁵ Libro del Centenario, p. 973.

¹⁷⁶ Ibidem.

¹⁷⁷ Libro del Centenario, p. 896-897.

¹⁷⁸ Ibidem.

¹⁷⁹ Medina Vidal, M. *Reseña...* p. 97-98

¹⁸⁰ El Prof. Raúl Jacob suministró la siguiente información extraída del Diario Oficial: La “PHILLIPS SOUTH AMERICAN EXPORT” obtuvo en Uruguay la personería jurídica con fecha 15 de julio de 1927, denunciando su sede en Ámsterdam y teniendo como apoderado a Oscar Pintos y como abogado a Oscar E. Rachetti. (D.O. 29 de julio de 1927, p. 629 c.)

¹⁸¹ Libro del Centenario, p. 974. Según esta misma fuente Oscar Pintos era la firma propietaria de las Usinas Eléctricas de Santo Tomé (Corrientes, Argentina) y Encarnación (Paraguay).

¹⁸² Libro del Centenario, p. 758.

¹⁸³ Libro del Centenario, p. 942.

¹⁸⁴ Este último llegaba de un viaje de estudios por USA y Europa y traía consigo un título de Ingeniero Electricista. Como se verá más adelante se trata de una figura descolante en materia de ingeniería eléctrica en el país.

de la utilidad de la energía eléctrica:

*“Desarrollando un plan de popularización para la fuerza motriz eléctrica, llegó a instalar en su propio local variadas exposiciones de motores eléctricos y material ad-hoc, creando asimismo, cursos destinados a la demostración científica y sencilla a la vez, de la practicabilidad y de las singulares ventajas que entrañaba la electricidad como factor de fuerza motriz de las industrias. Del mismo modo, con sus cursos y sus exposiciones demostraba públicamente las diversas aplicaciones que, fuera del alumbrado, podía tener en la vida doméstica, la electricidad, con preferencia en lo relativo a la calefacción, exhibiendo y practicando coram-populi, estufas, cocinas, hornos, planchas, etc., llevando así al ánimo de gran parte de la población el convencimiento de las ventajas que aquellas ofrecían, tanto por la limpieza como por la economía y rapidez de funcionamiento”.*¹⁸⁵

La política comercial de muchas de las empresas mencionadas coincidía con una necesidad de impulsar la demanda promoviendo el conocimiento de las bondades de la nueva forma de energía y especialmente sus aplicaciones domésticas e industriales. En ese sentido es que debe rescatarse su papel como transmisoras del sistema técnico asociado a la electricidad.

El capital extranjero y, particularmente las empresas transnacionales, acudieron tarde y sólo parcialmente a participar del mercado eléctrico en Uruguay. De preferencia se buscaron distribuidores o representantes que exploraran las condiciones existentes y bregaran por la imposición de los productos con que contaban. Ninguna de las grandes empresas (General Electric, Siemens, etc.) se interesaron por obtener concesiones para el establecimiento de usinas generadoras y el respectivo monopolio para la distribución. Seguramente las dimensiones del mercado explican esta omisión, en un contexto mundial de fuerte competencia entre aquellas firmas. Antes de 1930 sólo se establecieron filiales de la General Electric (1916) y Phillips (1927) y en ambos casos sólo para incursionar en la comercialización de materiales eléctricos y algunos electrodomésticos. Durante el proceso de industrialización sustitutiva de importaciones aprovecharon las condiciones de mercado cautivo, que ofreció el modelo, para incursionar en las actividades manufactureras. Un caso distinto lo constituyen las Empresas de Tranvías. “La Comercial” (capitales británicos) y “La Transatlántica” (capitales españoles) cumplieron un rol fundamental en la electrificación del transporte de Montevideo. El despliegue tecnológico utilizado para llevar a cabo esa labor no sólo ofreció a la población capitalina la posibilidad de contar con esta innovación, sino que permitió a técnicos uruguayos tener su primera experiencia en la materia, trabajando en la realización de la obra.¹⁸⁶

En todo caso, la presencia de estas firmas y capitales internacionales dinamizó, especialmente después de la Primera Guerra Mundial, la difusión de las innovaciones eléctricas:

*“Esta Compañía [la General Electric] da a conocer todas las innovaciones y perfeccionamiento de la industria electrotécnica universal que es, hoy por hoy, por sus diversas aplicaciones y sus elementos de civilización y de cultura la llamada a subordinar a todas las demás expresiones industriales... Y en nuestro ambiente ya ha sido su sucursal en Montevideo fuerza de renovación, de estímulo y de mejoramiento en todo lo relacionado con el confort de la vivienda y el perfeccionamiento industrial”.*¹⁸⁷

Para este trabajo no se llevó a cabo la revisión de material que permita un acercamiento al fenómeno de difusión de la nueva tecnología a través de **la prensa u otro tipo de publicaciones periódicas**. Este es un campo que puede ofrecer interesante información sobre la fluidez con que el país participaba de las novedades de la frontera tecnológica y el nivel de conocimiento sobre las mismas que circulaba en el ámbito doméstico.

Además de un acercamiento a la prensa diaria y periódica, sería interesante la revisión de lo que se ha dado en llamar “prensa industrial”, un primer relevamiento bibliográfico indicaría la pertinencia de iniciar la búsqueda de evidencia en las siguientes publicaciones:

- Escuela de Artes y Oficios. “*La Ilustración Uruguaya*”. Publicación que recoge en sus números, notas sobre ensayos en torno a la electricidad y sus posibles aplicaciones a la producción

¹⁸⁵ *Libro del Centenario*, p. 756.

¹⁸⁶ Sólo para mencionar algunos nombres: Víctor Sudriers fue ingeniero de la firma J.G. White en la electrificación de los tranvías de “La Comercial”; Alfredo De Santiago formó parte, entre 1905 y 1907 del personal técnico de la misma firma; Bautista Lasgoity fue gerente de “La Transatlántica”.

¹⁸⁷ *Libro del Centenario*, p. 971.

- Asociación de Ingenieros del Uruguay. “*Revista de la Asociación Politécnica del Uruguay*”. “*Revista de Ingeniería*”.
- Gremiales empresariales de la industria. “*Liga Industrial*” (Periódico de la gremial homónima). “*Revista de la U.I.U*” (Cámara de Industrias del Uruguay).

Otra interesante vía a través de la cual podría haberse canalizado la transferencia de tecnología sería la realización de *exposiciones y ferias*. Los materiales preparados por los expositores, así como los catálogos que frecuentemente promocionaban la realización de estos eventos constituyen fuentes a consultar para avanzar en la evidencia vinculada a la difusión tecnológica. Como en el caso anterior, en esta oportunidad no se llevó a cabo una búsqueda rigurosa, sin embargo merece una mención el hallazgo relativamente fortuito de material vinculado a la que posiblemente pueda considerarse primera exposición de materiales y artefactos eléctricos en el país.

En el año 1909, la Usina Eléctrica de Montevideo había culminado “la gran transformación” y, para informar al público del desarrollo adquirido por la misma, los servicios que brindaba y las ventajas que ofrecía el consumo de la corriente eléctrica, se organizó una “Exposición de Aplicaciones Eléctricas Modernas”. El folleto con el cual se promocionó el evento –y que fue utilizado como fuente en otra parte de este trabajo- fue localizado en la Biblioteca Nacional y constituye un ejemplo de la riqueza que puede encontrarse en materiales similares.¹⁸⁸

La importancia de *la inmigración*, como vehículo de la difusión de conocimientos y técnicas, parece un tema fuera de discusión. El importante caudal de europeos que llegaron al Río de la Plata y al Uruguay en las últimas décadas del siglo XIX y primeras del siglo XX, ofrecieron un privilegiado canal a través del cual pudieron llegar al país los saberes y/o las experiencias, en relación a la nueva forma de energía que conquistaba el mundo. Revisar resultados de importantes trabajos sobre la inmigración y su relación con la “industria temprana” podría ofrecer material valioso para avanzar en este campo.¹⁸⁹

Finalmente, el material consultado es muy sugerente respecto a la importancia que pudo tener la contratación de *técnicos extranjeros* y los *estudios realizados por nacionales en instituciones técnicas del exterior*. Se tiene la impresión de que las fuentes existentes permitirían tener una idea bastante clara de la participación de los primeros en la Administración y en empresas del ramo así como de los saberes con que regresaban de su formación fuera de fronteras los segundos.

VIII.2. El sustrato cultural y los recursos humanos

La llegada al país de los saberes asociados a la producción y utilización de la energía eléctrica es condición necesaria pero no suficiente para que se concrete exitosamente la transferencia tecnológica. Además de la viabilidad económica de la innovación, se requiere un ambiente propicio para la adopción y difusión. En este sentido las características culturales de la sociedad receptora, junto a recursos humanos capaces de ser portadores y potenciadores del proceso innovativo aparecen como factores importantes.

Una aclaración se impone al iniciar este apartado. Las mentalidades y la oferta educativa prevalecientes en un momento histórico dado son en gran medida determinadas por la realidad material. En este sentido, el Uruguay de fines del siglo XIX y comienzos del XX que se caracteriza por el predominio de un modelo pecuario exportador y de servicios, no es naturalmente demandante de una especial formación de recursos humanos en las “nuevas tecnologías”. No obstante, la postulada “autonomía relativa” del Estado uruguayo y los avances del estatismo desde la década de 1890 y especialmente con la llegada de José Batlle y Ordóñez al gobierno, podrían haber generado condiciones para una oferta educativa distinta.

Hasta 1887 el país no contó con una carrera de ingeniería y, aún entonces, el perfil de los egresados fue el de “Ingeniero de puentes, caminos y calzadas”.¹⁹⁰ El plan de estudios omitía cualquier referencia a la electrotécnica. En 1906, un nuevo plan de estudios incorporó cursos de Ingeniería Sanitaria e Hidráulica Agrícola¹⁹¹ y, aunque en los albores del siglo XX se incorpora la asignatura “Electrotécnica”, deberá esperarse al año 1924 para que, al crearse la carrera de “Ingeniero Industrial” se defina un perfil del egresado más acorde con el desarrollo de la tecnología asociada a la electricidad. Según publicación de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, esta nueva carrera “susceptible de división especializada futura puede decirse que corresponde a

¹⁸⁸ Usina Eléctrica de Montevideo. *U.E.M. 1909*.

¹⁸⁹ Los trabajos de Alcides Beretta son un claro referente al respecto.

¹⁹⁰ La carrera se cursaba en la Facultad de Matemáticas y ramas anexas.

¹⁹¹ Faraone, R.; Paris, B.; Oddone, J. *Cronología Comparada...* p. 105.

electromecánico e industrial”.¹⁹²

La formación de ingenieros puede considerarse un indicador indirecto de la actitud hacia la ciencia y la tecnología en una sociedad. En el Cuadro VIII.1 se presenta el número de ingenieros egresados entre 1892 (primera generación) y 1948. Los períodos seleccionados se corresponden con una significativa variación del promedio anual de egresados.

Cuadro VIII.1
Ingenieros Egresados

	Total	Promedio anual
1892-1917	121	5
1918-1938	128	12
1939-1948	209	21

Fuente: Coppetti, M. *Nuestros Ingenieros...* pp. 299 y ss.

Puede constatar que en los primeros veinticinco años el promedio anual de egresados es sumamente modesto. Si a ello se agrega que los ingenieros egresaban con un perfil distante de la electrotécnica, puede tenerse una idea de las dificultades con que contaba la adopción y difusión de la tecnología eléctrica en las primeras décadas del siglo XX. Las preferencias intelectuales de la sociedad Uruguaya corrian por otros carriles. Conviene recordar que entre 1892 y 1917 el promedio de egresos en la Facultad de Derecho fue de 12 y en la Facultad de Medicina de 16; esto es, dos abogados y tres médicos por cada ingeniero. En el período siguiente (1918-1938) egresan 25 abogados y 46 médicos por año.¹⁹³

Para captar en toda su dimensión esta restricción se presenta en el Cuadro VIII.2 el número de ingenieros por especialidad que actuaron en el país hasta promediar el siglo XX. Se incluye egresados de la Universidad de la República y reválidas otorgadas por la misma.

Cuadro VIII.2.
Ingenieros por Especialidad (1892-1948)^a

	Ingenieros	Porcentaje
Ingeniería Civil	508	85,8
Ingeniería Industrial, Eléctrica y anexos	77	13,0
Ingeniería Mecánica y Naval	6	1,0
Ingeniería Química	1	0,2
Totales	592	100

^a El único título de Ingeniero Químico que aparece es una reválida, el título equivalente entonces correspondía a Químico Industrial que egresaban de la Facultad de Química.

Fuente: Coppetti, M. *Nuestros Ingenieros...* pp. 299 y ss.

Como puede apreciarse, el número de profesionales que actuaron en el país vinculados -directa o indirectamente- a la Ingeniería Eléctrica, en los cincuenta años considerados, es relativamente bajo. De ellos, catorce son extranjeros que revalidaron su título y sesenta y tres son egresados de la Facultad en la Carrera de Ingeniero Industrial que recién se creó en 1924. Esta evidencia es contundente en señalar la debilidad de los recursos humanos con formación universitaria con que contaba el país en las primeras décadas del siglo XX para internalizar el sistema técnico de la energía eléctrica.

Dejando de lado la enseñanza superior, otro ámbito en que la electrotécnica podría haberse desarrollado era la enseñanza industrial. En Uruguay a fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX, esta función fue cumplida por la “Escuela de Artes y Oficios” y luego por las “Escuelas Industriales” (dependientes de la Dirección de Enseñanza Industrial desde 1916). En este terreno, recién en 1922, se inauguró la “Escuela de Mecánica y Electrotecnia”.¹⁹⁴

La ausencia de ámbitos de formación de recursos humanos capaces de contribuir al desarrollo de las “nuevas tecnologías”, en los albores de la electrificación, queda de manifiesto en las palabras del Ingeniero Monteverde –Decano de la Facultad de Matemáticas- en un folleto que circuló en 1899

“... las industrias del país han ido modificándose y progresando día a día, sin que el Estado haya tratado de preparar elementos nacionales aptos, para que en ellas intervinieran con su inteligencia y con su trabajo, por lo menos en igual escala que los extranjeros... las aplicaciones de las máquinas se han multiplicado extraordinariamente en el país, sin embargo sólo por excepción se encontrará un capataz de taller, un director técnico de fábrica, un mecánico, un conductor de máquinas de locomotoras que sea del país; los telégrafos, los

¹⁹² Asociación de Ingenieros del Uruguay. *Síntesis Histórica...* p. 318. La historia de la Universidad permite confirmar que, sólo después de la Primera Guerra Mundial, se adoptaron medidas tendientes a adaptar los planes de estudio de la Facultad de Ingeniería a los requerimientos de las nuevas tecnologías emergentes.

¹⁹³ Datos obtenidos de los “Anuarios Estadísticos”.

¹⁹⁴ “Como culminación de los trabajos de la Comisión Mixta de Enseñanza Industrial – Usina Eléctrica”. Martínez Montero, A. y Villegas Suárez, E. *Historia de la Universidad del Trabajo...* p. 128.

*teléfonos y el alumbrado público, tienden sus hilos por todo el país y la tracción eléctrica impone ya como una necesidad en nuestra capital sin que tengamos personal nacional apto para atender a tantos servicios como requieren esos adelantos modernos”.*¹⁹⁵

Este testimonio parece fortalecer la idea de que, al comenzar el siglo XX, el país tenía contacto con la frontera tecnológica, pero las condiciones locales para la adopción y difusión daban cuenta de una importante restricción en cuanto a recursos humanos nacionales capaces de conducir y potenciar el proceso. La permanencia de este factor limitante constituye uno de los motivos inspiradores del proyecto de Ley que eleva el Poder Ejecutivo al Parlamento en febrero de 1915.¹⁹⁶ En el mismo, Don José Batlle y Ordóñez describe la situación

*“A una doble necesidad, cultural y económica, responde el adjunto proyecto de ley. A la insuficiencia de nuestra vida industrial, que no ha logrado tonificar un régimen de derechos protectores, se une, para acentuar la deficiencia de nuestra producción fabril, la carencia de instituciones adecuadas para la formación de personal técnicamente capaz, con la instrucción científica que la explotación industrial moderna exige... La atracción de capitales para la industria mediante franquicias especiales, podrá resolver en parte el problema de la intensificación y diversificación de la producción industrial. La solución a darse al segundo problema, el de la cultura industrial, contribuirá también al acrecentamiento de la riqueza pública, pues llevará al aprovechamiento total de las energías productoras neutralizadas hoy en parte por insuficiencia técnica, por falta de adaptaciones inteligentes, y hasta por la imposibilidad de organizar formas económicas y modernas de explotación que, aunque necesarias para asegurar el éxito de la industria, resultan superiores a la capacidad profesional de nuestros obreros.”*¹⁹⁷

La extensión de la cita se justifica por la riqueza de la misma en cuanto a la descripción de la situación. La debilidad de una “cultura industrial” aparece como un diagnóstico muy preciso de los problemas que estarían afectando a la difusión de la nueva tecnología. Uruguay no habría logrado, al menos hasta promediar la segunda década del siglo XX, formar los recursos humanos suficientes para concretar –parafraseando a Batlle- “adaptaciones inteligentes” de las nuevas tecnologías.

Esta realidad puede explicar la preferencia por los técnicos extranjeros en los orígenes de la electrificación del país. En el “Primer informe del Consejo de Administración de la Luz Eléctrica al Poder Ejecutivo” de 23 de marzo de 1898 se presenta información muy valiosa del personal de la empresa.¹⁹⁸ Allí puede constatarse que los dos ingenieros con que contaba la empresa eran extranjeros (uno alemán y otro italiano) y entre el personal que realizaba tareas calificadas en las usinas, los extranjeros eran ocho de nueve en la Usina de Yermal y veintiuno de veinticinco en la Usina de Arroyo Seco. El contraste es manifiesto si se repara en las tareas no calificadas; por ejemplo, entre los empleados del depósito había un solo extranjero en un total de seis. Y en otro terreno, el personal administrativo –un total de diez- estaba constituido exclusivamente por orientales. El seguimiento del “personal superior y técnico” de la Usina Eléctrica de Montevideo, confirma la permanencia de un predominio de técnicos extranjeros en los primeros años del siglo XX.¹⁹⁹

La lista de “especialistas extranjeros” que actuaron en el medio vinculados a los primeros pasos de la electrificación es, sin duda, muy amplia. Por ejemplo, al decidirse la “transformación” de la Usina Eléctrica de Montevideo en 1906, el Ingeniero Calcagno –Director Técnico- realizó un viaje a Europa donde contrató, para encarar la tarea, los servicios de tres ingenieros y el proyecto definitivo fue realizado por el Ingeniero Manville, de la firma británica “Ingenieros Consultores Kincaid”.²⁰⁰

Cuando el Ingeniero Sudriers –Ministro de Obras Públicas- pretendió en 1911, avanzar en un proyecto para el aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro, “consultó a la firma J. G. White, firma de ingenieros que había trabajado en Montevideo en la instalación de tranvías

¹⁹⁵ Citado por Martínez Montero y Villegas Suárez. Op. cit. p. 82. El Ing. Monteverde argumentaba en el documento referido a favor de la anexión de la Escuela de Artes y Oficios a la Facultad de Matemáticas y polemizaba con la propuesta de Serrato de creación de un instituto independiente: la “Escuela Politécnica y de Aprendices”.

¹⁹⁶ Proyecto de Ley de “Enseñanza Industrial”, remitido el 13 de febrero de 1915 con la firma del Presidente de la República Don José Batlle y Ordóñez y del Ministro de Industrias, Dr. Justino Jiménez de Aréchaga.

¹⁹⁷ Citado por Martínez Montero y Villegas Suárez. Op. cit. p. 104.

¹⁹⁸ Medina Vidal, M. *Reseña...* p. 205 y ss.

¹⁹⁹ En la obra de Medina Vidal (op. cit.) se ofrece información interesante al respecto.

²⁰⁰ Medina Vidal, E. *Reseña...* p. 110.

eléctricos de esta ciudad. [y para esto] La empresa J. G. White destacó uno de sus más distinguidos técnicos, el Ingeniero Barwell”.²⁰¹

Finalmente, en una fecha tan avanzada como 1930, el ingeniero alemán Adolfo Ludín fue el artífice del anteproyecto de construcción de las obras hidroeléctricas en Rincón del Bonete. Es de destacar, sin embargo, que para entonces, los ingenieros uruguayos ya concentraban un caudal de “saberes” que permitió su activa participación en el debate sobre la pertinencia técnica y económica del “proyecto Ludín”.²⁰²

Hasta la década de 1920 habría prevalecido una carencia en cuanto a cuadros técnicos formados que pudieran explotar las potencialidades del sistema técnico de la electricidad. Generalmente se apeló a especialistas extranjeros para cubrir esas falencias, aunque se hicieron esfuerzos, de parte de los particulares y desde el Estado, para completar la formación en el exterior de técnicos nacionales.

VIII.3. La decisiva importancia del “aprendizaje en obra”

Formalmente, Uruguay no contó hasta la década de 1920 con instituciones que formaran técnicos con un perfil de egreso acorde al desarrollo de una tecnología asociada a la electricidad. Sin embargo, esto no significa que no hubieran surgido esfuerzos muy importantes tendientes a captar todas las potencialidades que se derivaban de la aplicación de las nuevas tecnologías emergentes en la frontera del conocimiento.

La reparación de las propias máquinas e instalaciones de las usinas se convirtió en un desafío desde el comienzo. Así, cuando aún se hallaba en manos privadas la Usina de Montevideo, en la Memoria correspondiente al año 1894 se expresa:

*“Existe la idea de establecer en la Usina del Arroyo Seco, en condiciones modestas, algunos talleres, los cuales, a la par de representar serias economías para la Empresa en los trabajos que se practiquen, darán ocupación con preferencia a muchos obreros nacionales, y tendrán ocasión de hacer su aprendizaje algunos compatriotas que quieran iniciarse en los diversos ramos que abarca una Usina”.*²⁰³

El dato más antiguo ubicado, en relación a la preocupación por formar cuadros técnicos para viabilizar el desarrollo de las instalaciones eléctricas desde el interior de la industria, corresponde al hecho siguiente: “[hacia 1900] don Carlos Ricci y Toribio [jefe de instalaciones] se ofreció para dar clases de electricidad gratuitamente al personal, siendo luego designado en el Presupuesto como Profesor con \$30”.²⁰⁴ Esta referencia estaría indicando la necesidad de la propia empresa de formar *in situ* a los operarios ante la ausencia de cursos curriculares y/o la posibilidad de contratar personal idóneo.

Estas “clases para electricistas” fueron institucionalizándose y dieron lugar a que, ya constituida la Administración de las Usinas Eléctricas del Estado, se hablara de la “Escuela de Electrotécnica fundada por aquella institución”.²⁰⁵ Un interesante fenómeno de interacción entre la esfera productiva y el sistema educativo tuvo lugar entonces. Con la decisiva participación del Directorio del ente energético y de la Dirección de Enseñanza Industrial se constituyó una “Comisión Mixta de Enseñanza Industrial – Usina Eléctrica” cuya labor culminó con la creación de la “Escuela de Mecánica y Electrotecnia” que quedó inaugurada el 8 de mayo de 1922. La importancia de este instituto y la seriedad del emprendimiento queda de manifiesto al designarse al ex presidente de las Usinas Eléctricas del Estado, el Ingeniero Bautista Lasgoity como Director de dicha Escuela.²⁰⁶

El papel jugado por las Usinas Eléctricas del Estado, en lo relativo a los esfuerzos domésticos de aprendizaje, no se limitó a lo expresado.

El relevamiento de las biografías proporcionadas por la obra de Coppetti, permitió detectar

²⁰¹ Asociación de Ingenieros del Uruguay. *Síntesis histórica...* p.105.

²⁰² Véase: Ruiz, E.; Martínez, Ma. L.; de León, M. *Memorias de una profesión silenciosa...*

²⁰³ Citado por Medina Vidal, M. *Reseña...* pp. 189-190.

²⁰⁴ Medina Vidal, M. *Reseña...* p. 94.

²⁰⁵ Coppetti, M. *Nuestros Ingenieros...* p. 110.

²⁰⁶ El Ing. Lasgoity era considerado una verdadera autoridad en asuntos de electricidad. Egresado en 1905 de la Facultad de Ingeniería, desde 1905 a 1909 viajó por Europa y USA, donde cursó estudios de Mecánica y Electricidad habiendo sido laureado como “Ingeniero Electricista” en el renombrado Instituto de Montefiori (Lieja), con la especial mención de haberse distinguido brillantemente en los estudios. Durante cinco años desempeñó la Presidencia de las Usinas Eléctricas del Estado. Fue Gerente de “La Transatlántica”. En la Facultad de Ingeniería dictó durante 20 años la Cátedra de Electrotécnica. (Coppetti, M. *Nuestros Ingenieros...* p. 74)

otro fenómeno de gran importancia. Un número considerable de estudiantes de ingeniería encontraron en aquella empresa estatal un campo de aprendizaje muy fértil en la tecnología asociada a la electricidad. La contratación de estudiantes como “Ayudante de Ingeniero” se constata desde 1914 y para muchos fue el comienzo de una carrera profesional en el campo de la tecnología eléctrica.²⁰⁷

Además, el ente estatal fue más allá de la simple reproducción de las condiciones necesarias para generar y llevar a los suscriptores la energía eléctrica. Ante los problemas de abastecimiento provocados por la Primera Guerra Mundial hizo gala de una prodigiosa vitalidad innovativa. Para cumplir con su cometido esencial llevó a cabo la transformación de los quemadores de las calderas haciéndolos aptos para la utilización de fuel-oil en vez del tan escaso carbón. Pero se fue más allá:

*“Las dificultades existentes para la importación de material de cocina y calefacción, han traído como consecuencia la implantación de una industria nacional... El taller de nuestra Oficina de Exposición ha colaborado con eficacia en la prosperidad de esa industria... En esta forma, la Usina de Montevideo ha puesto a la venta aparatos de cocina y calefacción que pueden considerarse perfectos y que sostienen con facilidad el parangón y la competencia a los aparatos similares comunes que se fabrican en el extranjero”.*²⁰⁸

La fuente utilizada ofrece poca información en los años siguientes sobre el destino de este emprendimiento. La Memoria correspondiente al ejercicio 1920-1921, aunque denota un aparente cambio de rumbo en cuanto a la política del ente (quizá como resultado de las nuevas condiciones en el comercio internacional) deja ver que la actividad manufacturera se mantiene:

“El presente Ejercicio no ha sido muy halagüeño en cuanto al movimiento comercial de ventas en la Oficina; en cambio se intensificó y aumentó el trabajo de ejercicio de reparaciones y fabricación”... Para el servicio de reparaciones se ha puesto en práctica una organización muy conveniente para los suscriptores y para la institución. Se venden las hornillas y cocinas importadas, con garantía documentada a cargo de la fábrica respectiva...

*A este Ejercicio corresponden la fabricación de los siguientes aparatos: Cocinillas Núm. 5, Hornillas auxiliares de Hoteles, Cocinas Núm. 22, 23 y tostador de pan...”*²⁰⁹

Lamentablemente no se ha podido, para esta investigación, avanzar más en el seguimiento de esta dependencia de las Usinas Eléctricas del Estado. Al presentar estas citas sólo se aspira a compartir una información que puede motivar nuevos trabajos.

A pesar de la precariedad de los datos manejados es necesario resaltar el importante papel cumplido por el ente energético como difusor de la tecnología eléctrica y la oportunidad de aprendizaje que ofreció a su personal en una rama con muy escaso desarrollo en el medio.

Finalmente, cabe reconocer la labor de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, entidad que promovió la discusión de la temática referida a las fuentes energéticas y participó activamente, en las décadas de 1920 y 1930, en todo lo relativo al aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro.²¹⁰ A partir de los años veinte habría madurado la comunidad de los ingenieros y conseguido un nivel de formación tal que le permitió acercarse a la problemática de la electrificación y desplegó en ese, como en otros campos, un “nacionalismo tecnológico” acusadamente crítico de los proyectos foráneos.²¹¹

VIII.4. Adopción y conflicto

Los procesos de innovación tecnológica generalmente encuentran diversos grados de resistencia social propios de la inseguridad que acompaña al cambio. Estos fenómenos, muchas veces expresan el legítimo derecho de las sociedades a integrar las novedades al esquema de

²⁰⁷ Según Coppetti (op. cit) entre quienes pudieron acceder a esta experiencia, antes de existir la Carrera de Ingeniero Industrial en la Facultad, se encuentran: Juan Riva, Benito Vázquez, Amadeo Geille, Francisco Viapiana, Enrique Chiancone, Clemente Vercesi, Juan Caballido.

²⁰⁸ *Memoria de la Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado. Ejercicios 1918-1919 y 1919-1920.* p. 55 y ss. Entre los aparatos construidos se destacan: “Grupo Termo-Sifón para la electro-calefacción del agua”, “Secador de Cereales”, “Estufas núms. 1, 2, 2c y 3”, “Cocinillas”, etc. Para lo cual se contó con el concurso de “los Talleres del Ministerio de Obras Públicas... a cuyo cargo estuvieron todos los trabajos de fundición, tornería, balancín, etc.”.

²⁰⁹ *Memoria de la Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado. Ejercicio 1920-1921.* p. 47.

²¹⁰ Véase, Ruiz, E. *La Comisión Técnico Financiera del Río Negro...*

²¹¹ *Ibidem.*

valores vigentes, un ejemplo bien cercano lo representan los debates en curso respecto a los efectos provocados (buscados o no) por las tecnologías de la información y la biotecnología. Desde el temor hasta los cuestionamientos éticos se puede apreciar un abanico de actitudes frente al cambio y las mismas reflejan el conflicto subyacente a toda innovación. Pero también el freno al cambio puede provenir de intereses particulares o corporativos. En cualquier caso lo nuevo genera conflicto y, del carácter del mismo y de la manera que se resuelva depende en gran medida la viabilidad del cambio.

El grado de conflictividad que generó la adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay puede considerarse minúsculo en relación a lo señalado, e incluso a los problemas ocasionados por el uso pacífico de la energía nuclear en su momento. Sin embargo se creyó pertinente presentar a título de ejemplo algunas de las situaciones conflictivas vinculadas al proceso de electrificación en el país.

Existen indicios de que en los primeros tiempos la adopción de la energía eléctrica generó ciertos conflictos. Alguno de ellos porque la introducción de este tipo de energía lesionaba intereses económicos, otras veces pudo estar en juego el temor a la innovación o el sentimiento de inseguridad individual o colectiva que acompaña a todo cambio, en otros, finalmente, se puso en el tapete un problema de fueros sobre la competencia institucional. En todo caso, corresponde señalar que la dinámica de la innovación estuvo condicionada en parte por este tipo de fenómenos.

El primer conflicto tuvo lugar cuando se concretó la primera concesión para el alumbrado eléctrico de Montevideo (1886). La Compañía del Gas consideró lesionados sus derechos pues, aunque estaba caducando su concesión para el alumbrado de la capital, entendía que la nueva técnica de iluminación se convertía en una competencia muy peligrosa. Se sucedieron acciones judiciales y presiones políticas varias pero, finalmente, predominó la decisión gubernamental de otorgar a la Compañía de Luz Eléctrica la concesión respectiva.

Otra situación conflictiva tuvo lugar una década después, cuando la empresa responsable del servicio público de electricidad en Montevideo no pudo garantizar el normal suministro. Esta vez el problema se generó entre la Junta Económico-Administrativa de Montevideo y el Gobierno Central por una cuestión de fueros: a quién correspondía la administración (y/o propiedad) del servicio público de energía eléctrica en la ciudad capital. Este entredicho ocupó casi diez años y se resolvió compulsivamente bajo el gobierno de José Batlle y Ordóñez a favor del gobierno central: por ley de 1906 se abrió el camino al futuro monopolio estatal que se concretaría en 1912.

Con respecto al ambiente socio-cultural, en un sentido más amplio, puede señalarse como un hecho interesante la conflictividad desatada a raíz del intento de electrificación del transporte tranviario en Montevideo. Las empresas concesionarias de este servicio público solicitaron la autorización correspondiente para operar el tránsito de la tracción a sangre a la tracción eléctrica en 1898. Esto generó un importante debate en la sociedad montevideana debido a los temores que provocaba en muchas personas el tendido de hilos con electricidad por las calles. Seguramente hubo otros intereses que también incidieron en aquel entredicho pero lo cierto es que la electrificación se aprobó cinco años después y los primeros tranvías eléctricos recién circularon a fines del año 1906.

Seguramente un seguimiento más prolijo permitiría detectar más conflictos generados en torno al proceso de adopción. Aunque, como se desprende de los ejemplos traídos a colación, no se trata de grandes disputas, alguno de estos hechos o las actitudes sociales que ellos expresan de manera particular, podría ayudar a explicar algunas inconsecuencias en la dinámica innovativa.

Para terminar esta parcial recorrida por los posibles conflictos asociados al proceso de adopción y difusión de la energía eléctrica se sintetiza los avatares de la relación entre dos agentes claves para entender la dinámica de la implantación: el gobierno y los ingenieros. En general podría decirse que, desde tiendas gubernamentales y de la academia, hubo consenso en cuanto a la necesidad de arbitrar las mejores soluciones para asegurar el avance de la electrificación y no aparecen, al menos de manera explícita, discrepancias en cuanto a las fuentes primarias capaces de resolver el problema del lado de la oferta. En todo momento parece haberse concebido la generación térmica como una necesidad y el aprovechamiento de la fuerza hidráulica como un objetivo deseable al principio y una imposición de las fuerzas económicas, después.

Las diferencias entre gobierno e ingenieros surgieron fundamentalmente en lo relativo a quién debía asumir la responsabilidad de proyectar el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos. En este punto, la tradicional preferencia por las consultorías extranjeras –cuestión imbricada en la sociedad uruguaya como un fenómeno de larga duración- chocó con un gremio de ingenieros que en la década de 1920 mostraba ya signos de madurez y que defendía los principios de un verdadero “nacionalismo tecnológico”.

En definitiva, el conflicto inherente a la adopción de una nueva tecnología estuvo presente en los orígenes de la electrificación en el país. No tuvo ribetes espectaculares, pero generó algunos “cuellos de botella” que pueden ayudar a explicar algunas de las debilidades que mostró la sociedad receptora en cuanto a la capacidad de innovación.

VIII.5. Reflexiones finales

En este capítulo se pretendió ofrecer evidencia, testimonios y argumentos que sustentan la idea de que en Uruguay, el retraso relativo en la difusión del sistema técnico vinculado a la energía eléctrica, encuentra parte de su explicación en un ambiente poco propicio a la adaptación innovativa.

Al final del mismo puede confirmarse que, a pesar de una fluida relación con la frontera tecnológica que ofreció la oportunidad de conocer las características y las bondades de la nueva forma de energía que conquistaba el mundo, el país tuvo muchas dificultades para internalizar la tecnología asociada. Sólo al promediar la segunda década del siglo hubo conciencia plena del problema y se comenzaron a instrumentar medidas tendientes a subsanar el mismo, en este proceso el Estado batllista jugó un rol fundamental. Los años veinte fueron una década decisiva en la maduración de los recursos humanos capaces de potenciar el desarrollo de las nuevas tecnologías.

Lamentablemente, el ritmo con que se consumó este fenómeno, no permitió revertir sustancialmente la brecha tecnológica. Los esfuerzos domésticos, que al menos parcialmente han quedado presentados, constituyeron un extraordinario emprendimiento para conseguir avanzar en la capacidad tecnológica nacional, pero no lo suficientemente intensos como para superar el retraso relativo. La brecha inicial parece condenar al país en el largo plazo.

Existe, indudablemente, una dimensión material que determina limitaciones importantes para la adopción del nuevo sistema técnico. La estructura productiva de fines del siglo XIX y los recursos naturales con que contaba el país, no ofrecían un escenario especialmente propicio para estimular un acelerado proceso de electrificación. Pero a ello se sumaron otro tipo de restricciones.

En el fracaso relativo o más precisamente, el retraso con que Uruguay incorpora las innovaciones del “cambio de siglo”, debe reconocerse –al decir de José Batlle y Ordóñez– un problema de “cultura industrial”. La sociedad uruguaya de comienzos del siglo XX, “el Uruguay del novecientos”, no ofreció condiciones propicias para la difusión del sistema técnico asociado a la energía eléctrica. En el proceso de adopción y difusión, implícito en la transferencia tecnológica, habría fracasado el vehículo.²¹²

Hubo aislados esfuerzos de algunos pocos “empresarios schumpeterianos” que sacudieron la “siesta” oriental, apelando a estrategias innovadoras en el plano de la aplicación y difusión de la nueva forma de energía. Pero lo predominante fue la anémica participación del capital local y la tardía y parcial intervención en el mercado uruguayo de las empresas transnacionales.

El Estado desplegó importantes programas para fomentar cambios en el terreno educativo pero encontró fuertes restricciones económicas y políticas a la hora de poner en marcha las reformas. No obstante, la acción estatal que se expandió al terreno empresarial, creó un interesante circuito innovativo, en el marco de la Administración de las Usinas Eléctricas.

Por su parte los ingenieros representaron el tercer vértice del “triángulo de Sábado”. La maduración de una ideología comprometida con un proyecto de “nacionalismo tecnológico” encontró manifestación concreta a través de la acción de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, especialmente a partir de la década del veinte.

Debemos aceptar que los protagonistas capaces de sustentar la dinámica del proceso innovativo y aprovechar las potencialidades del sistema técnico de la electricidad, estaban presentes; pero no pudieron revertir una mentalidad dominante poco receptiva al desarrollo científico-tecnológico. Hubo logros parciales, pero fallaron los vínculos que interrelacionaran los vértices del “triángulo”.

Parece ineludible tener presente, al reflexionar en estos términos, que la historia es pródiga en ejemplos de los tiempos necesarios para que una sociedad articule un andamiaje institucional y un sistema educativo capaces de viabilizar y potenciar el desarrollo del cambio técnico. Afortunadamente, existe una valiosa producción académica que propone un marco de análisis de

²¹² Este sesgo parece no ser específico de Uruguay. Arocena y Sutz lo señalan como una particularidad del desarrollo latinoamericano: “The official culture has, historically, marginalized science, except biomedicine and some other branches of biological sciences, and practically ignored technology; the “wedding of science and useful arts” that characterised the Second Industrial Revolution was scarcely noted in this continent”. (Arocena, R. & Sutz, J. *Looking at National System of Innovation from the South...*)

gran valor para abordar este tipo de problemas.²¹³

²¹³ Ver por ejemplo: Freeman, Ch. y Soete, L. *The economics of industrial innovation...*

CONCLUSIONES SUMARIAS

Al comienzo de este trabajo se definió el objetivo básico del mismo en términos de “entender los ritmos y la forma en que se produjo la transferencia del sistema técnico de la electricidad en el país y su relación con el desempeño económico”.

La opción metodológica, aunque siempre discutible, fue precisa. Se presentó un conjunto de elementos teóricos que habilitan el estudio del cambio técnico endógeno. A partir de ello surgieron una serie de preguntas y se llegó a la formulación de una hipótesis que orientara la investigación. A continuación se buscó medir y ponderar algunas variables, directa o indirectamente vinculadas al consumo y producción de energía eléctrica, con las cuales –además– se pudo establecer comparaciones internacionales. Finalmente, se realizó el esfuerzo de manejar aspectos institucionales que aportaron evidencia complementaria para entender la lógica del ambiente innovativo en el que se operó la transferencia tecnológica.

Los resultados obtenidos permitieron reconstruir –al menos parcialmente– la dinámica de la electrificación en el país y, con esta evidencia, definir escenarios e identificar los principales actores vinculados al fenómeno, así como tomar contacto con problemas no registrados *a priori*.

Pero –además– el estudio de la adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay, ofreció la oportunidad de reflexionar sobre las dificultades que deben enfrentar los países alejados de la frontera tecnológica para acceder a los beneficios del progreso técnico.

La ausencia de información sistematizada hizo que la aprehensión del fenómeno en el largo plazo exigiera recargar los aspectos cuantitativos en varios de los capítulos. Esto dio por resultado cierto barruntamiento de datos, pero por contrapartida, hizo transparente el uso de las fuentes y, lo más importante, ofreció la posibilidad de medir y comparar el desempeño del sector eléctrico.

A partir de este ejercicio de reconstrucción, se buscó las conexiones con el entorno socio-económico e institucional y, en la medida que las fuentes lo permitieron, se ofreció una interpretación de las posibles correlaciones entre las variables económicas, sociales e institucionales y la dinámica de la electrificación.

Finalmente, en cada uno de los capítulos, se pretendió avanzar algunas conclusiones respecto a la temática respectiva y explicitar las dudas o preguntas que surgían del análisis de la evidencia manejada.

En consecuencia en este último apartado sólo se realizará una breve recapitulación de aquellos aportes parciales y algunas reflexiones de carácter general que arrojan luz sobre un conjunto de preguntas que, esbozadas en las primeras etapas de la investigación, sirvieron como hilo conductor de la misma.



En Uruguay, el consumo de energía creció de manera importante a lo largo del siglo XX mostrando fluctuaciones que siguieron –en términos generales– los vaivenes del desempeño económico global. Los escenarios de fuerte crecimiento de la economía fueron acompañados de similares tasas de crecimiento del consumo de energía y las crisis y escenarios recesivos estuvieron asociados a la caída o estancamiento del consumo. Una excepción lo constituyeron los años que han sido identificados como de “estanflación”, concretamente entre mediados de la década de 1950 y fines de los años sesenta. El estancamiento que caracterizó a la economía del país entonces, no se vio correspondido con un comportamiento similar del consumo energético. Este fenómeno no es menor si se tiene en cuenta la presión que ejercía sobre la balanza de pagos la provisión de insumos energéticos.

El análisis de la evolución del consumo, teniendo en cuenta el tipo de energía utilizada, dejó en claro una sustitución de los combustibles vegetales por los combustibles minerales y, entre estos, una avasallante conquista del mercado energético por parte del petróleo y sus derivados, en detrimento del carbón mineral. En cuanto a la energía eléctrica, se constató un crecimiento continuo de su participación en el total de energía consumida pero, a fines del siglo XX, representaba todavía menos de la quinta parte del total.

Es posible hablar de una transición energética entre lo que podemos denominar “la era del carbón” y “la era del petróleo y la electricidad” en el panorama energético de Uruguay. El quiebre se opera después de la Segunda Guerra Mundial, aunque la tendencia a la postergación del carbón mineral como fuente energética se empieza a percibir desde la segunda década del siglo XX.

Una mención especial merece la evidencia referida a los combustibles vegetales por la importancia que mantienen, todavía al finalizar el siglo XX, como fuente generadora de la energía

que consumen los agentes económicos. Su contribución al total está por encima de la registrada por la energía eléctrica (23.3% y 18.6% respectivamente, en 1992).

El manejo de un indicador del desarrollo relativo de la energía eléctrica, como lo es el coeficiente de electrificación, permitió ubicar a Uruguay en el contexto latinoamericano e internacional y verificar tres cuestiones importantes. En primer lugar el extraordinario impulso de la difusión de la energía eléctrica entre 1930 y 1945. En segundo lugar –como resultado de ese fenómeno-, el país logró adelantarse a otros países de la región en cuanto al grado de electrificación y situarse por encima del promedio. Sin embargo –y esta es la tercera constatación-, en una comparación internacional el desempeño de Uruguay fue menos exitoso y no sólo en relación a los países líderes, sino al promedio mundial. En los años treinta el país estaba un 50% arriba de ese promedio y al final de los años cincuenta se ubicaba sólo un 3% por encima del mismo.

La estimación del consumo de energía eléctrica *per capita* permitió fortalecer la hipótesis del retraso relativo de Uruguay. Los ejercicios comparativos con los líderes de la economía mundial, la periferia europea, algunos “pequeños países” y el cono sur de América, arrojaron resultados convergentes al respecto.

La cantidad de energía eléctrica consumida por habitante puede ser considerada una aproximación al ritmo de la electrificación. Manejando este indicador, la evidencia es concluyente en señalar que Uruguay no consiguió acortar distancia con los países avanzados e incluso perdió terreno hacia mediados del siglo respecto al promedio mundial.

Un primer ejercicio se llevó a cabo comparando a Uruguay con Estados Unidos y Europa Occidental. Se pudo identificar, hacia 1900, tres situaciones distintas: Estados Unidos que ostentaba un nivel de consumo *per capita* muy alto, Alemania que lo seguía pero con un nivel de consumo que se ubicaba en la mitad de aquel y finalmente, un grupo de países con un consumo menor a la sexta parte del de Estados Unidos. Uruguay integraba ese grupo. Ochenta años después, Estados Unidos superaba los 10.000 Kwh. por habitante; los países europeos se ubicaban en un rango que iba de 3.000 a 6.000 Kwh.; y en un tercer nivel se mantenía Uruguay con un consumo que no llegaba a los 1.000 Kwh. El país alcanzó -hacia 1980- un nivel de consumo de energía eléctrica por habitante similar al de Estados Unidos en 1930.

También se utilizó como referencia el caso español, el más “cercano” a Uruguay de los países europeos en 1980. En este caso pudo constatarse un fenómeno de convergencia de los niveles de consumo eléctrico en la primera mitad del siglo, a lo que no fue ajena la debacle española a raíz de la Guerra Civil. Como consecuencia de ello, hacia 1950, Uruguay mostró un consumo de energía eléctrica por habitante similar al de España. Pero desde entonces la divergencia es notoria y hacia 1980 su consumo representaba un tercio del de la “madre patria”.

La necesidad de “ver” a Uruguay en relación con economías estructuralmente más parecidas llevó a *testear* el rezago relativo de Uruguay respecto a “otros países pequeños”. La comparación con Nueva Zelanda resultó muy sugerente pues la trayectoria de los dos países fue bien distinta. En 1913 ambos tenían un nivel de consumo similar, ya en 1920 Uruguay se ubicaba en un 40% del consumo de Nueva Zelanda y hacia 1930 no llegaba al 17%. En este caso, el rezago podría explicarse por la distinta dotación de recursos naturales, especialmente las caídas de agua, que ofrecían a Nueva Zelanda una extraordinaria fuente primaria para la generación hidroeléctrica. Según ha quedado explicitado en el capítulo VIII, la bibliografía especializada sostiene que en los orígenes de la difusión del sistema técnico de la electricidad, los países que contaban con recursos hidráulicos tendieron a mostrar niveles de consumo superiores.

Lamentablemente la información disponible sólo permitió brindar una dimensión regional del desempeño relativo de Uruguay a partir de la década de 1930. El rápido incremento del consumo de energía eléctrica por habitante que caracterizó al país entonces, le permitió superar el consumo-promedio de la región en los años cincuenta; pero en las últimas dos décadas (1960-1980) se produjo una ralentización en la evolución del consumo eléctrico en Uruguay, al tiempo que se constató un fuerte incremento en Brasil. Esto hizo que el país perdiera posiciones en el ranking de países del cono sur. Una explicación a este derrotero debería buscarse en el intenso proceso de cambio estructural que vivió la economía brasileña en esos años y, como contrapartida, el fenómeno de estancamiento productivo de Uruguay.

Una aproximación a la relación entre estructura productiva y demanda de energía eléctrica pudo realizarse a través del análisis del consumo final por sectores. De especial interés resulta destacar la alta correlación hallada entre el consumo de energía eléctrica por la industria y la

evolución del producto sectorial en el largo plazo. Este fenómeno se explica por la consolidación de la electricidad como fuerza motriz en el sector. Sólo se apreció un desempeño notoriamente dispar entre mediados de la década de 1950 y fines de la siguiente: mientras que el producto manufacturero se estancó el consumo de energía eléctrica del sector continuó creciendo, lo que indicaría una caída de la productividad industrial en relación a los insumos energéticos.

El estudio del consumo por sectores permitió tener una aproximación de la incidencia de la estructura productiva en los niveles de consumo por habitante, especialmente en los orígenes de la electrificación. De acuerdo con estudios internacionales, aquellos países en que se constata un avance de la industrialización, sobre todo en ramas caracterizadas por el uso intensivo de energía, muestran niveles de consumo por habitante más alto. Dado el carácter incipiente del desarrollo manufacturero en Uruguay a comienzos del siglo XX y el tipo de industrias predominantes (de baja intensidad energética), el consumo de energía eléctrica en el sector industrial osciló en torno al 40% del total del consumo. Como contraste puede señalarse a Finlandia, un país de la periferia europea, donde el crecimiento de la industria en la tres primeras décadas del siglo XX generó una demanda que ubicó al sector en torno al 80% del total del consumo de energía eléctrica. En síntesis, el retraso relativo de Uruguay en la adopción y difusión de la energía eléctrica encuentra parte de su explicación en un problema de demanda derivado de la estructura productiva. Esto reforzaría la idea de que la difusión de la electricidad a escala mundial contribuyó a gestar escenarios de divergencia para aquellas economías que no ofrecieron condiciones para la aplicación productiva, en gran escala, del nuevo paradigma tecnológico.

Un último comentario merecen los resultados del estudio de consumo de electricidad por sectores. La cantidad de energía eléctrica consumida por los hogares mostró un incremento muy importante después de la Segunda Guerra Mundial y hasta los primeros años de la década del sesenta. El consumo doméstico se multiplicó por ocho entre 1946 y 1963, al tiempo que se duplicaron los servicios, lo que debe interpretarse como una intensificación en la utilización de la energía eléctrica por parte de las familias. Es ineludible asociar el fenómeno a la difusión de la “línea blanca” de electrodomésticos, reflejo de un importante mejoramiento en el nivel de vida de la sociedad uruguaya por aquellos años. El resultado fue que el consumo doméstico de electricidad superó el consumo industrial, fruto de una tasa de crecimiento muy superior (12,8% anual acumulativo). Desde entonces, la electricidad utilizada en los hogares, representó aproximadamente el 45% del total.



Hasta 1945, la electricidad suministrada a terceros se generó exclusivamente en centrales térmicas o, en el caso de algunas pequeñas localidades del interior, en centrales diesel. Desde 1950, la construcción de circuitos que ligaban a la primera central hidroeléctrica (Rincón del Bonete) con la central termoeléctrica “José Batlle y Ordóñez” (en Montevideo) gestó un régimen mixto de generación que caracterizó al sistema eléctrico uruguayo hasta el final del período bajo estudio.

Esta solución técnica resultó prácticamente ineludible dado que la irregular hidraulicidad del Río Negro descartaba cualquier posible aspiración a cubrir con hidroelectricidad una demanda creciente. Más difícil resulta explicar el extraordinario retraso en explotar los recursos hidráulicos del Río Uruguay, pues no parece responder solamente a cuestiones tecno-económicas. En el capítulo VI se ofrecen elementos que parecen fortalecer la idea de que, además de posibles restricciones vinculadas al tipo de inversión necesaria, hubo frenos derivados de las rigideces institucionales asociadas al carácter binacional de cualquier emprendimiento.

Las deficiencias que evidenció el servicio público de electricidad en la década de 1960 hizo patente la necesidad de diversificar las fuentes generadoras y en la década siguiente, crisis del petróleo de por medio, finalmente se concretó la construcción de la Central Hidroeléctrica de Salto Grande.



Una de las sorpresas que deparó el desarrollo de la investigación fue constatar la importancia del autoconsumo de electricidad a lo largo de todo el período. El preconcepto con que se inició el trabajo era que, estudiando el servicio público de energía eléctrica se cubría casi la totalidad de la producción y el consumo. Una visión de largo plazo -como la que se ha intentado- sugiere la necesidad de investigar el asunto seriamente pues, la impronta estatista que caracteriza la evolución institucional de la electrificación parece ensombrecer y, en cierta medida minimizar, la importancia del fenómeno. Como el autoconsumo se asocia a grandes establecimientos industriales, reviste especial interés ponderar su importancia para poder estimar de manera más precisa el avance de la electricidad como fuerza motriz en la industria y la participación del sector manufacturero en el consumo total de energía eléctrica.



En el comienzo de este trabajo se señaló, como un objetivo específico, la búsqueda de evidencia para discutir la afirmación referida a la existencia en el largo plazo de una oferta elástica de energía que siempre habría precedido a la demanda, incluso en el caso de la electricidad. El manejo estadístico de los datos, la ponderación de la eficiencia de los sistemas de generación y su relacionamiento con factores de orden institucional, permitieron definir tres escenarios históricos en la dinámica del sector teniendo en cuenta la elasticidad de la oferta de energía eléctrica.

Hasta la primera década del siglo XX, se pudieron percibir problemas de oferta. Aunque el crecimiento de la población –especialmente en Montevideo- y un incipiente sector manufacturero, se habían constituido en potenciales componentes de la demanda agregada de energía eléctrica, la ausencia de inversiones capaces de crear las condiciones técnicas adecuadas para satisfacerla, retrasaron un mayor desarrollo del sector. La superación de estas restricciones de oferta deben asociarse estrechamente al protagonismo del Estado, el agente que monopolizó la generación, transmisión y distribución a partir de 1912.

Desde entonces y a lo largo de casi cincuenta años se puede apreciar una dinámica relación entre la oferta y la demanda de electricidad que explica un crecimiento sostenido del consumo, sólo afectado por fenómenos de carácter exógeno (crisis, guerras).

Después de 1959, las falencias en el sistema de generación quedan de manifiesto ante el incremento de la demanda, que se explica –principalmente- por la generalización del uso de artefactos eléctricos en los hogares. En el marco de una economía estancada, una exacerbación de la pugna distributiva y la inestabilidad política, el Estado debió administrar la deficiente oferta energética apelando a periódicas medidas que buscaron limitar el consumo.

Los cambios institucionales que caracterizaron el fin de la década del sesenta y primeros años de la siguiente, junto a la modificación de las condiciones en el mercado mundial de capitales, habilitaron la concreción de obras tendientes a superar los problemas de generación. Hacia el fin de los años setenta importantes inversiones consiguieron revertir la situación.



La dinámica de la adopción y difusión de la energía eléctrica también se vio condicionada por el entramado institucional que reguló la generación, transmisión y distribución de electricidad. Es necesario tener presente ese marco regulatorio para ubicar en sus justos términos a las fuerzas de la oferta y la demanda, pues el mercado eléctrico no funcionó nunca en condiciones de libre concurrencia. Las propias características de la industria eléctrica generan barreras a la entrada y la constitución de “monopolios naturales” y, la manera como se resuelve la regulación de su funcionamiento no es irrelevante.

En el trabajo se definen claramente tres escenarios distintos: hasta 1912, un predominio de la iniciativa privada a la que en régimen de concesión se otorgaba el monopolio del suministro a nivel municipal; desde 1912 hasta 1977, el monopolio estatal de carácter nacional en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; y, a partir de 1977 –al suprimirse este monopolio- se estableció la posibilidad de que particulares ejercieran el suministro de energía eléctrica a terceros en régimen de concesión.

No se llevó a cabo una discusión sobre la pertinencia económica de los distintos regímenes pues obligaba a un enfoque del tema que trascendía los objetivos del mismo. Sin embargo, aunque de manera absolutamente provisoria, puede señalarse que las dimensiones del mercado hacían prácticamente ineludible la articulación de un sistema eléctrico nacional; dado el carácter de servicio público que debía revestir el suministro de energía eléctrica, el papel protagónico del Estado resultaba decisivo.

La solución adoptada por el Primer Batllismo fue la creación de un monopolio estatal. El resultado de largo plazo: un importante desarrollo del servicio público de electricidad que aseguró el suministro de esta forma de energía a escala nacional. Principales beneficiarios resultaron los pequeños establecimientos de la industria y el comercio y las familias.

Hasta fines de la década de 1950 la oferta de energía eléctrica pudo responder de manera elástica a la demanda. Sin embargo, como quedó de manifiesto en los años siguientes, la empresa estatal había acumulado falencias muy importante en su funcionamiento. Las limitaciones del sistema mixto de generación obligó a importantes inversiones para fortalecer el subsistema térmico y esto ejerció fuerte presión sobre los costos. La espiral inflacionaria que comenzó a gestarse en los años cincuenta y la reforma monetaria y cambiaria de 1959, agudizaron la situación. Con este panorama, el mantenimiento de tarifas subsidiadas impidió el mantenimiento y la renovación de los equipos imprescindibles para mantener la eficiencia del suministro.

Las restricciones compulsivas al consumo que se sucedieron terminaron por brindar una imagen muy devaluada del servicio público de energía eléctrica que tenía a su cargo la UTE.

Una pregunta que queda planteada es si hubiera podido instrumentarse algún tipo de cambio en el marco regulatorio y/o en la gestión empresarial, que evitara ese desenlace. En trabajos internacionales sobre el tema se hace hincapié en la posibilidad de manejar con cierta elasticidad el monopolio público en lo relativo a alguna de las fases del proceso: generación, transmisión o distribución.



El desarrollo de la electrificación debe asociarse también a la evolución del precio de la energía. Esta variable es utilizada corrientemente por los economistas para estimar la elasticidad-precio de la demanda. El precio de la energía eléctrica –considerando un promedio general de las tarifas- cayó, en términos reales, aproximadamente un 95% entre 1908 y 1980 y, un 80% si se considera el período 1917-1980. Como era de esperar, se constató una correlación negativa entre la evolución del precio de la electricidad y el consumo de la misma.

Lamentablemente, dado los límites de este trabajo, no se pudo avanzar en el estudio del costo de la electricidad en comparación con el de otras formas de energía. El manejo de los precios relativos hubiera permitido incursionar en el impacto que sobre el desarrollo de la electrificación pudieron tener los procesos de sustitución de una forma de energía por otra.

En realidad, el estudio de las tarifas eléctricas dejó planteadas más preguntas que respuestas. En el capítulo VII quedaron explicitadas algunas de ellas, por lo que no volveremos a enunciarlas, pero corresponde sintetizar el denominador común que las inspira: ¿qué relación puede establecerse entre las políticas tarifarias y los objetivos de la política económica en los diferentes períodos?

Se trata de un amplio campo de investigación que ayudaría a entender el entramado de instituciones que contribuyeron a la regulación económica, especialmente durante la vigencia del “modelo neobatllista”.



Para terminar esta síntesis de las principales conclusiones y reflexiones que surgen de la presente investigación corresponde una incursión por lo que puede definirse como el ambiente innovativo en el cual debió operarse la adopción y difusión de la energía eléctrica en Uruguay.

La evidencia manejada en gran parte del trabajo sugiere una dimensión material de la adopción del nuevo sistema técnico: la estructura productiva de fines del siglo XIX –y comienzos del siglo XX- y los recursos naturales con que contaba el país, no ofrecían un escenario especialmente propicio para estimular un acelerado proceso de electrificación. Pero a ello se sumaron otro tipo de restricciones.

Para explicar el rezago –en términos internacionales- con que Uruguay incorporó las innovaciones del “cambio de siglo”, debe reconocerse también un problema de “cultura industrial”. La sociedad uruguaya de comienzos del siglo XX, “el Uruguay del novecientos”, no ofrecía las mejores condiciones para la difusión del sistema técnico asociado a la energía eléctrica. En el proceso de adopción y difusión, implícito en toda transferencia de tecnología, habría fracasado el vehículo. No cabe duda que los protagonistas capaces de sustentar la dinámica del proceso innovativo y aprovechar las potencialidades del sistema técnico de la electricidad, estaban presentes; pero no pudieron revertir una mentalidad dominante poco receptiva al desarrollo científico-tecnológico. Hubo logros parciales, pero fallaron los vínculos que interrelacionaran los vértices del “triángulo de Sábato”.

Parece ineludible tener presente, al reflexionar en estos términos, que la historia es pródiga en ejemplos de los tiempos necesarios para que una sociedad articule un andamiaje institucional y un sistema educativo capaces de viabilizar y potenciar el desarrollo del cambio técnico.



BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

- Acevedo, Eduardo. *Anales Históricos del Uruguay*. Montevideo, Barreiro y Ramos, 1936.
- Alonso Criado, M. Colección Legislativa.
- Antolín F., "Electricidad y crecimiento económico. Los inicios de la electricidad en España", *Revista de Historia Económica*, núm. 3, Madrid, 1988.
- Antolín, Francesca. "Iniciativa privada y política pública en el desarrollo de la industria eléctrica en España. La hegemonía de la gestión privada, 1875-1950". *Revista de Historia Económica*, Año XVII, N°2, Madrid, 1999.
- Arocena Olivera E. "El Modelo de Desarrollo hacia Adentro (1931-1973)". En: Academia Nacional de Economía. *Contribución a la Historia Económica del Uruguay*. Montevideo, 1984.
- Arocena, R. y Sutz, J. *Desigualdad, Tecnología e Innovación en el Desarrollo Latinoamericano*. Simposio. II Jornadas de Historia Económica, Montevideo, 1999.
- Arocena, Rodrigo. *La cuestión del desarrollo vista desde América Latina. Una introducción*. Montevideo, EUDECI, 1995.
- Asociación de Ingenieros del Uruguay. *Síntesis histórica de la Ingeniería en el Uruguay*. Montevideo 1949.
- Ayres, R. *Technological Transformations and Long Waves*, IIASA, Luxemburg, 1988.
- Barrán, José Pedro y Nahum, Benjamín. *Battle, los estancieros y el Imperio Británico*. Montevideo, EBO, 1981-1987.
- Barrios Pintos A. Rivera. *Una historia diferente*. Montevideo, 1996.
- Battle Berres, L. *El Batllismo y el problema de los combustibles*. Montevideo, Imp. N. Colorada, 1931.
- Beltrán, A. and Morsel H. (Eds.) *Electricity generation and supply: regulation, market, competition. International comparisons*. Eleven International Economic History Congress. B 15. Milán. 1994.
- Beretta, A. *El Imperio de la Voluntad*. Ed. Fin de Siglo. Montevideo. 1996.
- Beretta, A.; Jacob. R.; Rodríguez Villamil, S.; Sapriza, G. *La industrialización en el Uruguay 1870-1925. 5 perspectivas históricas*. FCU. Montevideo. 1978.
- Bernal, J. D. *Historia Social de la Ciencia*. Barcelona, Ed. Península, 1967.
- Bértola L. y Porcile G. *Argentina, Brazil, Uruguay and the World Economy: an approach to different convergence and divergence regimes*. Documento de Trabajo N°42, UM/FCS, Montevideo, 1998.
- Bértola, L. *Ensayos de Historia Económica. Uruguay y la región en el mundo, 1870-1990*. TRILCE, Montevideo, 2000.
- Bértola, L. *Fases, Tendencias y Ciclos en las Economías de Argentina, Brasil y Uruguay, 1870-1990*. Documento de Trabajo N° 23, UM-FCS, Marzo 1996.
- Bértola, L. *La industria manufacturera uruguaya, 1913-1961*. FCS-CIED, Montevideo, 1991.
- Bértola, L.; Calicchio, L.; Camou, M.; Porcile, G. *Southern Cone Real Wages Compared: a Purchasing Power Parity Approach to Convergence and Divergence Trends, 1870-1996*. Documento de Trabajo N° 44, UM/FCS, Montevideo, 1999.
- Bourgeois, B.; Finon, D.; Martin, J-M. *Énergie et Changement Technologique. Une approche évolutionniste*. Ed. Economica. Paris. 2000.
- Buxedas, M. y Jacob, R. *Industria Uruguaya: dos perspectivas*. FCU-CIEDUR, Montevideo, 1989.
- Buzzetti, José Luis. *La magnífica gestión de Batlle en Obras Públicas (Proceso evolutivo de las obras públicas en el país)*. Montevideo, Talleres L.I.G.U., 1946.
- Carvalho De Lorenzo, H. *Progresso Técnico, Urbanização e Crescimento Industrial no Estado de Sao Paulo, 1880-1940*. Ponencia presentada a las I Jornadas de Historia Económica. Montevideo. 1995
- CEPAL. *Estudios sobre la Electricidad en América Latina. I. Informe y documentos del Seminario Latinoamericano de Energía Eléctrica*. Octubre de 1962 (E/CN.12/ 622).
- CEPAL. *Estudios sobre la Electricidad en América Latina. II. Documentos del Seminario Latinoamericano de Energía Eléctrica*. Octubre de 1964 (E/CN.12/630/Add.1).
- CEPAL. *La Energía en América Latina*. Publicación de las Naciones Unidas (1950). (E/CN.12/384/Rev.1).
- CIDE. *Diagnóstico y Plan de Energía (1965-1974)*. Montevideo, 1966.
- CIDE. *Estudio Económico del Uruguay. Evolución y perspectivas*. Montevideo. 1963.
- Comisión de Integración Eléctrica Regional (CIER). *25 años. Historia, funcionamiento y realización de la Comisión. Reseñas Históricas de los Servicios Públicos de Electricidad de los Países Miembros*. Montevideo, 1989.
- Comisión de Integración Eléctrica Regional (CIER). *30 años de CIER*. Montevideo, 1994.
- Coppetti, Mario. *Nuestros ingenieros*. Montevideo, Asociación de Ingenieros del Uruguay, 1949.
- Cheroni, Alción. *El pensamiento conservador en el Uruguay*. Montevideo, CLAHE, 1986.
- Cheroni, Alción. *Políticas científico tecnológicas en el Uruguay del siglo XX*. Montevideo, FHC, 1988.
- Darmstadter Joel, et al. *How Industrial Societies Use Energy. A comparative analysis*. The John Hopkins University Press, Baltimore, 1977.
- Dosi, G. *Technological Change an Industrial Transformation*. London, MacMillan, 1984.
- El Libro del Centenario del Uruguay, 1825-1925. Montevideo, 1925.
- EL DIA. *Una Obra grandiosa. La Usina Hidroeléctrica futura*. 28 de junio de 1912.
- Eletropaulo Departamento de Patrimônio Histórico. *História & Energia* N°7, dec. 1997.
- Fajnzylberg, F. *La Industrialización Trunca de América Latina*. Centro Editor de América Latina, Bs. As., 1984.
- Faraone, R., Paris, B., Oddone, J. y col. *Cronología Comparada de la Historia del Uruguay*. Montevideo, 1997.
- Finch, H. "Política Tecnológica y Estado en Uruguay. 1909-1935". *Cuadernos del Claeh*, N°44, 2ª Serie, Año 12, 1987.
- Freeman Ch. "The Third Kondratieff Wave: Age Of Steel, Electrification and Imperialism". En: *Festschrift till Lars Herlitz Samhällsvetenskap, ekonomi och historia*. Ed. Daidalos, Göteborg, 1989.
- Freeman, Ch. (Ed.) *Long waves in the World Economy*, Frances Pinter Pu., London and Dover, 1984.
- Freeman, Ch. *The economics of Industrial Innovation*, Penguin Books, Harmondsworth, 1974 (Traducción al castellano en Penguin Alianza, Madrid, 1975)
- Freeman, Ch., y Lundvall, B. (Eds.). *Small countries facing the technological revoution*. Pinter Pub. Londres. 1988.

- Freeman, Ch. y Soete, L. *The economics of industrial innovation*. The MIT Press, USA, 1997.
- Freeman, Ch., Clark, J., Soete, L. *Unemployment an Technical Innovation*, Frances Pinter, London, 1982 (Versión castellana: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Servicio de Publicaciones, Madrid, 1985).
- Giavi, Hugo. *América Latina y Uruguay. Evolución del consumo de energía*. Montevideo, 1960.
- Giavi, Hugo. *Uruguay y América Latina. El desarrollo probable de la industria eléctrica en el período 1960-1970*. Montevideo, 1960.
- Halty Carrère, M. *Marco Conceptual para el Análisis del Comportamiento Tecnológico Empresarial*. CINVE, Serie "Notas teórico-metodológicas" N°6, Montevideo, 1979.
- Instituto Brasileiro de Geografía e Estatística (IBGE). *Estatísticas Históricas do Brasil. Series Económicas Demográficas e Sociais de 1550 a 1988*. Rio de Janeiro, 1990.
- Instituto de Economía. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Universidad de la República. *Electrificación Rural. Informe Final*. 1989.
- Jacob R. *El Uruguay de Terra 1931-1938*. Montevideo, 1983.
- Jacob, R. *Breve historia de la industria en el Uruguay*. Montevideo, FCU, 1981.
- Jacob, R. *Inversiones Extranjeras y Petróleo*. Montevideo, FCU, 1979.
- Jacob, R. *Uruguay 1929-1938: Depresión Ganadera y Desarrollo Fabril*. FCU, Montevideo, 1981.
- Katz J. *La teoría del cambio tecnológico y su adecuación al caso de los países de industrialización tardía*. Buenos Aires, 1987.
- Katz, J. y Kosacoff, B. "Aprendizaje Tecnológico, desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones" *Desarrollo Económico – Revista de Ciencias Sociales*. Vol. 37, N° 148, Buenos Aires, enero-marzo 1998
- Kuhn, T. *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago University Press, Chicago, 1961.
- Labraga, A., Núñez, M., Rodríguez Ayçaguer, A., Ruiz, E. *Energía y política en el Uruguay del Siglo XX*. Tomo I: *Del carbón al petróleo: en manos de los trusts (1900-1930)*. EBO, Montevideo, 1991.
- Landes, D. *The unbound Prometheus - Technological change an industrial development in Western Europe from 1750 to the present* Cambridge University Press, 1969. (Ed. española: *Progreso tecnológico y revolución industrial*, Madrid, Editorial Tecnos, 1969).
- Lingarde, S. y Tylecote, A. *ResourceRich Countries in a Comparative Perspective: Nordic Countries versus Argentina, Uruguay and Brazil*. Paper for the 12th International Economic History Congress, Seville, 24-28 August, 1998, Session C32.
- Lundvall, B.-A. (Ed.). *National Systems of Innovation - Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning* Frances Pinter Pub., Londres, 1992.
- Maddison Angus. *Historia del desarrollo capitalista. Sus fuerzas dinámicas. Una visión comparada*. Ariel, Barcelona, 1991.
- Maluquer de Motes, J. "L'electricitat", en Nadal, J., et al. (1983), *Producció i consum d'energia en el creixement econòmic modern: el cas català*. 1983.
- Mariani, Alba. *Fuentes para la Historia Económica del Uruguay Moderno. 1852-1914*. Mimeo s/f.
- Martínez Montero, A. y Villegas Suárez, E. *Historia de la Universidad del Trabajo del Uruguay*. Montevideo, 1967.
- Maubrigades, S. *Mujeres en la Industria. Un enfoque de género en el mercado de trabajo industrial*. Tesis para postular a la Maestría de Historia Económica, PHES-UM-FCS-UdelaR. Mimeo. Montevideo, 2002.
- Medina Vidal, M. *Reseña Histórica de la UTE*. Mdeo, Ed. Medina, 1952.
- Miller R. y Finch H. *Technology Transfer and Development in Latin America (1850-1930)*. University of Liverpool, 1986.
- Millot J., Silva C., y Silva L. *El Desarrollo Industrial del Uruguay. De la Crisis de 1929 a la Post-guerra de la Segunda Guerra Mundial*. (Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República). Montevideo, 1973.
- Mitchell, B.R. *International Historical Statistics. Europe 1750-1988*. Stockton Press, NY, 1992.
- Mitchell, B.R. *International Historical Statistics. The Americas 1750-1988*. Stockton Press, NY, 1993.
- Muñoz, Heraldó (Ed) *Desarrollo energético en América Latina y la economía mundial*. Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. Ed. Universitaria. Santiago de Chile, 1980.
- Myllyntaus, T. *Industrialising Finland as an Adopter of New Technology*. Communications - Institute of Economic and Social History, University of Helsinki, 1990.
- Nadal, J. et al. (1983), *Producció i consum d'energia en el creixement econòmic modern: el cas català* (inédito).
- Nahum B. *Empresas Públicas en el Uruguay. Origen y Gestión*. Montevideo, 1994.
- Nelson R. (Ed.). *National Innovation Systems*. Oxford University Press, UK, 1993.
- Notaro, J. *La política económica en el Uruguay 1968-1984*; CIEDUR, Ediciones de la Banda Oriental; Montevideo, 1984.
- Notcheff, Hugo. "Patrones de crecimiento y políticas tecnológicas en el Siglo XX". *Ciclos*. Instituto de investigaciones de Historia Económica y Social, Facultad de Ciencias Económicas, UBA, N° 6, 1995.
- O.I.T.-PREALC. *Latin America at the cross-roads*. Santiago de Chile, May 1988.
- Oxman R. *Energía, Consumo, Producción y Política Energética*. UDELAR, FCCEyA, Montevideo, 1961.
- Oxman, R. *Energía Eléctrica en el Uruguay*. CEPAL, ST/ECLA/Conf.7/L.1.01a. 1962.
- Pellegrino, A. *Estimaciones sobre la Población Uruguaya*. Programa de Población, Unidad Multidisciplinaria, FCS-UdelaR. (mimeo)
- Pereira, J.J. y Trajtenberg, R. *Evolución de la Población Total y Activa en el Uruguay, 1908-1957*. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, UdelaR, Montevideo, 1966.
- Perez, C. Structural Change and the Assimitaion of New Technologies in the Economic and Social System, en *Futures*, vol.15, N° 4, pp. 357-375, 1983.
- Quinteros Delgado J. C. *La industria y el Estado en el Uruguay*. Montevideo, García, 1926.
- Ristuccia, C.A. & Solomou, S. *Electricity difusión and Trend Acceleration in Inter-War Manufacturing Productivity*: Paper EH-Net, Febrero, 2002.
- Roche, H. "Política Tarifaria y Planificación Energética". *Revista Suma*, vol. 4, N° 6, abril de 1989.
- Rosenberg, N. & Frischtak, C. "Technological innovation and long waves". *American Economic Review*, may, 1983 (versión castellana: *Perspectivas Económicas*, 1983-4).
- Rosenberg, N. *Exploring the black box*. Cambridge University Press, 1994.
- Rosenberg, N. *Tecnología y economía*. Barcelona, Gustavo Gili, 1976.

- Rowthorn, R.E. *De-industrialization and foreign trade*. New York, Cambridge University Press, 1987.
- Ruiz, E., Martínez, M^a L., de León M. *Memorias de una profesión silenciosa. Historia de la Ingeniería en el Uruguay*. Mdeo. Facultad de Ingeniería, UDELAR, 1997.
- Ruiz, Esther. *Estado e Ingenieros: una relación imprescindible en la formación del Uruguay moderno. 1885-1915*. Montevideo, mimeo, 1997.
- Ruiz, Esther. *La Comisión técnico financiera del Río Negro (RIONE) como instrumento de desarrollo y acumulación de conocimiento científico-tecnológico en el Uruguay (1938-1945)*. Ponencia presentada al Simposio Ciencia Tecnología y Sociedad en las II Jornadas de Historia Económica, Montevideo. Julio 1999.
- Sábato J. y Mackenzie M. *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*. Ed. Nueva Imagen, México, 1982.
- Smith Merritt Roe y Marx Leo. *Historia y determinismo tecnológico*. Alianza, Madrid, 1996.
- Sudrià, C. "Un factor determinante: la energía". En Nadal, J.; Carreras, A. y Sudrià, C. (Comps), *La economía española en el siglo XX. Una perspectiva histórica*, Ariel, 1987.
- Sudrià, C. y Antolin, F. "Policy and performance in the Spanish electricity utility industry, 1939-1983: from rationing to excess capacity". En Beltran, A. and Morsel, H. (Ed.) *Electricity generation and supply: regulation, market, competition. International comparisons*. XI International Economic History Congress, Milan, September 1994, B15.
- Sudrià, Carles *La restricción energética al desarrollo económico de España*. Papeles de Economía Española, N° 73, 1997.
- Teichert, Pedro. *Revolución económica e industrialización en América Latina*. México, 1961.
- Thorp, R. *Progreso, pobreza y exclusión. Una historia económica de América Latina en el Siglo XX*. BID, NY, 1998.
- U.S. Department of Commerce – Bureau of the Census. *Historical Statistics of the United States. Colonial times to 1970*.
- Umaña Quesada, Alvaro. "Energía, Recursos y la crisis de la teoría económica". Seminario Internacional *La Crisis Económica Internacional y su impacto en América Latina*. Caracas, Venezuela, 1981.
- Uruguay. Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado. *Memoria*. Varios Ejercicios.
- Uruguay. Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado. *Leyes y Decretos relativos a su creación, organización y funcionamiento*. Montevideo, 1919.
- Uruguay. Banco de la República Oriental del Uruguay. Departamento de Investigaciones Económicas. *Sinopsis económico-financiera del Uruguay. Estadística Retrospectiva*. Montevideo, 1933.
- Uruguay. Cámara de Representantes. *Carlos Quijano. La economía uruguaya entre 1880 y 1965*. Volumen VII. Montevideo, 1995.
- Uruguay. Dirección General de Estadística y Censos. *Anuario Estadístico*. Varios números.
- Uruguay. Dirección General de Estadística. *Anuarios Estadísticos de la República Oriental del Uruguay*.
- Uruguay. Dirección General de Estadística. *Síntesis Estadística de la República Oriental del Uruguay*.
- Uruguay. Ministerio de Industria y Energía. *Balance Energético Nacional. Serie Histórica (1965-1980)*. Montevideo, 1981.
- Uruguay. Ministerio de Industria y Trabajo, Dirección de Estadística Económica. *Censo Industrial de 1936*. Montevideo, 1939.
- Uruguay. Ministerio de Industria, Energía y Minería. *Balance energético nacional. 1965-1995*. Montevideo, 1996.
- Uruguay. Registro Nacional de Leyes y Decretos.
- Uruguay. UTE. *1912-1962. 50 años de las Usinas del Estado*. Montevideo, 1962.
- Uruguay. UTE. *La Revista de la UTE*. Varios Ejemplares.
- Uruguay. UTE. *Memoria*. Varios Ejercicios.
- Usina Eléctrica de Montevideo. *Memoria*. Varios Ejercicios.
- Vazquez-Preledo, V. *Estadísticas Históricas Argentinas. Compendio 1873-1973*. Buenos Aires, 1988.
- Vedoya, J. C. El pacto y el petróleo. Revista "Todo es Historia", N° 34, mayo de 1974.
- Vegara Josep M^a. *Ensayos Económicos sobre Innovación Tecnológica*. Alianza, Madrid, 1989.
- Verspagen, B. *Uneven Growth Between Interdependent Economies: An Evolutionary View on Technology Gaps, Trade and Growth*. Aldershot: Avebury, 1993.
- Wonssewer, I. "Factores determinantes de la industrialización en el Uruguay". En: Instituto de Teoría y Política Económicas. *Aspectos de la industrialización en el Uruguay*, Montevideo, 1958.

APÉNDICE ESTADÍSTICO

ACLARACIONES METODOLÓGICAS

Consumo de Combustibles Vegetales

Consumo de Energía Comercial

CUADROS

Cuadro I: Consumo Final Neto de Energía (1897-1992)

Cuadro II: Uruguay. Consumo de Energía Eléctrica (1896-1995)

Cuadro III: Uruguay. PBI real. Dólares Americanos de 1985 (1870-1992)

Cuadro IV: Uruguay. Suscriptores al Servicio Público de Electricidad (1889-1987)

Cuadro V: Uruguay. Consumo Industrial de Energía Eléctrica (1910-1991)

Cuadro VI: Uruguay. Consumo de Energía Eléctrica por Sectores (1946-1991)

Cuadro VII: Uruguay. Servicios Eléctricos. Distribución Geográfica (1890-1985)

Cuadro VIII: Uruguay. Generación de Energía Eléctrica por fuente primaria. Servicio Público (1945-1980)

Cuadro IX: Uruguay. Consumo Eléctrico y Producto Industrial (1910-1980)

Cuadro X: Tarifas Promedio de Energía Eléctrica (1908-1980)

Cuadro XI: Tarifas de Fuerza Motriz. Precios Corrientes (1908-1976)

EJERCICIO ECONÓMICO

Uruguay. Consumo de Energía Eléctrica (servicio público) Modelo ARIMA – Output.

ACLARACIONES METODOLÓGICAS

Consumo de Combustibles Vegetales

Para confeccionar una serie de consumo energético por fuente fue necesario estimar antes de 1965 el consumo de combustibles vegetales.

Oxman resuelve el problema suponiendo constante –en cantidades absolutas- el consumo de este tipo de combustible para el período 1937-1960. El inconveniente de este supuesto es que a medida que transcurre el tiempo los combustibles vegetales pierden abruptamente participación en el consumo energético total, llegando a ser casi un décimo del mismo (1960). Esto es incongruente con los datos del Balance Energético Nacional que, con una metodología explícita realiza una proyección del consumo de combustibles vegetales, constatándose que constituyen más de un 20% del consumo energético total entre 1965 y 1995.

La CIDE toma sin explicitar las razones la estimación de Oxman para la posguerra (1947) y luego establece una serie decreciente en función del efecto sustitución que se operaría por parte del kerosene, respecto a la leña. El resultado es una caída del consumo de combustibles vegetales que en la década de 1960 muestra incongruencia con los resultados del Balance Energético Nacional.

Esto llevó a buscar un criterio de estimación razonable.

Como supuesto se manejó que la participación de esta fuente energética en el consumo de energía total es, como este, una función del nivel de actividad económica, aunque no se trate de una relación lineal.

Como indicador del nivel de actividad, se tomó el PBI. Se entendió que sus variaciones negativas, han repercutido negativamente en el consumo energético, pero con la particularidad de afectar de manera diferenciada a las distintas fuentes de energía y produciéndose por ende un fenómeno de sustitución.

En el caso de Uruguay, una caída en el nivel de actividad, al imponer limitaciones al poder de compra en el exterior, hace difícil y/o inviable en varios momentos del siglo XX la importación de combustibles básicos para la producción energética. Esto, en el contexto de un sector energético que hasta mediados del siglo dependió *exclusivamente* de combustibles importados, constituye un cuello de botella para el conjunto de la economía.

Para enfrentar este tipo de problemas debió apelarse a sustitutos, aunque fueran de un rendimiento energético menor. Este es el caso concreto de los combustibles vegetales que, a pesar de una oferta inelástica, resurgen proporcionalmente con fuerza cada vez que las limitantes del sector externo de la economía imponen una restricción a la importación de los otros combustibles (carbón y petróleo).

Tras la búsqueda de un ponderador de las fluctuaciones del PBI en el sector energético se tuvo en cuenta la “intensidad energética”. La intensidad energética puede definirse como la cantidad de unidades de energía consumidas por cada unidad de PBI producida (la relación insumo-producto en el campo energético).

A los efectos de la estimación de consumo de combustibles vegetales se tuvo en cuenta, en el cálculo de la intensidad energética, el consumo de Carbón y derivados, petróleo y derivados y electricidad.

La fórmula concreta de estimación es la siguiente. Se buscó la correlación entre el consumo total de Energía sin combustibles vegetales y la intensidad energética correspondiente, utilizando la serie de PBI en dólares de 1985, construida como se explicita en otra parte. Se corrigió la serie de intensidad energética, aplicando la ecuación de correlación constatada

$$y = 0,0026 x + 7,9669$$

Entonces, se proyectó desde 1965 hacia atrás el consumo de combustibles vegetales, de acuerdo a la siguiente fórmula:
Consumo CV año n = CV(año 1965) * Intensidad energética corregida (año n) / Intensidad energética (año 1965).

Consumo de Energía Comercial

Se tuvo en cuenta para la elaboración de los datos, sólo el consumo de carbón, derivados del petróleo y electricidad.

Fuentes:

Anuarios Estadísticos y Serie propia de consumo de Electricidad 1897-1936. Estimación de combustibles minerales (1897-1936):
Importaciones - Insumo en Usinas Eléctricas = Consumo Final

Oxman1937-1960.

Balance Energético Nacional 1965-1995.

La serie de energía eléctrica proviene de las Memorias de las UEE-UTE, Anuarios Estadísticos y las estimaciones propias que se detallan en el cuadro respectivo.

Unidades:

KTEP (miles de toneladas de equivalente petróleo = 10,000,000,000 kcal)

Equivalencias con otras unidades (poder calorífico) ver Balance Energético Nacional (1965-1995) pág. 155.

Oxman ajustado a 0,086 TEP / 1 Mwh

Cuadro I Consumo Final Neto de Energía													
	Comb. Veg.	Carbón y Deriv.	Petróleo Deriv.	Electr.	TOTAL	Participación Porcentual por Fuentes				Fuentes Comerciales kTEP	Porcentajes Fuentes Comerciales		
						kTEP	kTEP	kTEP	kTEP		kTEP	C.Veg.	Carbón
1897	254	49	7	0,1	310	81,9	15,9	2,2	0,0	56	87,73	12,07	0,20
1898	255	64	8	0,1	328	77,9	19,5	2,6	0,0	73	88,16	11,66	0,18
1899	257	90	7	0,1	354	72,7	25,3	2,0	0,0	97	92,53	7,33	0,15
1900	256	72	9	0,2	337	76,0	21,3	2,7	0,0	81	88,60	11,20	0,21
1901	256	76	7	0,1	340	75,4	22,4	2,2	0,0	84	90,92	8,90	0,18
1902	257	80	9	0,2	345	74,4	23,1	2,5	0,0	89	89,88	9,94	0,19
1903	257	87	10	0,2	354	72,6	24,6	2,8	0,1	97	89,72	10,10	0,18
1904	258	95	8	0,2	362	71,3	26,4	2,3	0,0	104	91,77	8,06	0,17
1905	258	92	10	0,2	360	71,5	25,6	2,9	0,1	103	89,69	10,11	0,20
1906	260	116	12	0,2	388	66,9	30,0	3,0	0,1	128	90,70	9,12	0,18
1907	261	128	12	0,3	401	65,0	31,9	3,1	0,1	140	91,08	8,72	0,19
1908	265	173	15	0,3	452	58,5	38,2	3,2	0,1	188	92,06	7,79	0,15
1909	264	160	15	0,4	440	60,0	36,4	3,5	0,1	176	91,02	8,78	0,20
1910	263	145	20	0,6	428	61,4	33,9	4,6	0,1	165	87,66	11,96	0,38
1911	265	173	18	0,9	457	58,0	37,8	4,0	0,2	192	89,99	9,54	0,48
1912	265	165	21	1,2	453	57,5	35,7	4,6	0,3	187	88,03	11,31	0,66
1913	264	157	24	1,8	448	58,7	34,9	5,4	0,4	184	85,67	13,35	0,98
1914	264	150	28	2,1	444	60,1	34,2	6,5	0,5	180	83,13	15,70	1,17
1915	264	143	33	2,1	442	59,7	32,4	7,4	0,5	178	80,42	18,41	1,17
1916	267	151	67	2,2	488	54,8	30,9	13,8	0,5	220	68,43	30,56	1,01
1917	269	186	55	2,7	513	52,4	36,3	10,7	0,5	244	76,28	22,60	1,12
1918	266	187	18	3,1	474	56,1	39,4	3,8	0,7	208	89,86	8,65	1,49
1919	268	178	42	3,4	492	54,4	36,3	8,6	0,7	224	79,68	18,81	1,51
1920	280	294	72	4,1	650	43,0	45,3	11,1	0,6	370	79,46	19,44	1,10
1921	273	185	96	4,7	559	48,8	33,2	17,1	0,8	286	64,87	33,50	1,63
1922	282	284	108	4,9	678	41,5	41,9	15,9	0,7	397	71,65	27,12	1,23
1923	286	275	112	5,1	678	42,2	40,5	16,5	0,7	391	70,20	28,51	1,29
1924	285	266	162	5,5	718	39,7	37,0	22,6	0,8	433	61,34	37,39	1,28
1925	282	246	153	5,9	687	41,1	35,8	22,3	0,9	405	60,75	37,78	1,46
1926	288	253	152	6,5	700	41,2	36,2	21,7	0,9	412	61,53	36,88	1,59
1927	291	298	205	7,2	801	36,3	37,2	25,6	0,9	510	58,42	40,17	1,41
1928	291	245	258	8,1	802	36,3	30,5	32,2	1,0	511	47,88	50,53	1,58
1929	297	329	250	9,0	885	33,6	37,2	28,2	1,0	588	56,02	42,45	1,53
1930	299	264	340	10,4	913	32,8	28,9	37,2	1,1	614	42,98	55,33	1,69
1931	296	275	289	11,4	871	34,0	31,5	33,1	1,3	575	47,80	50,21	1,99
1932	286	223	213	11,0	732	39,0	30,4	29,1	1,5	447	49,88	47,65	2,47
1933	280	241	131	10,4	663	42,3	36,3	19,8	1,6	382	63,01	34,26	2,73
1934	277	215	117	11,8	622	44,6	34,6	18,8	1,9	344	62,54	34,03	3,43
1935	277	231	93	12,2	613	45,1	37,7	15,2	2,0	336	68,72	27,65	3,62
1936	279	229	122	13,3	643	43,4	35,6	19,0	2,1	364	62,80	33,54	3,66
1937	287	180	272	15,1	754	38,1	23,9	36,1	2,0	467	38,54	58,23	3,23
1938	286	163	275	17,1	742	38,6	22,0	37,1	2,3	455	35,82	60,43	3,76
1939	292	190	311	18,5	811	36,0	23,4	38,3	2,3	520	36,57	59,86	3,56
1940	292	215	283	21,1	811	36,0	26,5	34,9	2,6	519	41,41	54,51	4,07
1941	289	171	289	22,7	771	37,4	22,2	37,5	2,9	483	35,42	59,87	4,71
1942	276	121	186	21,9	605	45,6	20,0	30,7	3,6	329	36,79	56,55	6,66
1943	272	185	67	20,4	544	49,9	34,0	12,3	3,8	272	67,91	24,59	7,49
1944	272	153	103	22,5	551	49,4	27,8	18,7	4,1	279	54,93	36,98	8,09
1945	280	187	159	26,4	652	42,9	28,7	24,4	4,0	372	50,22	42,70	7,09
1946	290	94	383	28,0	795	36,5	11,8	48,1	3,5	505	18,61	75,84	5,55
1947	298	71	494	31,9	895	33,3	7,9	55,2	3,6	597	11,90	82,77	5,34
1948	305	79	573	36,3	994	30,7	8,0	57,7	3,7	688	11,48	83,25	5,27
1949	310	79	629	38,9	1057	29,3	7,5	59,5	3,7	747	10,58	84,22	5,20
1950	314	83	665	42,2	1104	28,4	7,5	60,2	3,8	790	10,50	84,16	5,34
1951	322	92	753	46,7	1214	26,5	7,6	62,0	3,9	892	10,32	84,44	5,24
1952	322	59	779	51,0	1211	26,6	4,9	64,3	4,2	889	6,64	87,63	5,73
1953	328	60	844	56,4	1288	25,4	4,7	65,5	4,4	960	6,25	87,88	5,87
1954	331	61	879	60,6	1331	24,8	4,6	66,0	4,5	1001	6,10	87,85	6,05
1955	332	73	877	66,7	1349	24,6	5,4	65,0	4,9	1017	7,18	86,26	6,56
1956	337	62	937	72,9	1409	23,9	4,4	66,5	5,2	1072	5,78	87,41	6,80
1957	338	58	956	79,5	1432	23,6	4,1	66,8	5,6	1094	5,30	87,42	7,27
1958	338	62	940	87,5	1428	23,7	4,3	65,8	6,1	1090	5,69	86,28	8,03
1959	338	32	976	82,3	1428	23,7	2,2	68,3	5,8	1090	2,94	89,52	7,54
1960	341	56	978	87,5	1462	23,3	3,8	66,9	6,0	1122	4,99	87,20	7,80
1961	344	49	1013	99,2	1504	22,8	3,2	67,3	6,6	1160	4,19	87,26	8,55
1962	347	42	1049	109,3	1547	22,4	2,7	67,8	7,1	1200	3,52	87,37	9,10
1963	350	37	1086	110,2	1582	22,1	2,3	68,6	7,0	1233	2,98	88,08	8,94
1964	353	32	1124	119,3	1628	21,7	2,0	69,0	7,3	1275	2,50	88,14	9,36
1965	356	28	1164	118,5	1666	21,4	1,7	69,9	7,1	1310	2,11	88,84	9,04

Cuadro I													
Consumo Final Neto de Energía													
1966	358	22	1149	128,0	1657	21,6	1,4	69,3	7,7	1299	1,72	88,43	9,85
1967	360	24	1092	135,0	1611	22,3	1,5	67,8	8,4	1251	1,94	87,27	10,79
1968	365	21	1059	134,3	1580	23,1	1,3	67,0	8,5	1215	1,75	87,19	11,06
1969	367	20	1139	145,8	1672	22,0	1,2	68,1	8,7	1305	1,52	87,31	11,18
1970	368	23	1210	153,3	1754	21,0	1,3	69,0	8,7	1386	1,62	87,31	11,06
1971	371	20	1267	167,2	1825	20,3	1,1	69,4	9,2	1454	1,38	87,13	11,50
1972	373	19	1289	157,3	1838	20,3	1,0	70,1	8,6	1465	1,30	87,96	10,73
1973	377	17	1272	161,2	1828	20,6	1,0	69,6	8,8	1451	1,20	87,69	11,11
1974	382	17	1213	161,3	1774	21,5	1,0	68,4	9,1	1392	1,24	87,17	11,59
1975	389	18	1209	173,7	1790	21,7	1,0	67,6	9,7	1401	1,28	86,32	12,40
1976	397	15	1253	184,2	1849	21,5	0,8	67,8	10,0	1452	1,02	86,29	12,69
1977	401	19	1239	195,6	1855	21,6	1,0	66,8	10,5	1454	1,31	85,24	13,46
1978	408	4	1277	213,8	1902	21,4	0,2	67,1	11,2	1494	0,24	85,45	14,31
1979	417	6	1344	220,0	1987	21,0	0,3	67,7	11,1	1570	0,36	85,63	14,02
1980	424	7	1313	239,0	1983	21,4	0,4	66,2	12,1	1559	0,47	84,20	15,33
1981	460	6	1262	255,5	1984	23,2	0,3	63,6	12,9	1524	0,41	82,82	16,77
1982	420	3	1142	254,8	1820	23,1	0,1	62,8	14,0	1400	0,19	81,60	18,21
1983	434	3	1082	261,4	1781	24,4	0,2	60,8	14,7	1347	0,23	80,36	19,41
1984	460	2	985	263,3	1710	26,9	0,1	57,6	15,4	1250	0,15	78,79	21,06
1985	496	1	920	271,1	1688	29,4	0,1	54,5	16,1	1192	0,10	77,16	22,74
1986	532	1	930	283,9	1747	30,5	0,1	53,2	16,2	1215	0,10	76,54	23,36
1987	545	2	979	300,5	1826	29,8	0,1	53,6	16,5	1281	0,12	76,42	23,46
1988	489	1	1002	323,9	1816	26,9	0,1	55,2	17,8	1327	0,11	75,49	24,40
1989	491	1	1019	312,9	1824	26,9	0,1	55,9	17,2	1333	0,08	76,45	23,48
1990	473	1	1022	327,3	1823	25,9	0,0	56,1	18,0	1350	0,05	75,70	24,24
1991	490	1	1070	360,2	1921	25,5	0,0	55,7	18,8	1431	0,05	74,78	25,17
1992	497	1	1134	364,1	1996	24,9	0,0	56,8	18,2	1499	0,03	75,67	24,30

Cuadro II			
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UUGUAY (1896-1995)			
	Consumo EE	Población	Cons. por habitante
	Miles de Kwh	Miles de hab.	Kwh/hab
1896	455	817	0,6
1897	1.304	841	1,5
1898	1.547	860	1,8
1899	1.634	878	1,9
1900	1.941	897	2,2
1901	1.731	925	1,9
1902	1.946	952	2,0
1903	2.066	973	2,1
1904	2.079	993	2,1
1905	2.384	1014	2,4
1906	2.689	1051	2,6
1907	3.166	1087	2,9
1908	3.301	1114	3,0
1909	4.135	1142	3,6
1910	7.353	1169	6,3
1911	10.626	1202	8,8
1912	14.468	1235	11,7
1913	20.917	1259	16,6
1914	24.475	1283	19,1
1915	24.124	1307	18,5
1916	25.846	1334	19,4
1917	31.916	1362	23,4
1918	35.969	1382	26,0
1919	39.284	1402	28,0
1920	47.372	1422	33,3
1921	54.112	1457	37,1
1922	56.828	1492	38,1
1923	58.863	1518	38,8
1924	64.373	1543	41,7
1925	68.792	1569	43,8
1926	75.933	1607	47,3
1927	83.596	1644	50,8
1928	94.132	1672	56,3
1929	104.647	1699	61,6
1930	120.431	1727	69,7
1931	132.880	1760	75,5

Cuadro II			
1932	128.123	1793	71,4
1933	121.433	1818	66,8
1934	137.180	1842	74,5
1935	141.692	1866	75,9
1936	155.069	1895	81,8
1937	175.623	1925	91,2
1938	198.756	1946	102,1
1939	215.283	1967	109,5
1940	245.838	1988	123,7
1941	264.145	2015	131,1
1942	254.875	2041	124,9
1943	237.373	2061	115,2
1944	262.000	2081	125,9
1945	306.823	2101	146,0
1946	325.682	2133	152,7
1947	370.453	2165	171,1
1948	421.844	2189	192,7
1949	451.891	2212	204,3
1950	490.393	2236	219,3
1951	543.540	2271	239,3
1952	592.637	2306	257,0
1953	655.327	2332	281,0
1954	704.262	2357	298,7
1955	775.666	2383	325,5
1956	847.738	2420	350,3
1957	924.881	2457	376,4
1958	1.017.824	2484	409,7
1959	956.459	2511	380,9
1960	1.017.449	2538	400,9
1961	1.153.300	2574	448,0
1962	1.270.500	2611	486,6
1963	1.281.200	2635	486,3
1964	1.387.700	2665	520,7
1965	1.336.000	2693	496,0
1966	1.441.000	2721	529,7
1967	1.520.000	2747	553,4
1968	1.512.000	2771	545,6
1969	1.618.000	2792	579,5
1970	1.728.000	2808	615,3
1971	1.881.000	2818	667,6
1972	1.779.266	2820	630,8

Cuadro II			
1973	1.805.751	2821	640,2
1974	1.797.213	2822	636,8
1975	1.940.580	2829	686,1
1976	2.071.799	2845	728,1
1977	2.187.831	2862	764,4
1978	2.404.713	2879	835,2
1979	2.478.867	2896	855,8
1980	2.706.062	2914	928,8
1981	2.901.039	2932	989,3
1982	2.908.066	2951	985,4
1983	3.003.697	2970	1011,3
1984	3.006.069	2989	1005,7
1985	3.096.934	3008	1029,5
1986	3.243.519	3025	1072,2
1987	3.425.305	3042	1126,0
1988	3.683.301	3060	1203,7
1989	3.571.769	3077	1160,8
1990	3.724.114	3094	1203,7
1991	4.076.333	3112	1309,9
1992	4.233.721	3131	1352,2
1993	4.573.256	3149	1452,3
1994	4.710.465	3167	1487,4
1995	5.011.628	3186	1573,0

Serie de Consumo de Energía Eléctrica Comercializada en Uruguay

Empalme y compatibilización de las siguientes fuentes (ver: "Bibliografía y Fuentes")

Anuarios Estadísticos del Uruguay; Libro del Centenario; Sinopsis del BROU; Oxman, R.; Memoria de las UEE/UTE (varios años); Balance Energético Nacional (Serie Histórica 1965-1980); Balance Energético Nacional (Serie Histórica 1965-1995); CIER "25 años" (1989); Revista de la UTE (1936, 1937); UTE: Memoria de la gestión 1967-1972; UTE "Balance y Anexos" (varios años)

Aclaraciones metodológicas:

1887-1902: Fuente Memorias UEE, se considera el consumo de Montevideo, ya que en el interior sólo Salto contaba desde 1894 con una usina generadora. Pero, además se debió (antes de 1906-07) estimar el consumo a partir de la producción aplicando el % de pérdida de aquel momento.

1902-1909: Fuentes, Memorias UEE, Libro del Centenario y Anuarios. Se aplicó el mismo criterio utilizado para 1910-1933.

1910-1933: Se partió de los datos disponibles de usinas del interior en el período. Se tuvo en cuenta la cobertura disponible y se promedió el porcentaje que representaba en el total del consumo del país en los años de mejor cobertura. Se encontró que este porcentaje oscilaba siempre en torno al 5%. Se aplicó entonces a la serie de consumo de Montevideo un incremento proporcional. Dado la dimensión o peso

del consumo de la capital, parece aceptable esta estimación.

1934-1960: Oxman, corregido por Anuarios Estadísticos, se aplicó a las cifras de todo el país

de Oxman un porcentaje igual al que se constató como subestimación del consumo en Montevideo.

1961-1965: Anuarios estadísticos y CIER

1965-1987: CIER 25 años (1989)

1988-1995: La fuente utilizada fue el Balance Energético Nacional. Se convirtió las Ktep en que aparecen los datos en función de la equivalencia siguiente 0,086 tep = 1 Mwh.

Cuadro III			
Uruguay. PBI Real (1870-1992) Dólares Americanos de 1985			
	Indice 1913=100	PWT US\$ 1985	PBI Uy US\$ 1985
187	19,2		509755
187	19,8		525684
187	24,6		653123
187	25,1		666398
187	23		610643
187	19,9		528339
187	22,2		589404
187	23,1		613298
187	25,2		669053
187	22,5		597369
188	24,8		658433
188	23,9		634538
188	26,8		711532
188	32,1		852246
188	32,4		860211
188	37,2		987649
188	39,3		1043404
188	35,5		942515
188	44,3		1176152
188	40,9		1085883
189	37,8		1003579
189	41,5		1101813
189	42,8		1136328
189	47,3		1255802
189	52,5		1393860
189	52,2		1385895
189	55,5		1473509
189	53,7		1425720
189	49,9		1324831
189	71,6		1900960
190	52,1		1383240
190	53,3		1415100
190	62,4		1656702
190	64,5		1712457
190	66,2		1757591
190	59,5		1579708
190	65,6		1741661
190	72,6		1927509
190	79,6		2113357

Cuadro III			
190	80,6		2139907
191	87,0		2309825
191	84,4		2240796
191	103,		2734621
191	100,		2654972
191	83,3		2211591
191	79,0		2097428
191	81,7		2169112
191	90,1		2392129
191	95,5		2535498
191	107,		2864714
192	94,1		2498328
192	99,0		2628422
192	113,		3005428
192	119,		3164726
192	130,		3467393
192	125,		3331989
192	137,		3637311
192	156,		4160341
192	165,		4380703
192	166,		4417873
193	189,		5020551
193	156,		4152376
193	145,		3855019
193	127,		3371814
193	151,		4014317
193	160,		4250610
193	167,		4452387
193	175,		4651324
193	185,		4929203
193	190,		5046039
194	181,		4821841
194	193,		5128140
194	177,		4698690
194	171,		4562908
194	196,		5213398
194	206,		5472331
194	230,		6107034
194	230,		6119664
194	237,		6312285
194	263,		6994353
195	294,	7571494	7809045
195	324,	9006396	8626895
195	319,	8483306	8494271

Cuadro III			
195	352,	8979090	9362644
195	366,	9906028	9741571
195	379,	1008260	1008260
195	386,	9997965	9997965
195	390,	1058560	1058560
195	376,	9724380	9724380
195	365,	9550860	9550860
196	378,	1007078	1007078
196		1005372	1005372
196		1014649	1014649
196		9991370	9991370
196		1034064	1034064
196		9958714	9958714
196		1051635	1051635
196		1014429	1014429
196		1013839	1013839
196		1087264	1087264
197		1157176	1157176
197		1156507	1156507
197		1135332	1135332
197		1156045	1156045
197		1168872	1168872
197		1219299	1219299
197		1239851	1239851
197		1246401	1246401
197		1307641	1307641
197		1394713	1394713
198		1483517	1483517
198		1513498	1513498
198		1373690	1373690
198		1204632	1204632
198		1181252	1181252
198		1193875	1193875
198		1305590	1305590
198		1450121	1450121
198		1434222	1434222
198		1438805	1438805
199		1423858	1423858
199		1483179	1483179
199		1622905	1622905

Fuentes: 1870-1936: PBI
Bértola; 1936-1955: PBI
Bertino-Tajam; 1955-1992:
PWT.

Cuadro IV					
Suscriptores Servicio Público de Electricidad					
Año	Montevideo	Int. UEE	Int. Corr.	Total	Tot.Corr.
1889	148			148	148
1890	188			188	188
1891	196			196	196
1892	212			212	212
1893	240			240	240
1894	300			300	300
1895	370			370	370
1896	440			440	440
1897	539			539	539
1898	644			644	644
1899	891			891	891
1900	1.076			1.076	1.076
1901	1.168			1.168	
1902	1.244			1.244	
1903	1.757			1.757	
1904	1.890			1.890	
1905	2.026			2.026	
1906	3.029			3.029	
1907	4.073			4.073	
1908	4.752			4.752	
1909	6.459		2.450	6.459	8.909
1910	9.112			9.112	
1911	12.664			12.664	
1912	16.437			16.437	
1913	20.920			20.920	
1914	24.363	116	6.047	24.479	30.410
1915	26.502	206		26.708	
1916	29.203	460		29.663	
1917	32.183	781		32.964	
1918	37.263	1.481		38.744	
1919	41.932	3.665		45.597	
1920	47.700	4.527	11.299	52.227	58.999
1921	52.939	5.167		58.106	

Anuarios Estadísticos y compatibilización con las siguientes series:
 1889-1916: Memorias UEE (ejercicio 1915-1916)
 1914-1936: "Kwh distribuidos, perdidos, consumidos y número de servicios". La Revista de la UTE 1937.
 1937-1987: CIER "25 Años" (1989)

Ajustes y compatibilización para datos del interior

No incluye datos de Rivera, Castillos, Lascano y Piriápolis, antes de su estatización. Para Melo sólo se obtuvo datos para 1914 y 1918.

Para Fray Bentos sólo 1914, 1935 y 1940

La estatización de las últimas Usinas se concretó en 1942 (Piriápolis), 1944 (Castillos y Lascano), 1945 (Rivera) y 1947 (Melo)

Cuadro IV					
1922	59.467	5.843		65.310	
1923	67.453	7.313		74.766	
1924	75.510	9.867		85.377	
1925	87.109	11.677		98.786	
1926	94.965	12.580	18.732	107.545	113.697
1927	104.631	16.238		120.869	
1928	119.875	21.087		140.962	
1929	134.698	23.835	27.859	158.533	162.557
1930	147.954	28.965		176.919	
1931	160.733	34.096		194.829	
1932	168.677	39.450		208.127	
1933	178.667	45.179		223.846	
1934	180.435	48.145		228.580	
1935	186.957	51.081	54.581	238.038	241.538
1936	197.826	55.156		252.982	
1937	208.696	58.696		267.392	
1938	219.565	63.043		282.608	
1939	230.434	67.391		297.825	
1940	239.130	69.565	73.143	308.695	312.273
1941	239.130	73.913		313.043	
1942	226.087	78.261		304.348	
1943	191.304	80.435		271.739	
1944	200.000	82.609		282.609	
1945	204.348	86.957		291.305	
1946	213.043	86.957		300.000	
1947	221.739	91.304	91.304	313.043	313.043
1948	237.913	100.000	100.000	337.913	337.913
1949	239.130	104.349	104.349	343.479	343.479
1950	247.826	113.043	113.043	360.869	360.869
1951	260.870	117.391	117.391	378.261	378.261
1952	269.565	130.435	130.435	400.000	400.000

Cuadro IV					
1953	286.957	147.826	147.826	434.783	434.783
1954	295.652	156.522	156.522	452.174	452.174
1955	310.836	160.541	160.541	471.377	471.377
1956	321.538	173.587	173.587	495.125	495.125
1957	333.796	186.043	186.043	519.839	519.839
1958	344.857	198.866	198.866	543.723	543.723
1959	354.416	207.682	207.682	562.098	562.098
1960	362.573	216.804	216.804	579.377	579.377
1961	369.753	228.634	228.634	598.387	598.387
1962	377.266	239.666	239.666	616.932	616.932
1963	382.167	247.955	247.955	630.122	630.122
1964	388.142	258.264	258.264	646.406	646.406
1965	392.220	263.881	263.881	656.101	656.101
1966	395.952	272.584	272.584	668.536	668.536
1967	399.280	280.604	280.604	679.884	679.884
1968	402.366	289.069	289.069	691.435	691.435
1969	391.675	291.895	291.895	683.570	683.570
1970	399.273	294.310	294.310	693.583	693.583
1971	406.305	301.670	301.670	707.975	707.975
1972	388.302	329.171	329.171	717.473	717.473
1973	411.992	320.807	320.807	732.799	732.799
1974	415.475	330.374	330.374	745.849	745.849
1975	418.208	340.257	340.257	758.465	758.465
1976	423.593	347.773	347.773	771.366	771.366
1977	429.363	351.459	351.459	780.822	780.822
1978	434.690	355.645	355.645	790.335	790.335
1979	439.366	364.531	364.531	803.897	803.897
1980	444.810	371.764	371.764	816.574	816.574
1981	449.996	385.957	385.957	835.953	835.953
1982	445.611	395.195	395.195	840.806	840.806
1983	464.460	398.098	398.098	862.558	862.558
1984	476.540	409.376	409.376	885.916	885.916
1985	484.489	429.117	429.117	913.606	913.606
1986	491.539	452.429	452.429	943.968	943.968
1987	497.968	466.540	466.540	964.508	964.508

Cuadro V			
Energía eléctrica consumo industrial			
	ConsumoTotal	ConsEEIndustr.	ConsNOIndust.
	Miles de Kwh	Miles de Kwh	Miles de Kwh
1896	455		455
1897	1.304		1304
1898	1.547		1547
1899	1.634		1634
1900	1.941		1941
1901	1.731		1731
1902	1.946		1946
1903	2.066		2066
1904	2.079		2079
1905	2.384		2384
1906	2.689		2689
1907	3.166		3166
1908	3.301		3301
1909	4.135		4135
1910	7.353	623	6730
1911	10.626	1435	9191
1912	14.468	3060	11407
1913	20.917	5948	14969
1914	24.475	7843	16632
1915	24.124	8515	15609
1916	25.846	9690	16156
1917	31.916	13958	17958
1918	35.969	16180	19789
1919	39.284	15018	24266
1920	47.372	17546	29825
1921	54.112	19353	34759
1922	56.828	19429	37399
1923	58.863	19816	39047
1924	64.373	23266	41107
1925	68.792	25113	43680
1926	75.933	27983	47950
1927	83.596	32704	50892
1928	94.132	38755	55377
1929	104.647	46522	58126
1930	120.431	50735	69695
1931	132.880	54556	78324
1932	128.123	49416	78707
1933	121.433	43221	78213
1934	137.180	48922	88257
1935	141.692	50046	91646
1936	155.069	60148	94920
1937	175.623	65941	109682
1938	198.756	76302	122453
1939	215.283	84738	130544
1940	245.838	104836	141003
1941	264.145	115979	148166
1942	254.875	111862	143013
1943	237.373	108426	128947
1944	262.000	124690	137310
1945	306.823	143394	163429

1946	325.682	165263	160419
1947	370.453	183843	186610
1948	421.844	210967	210877
1949	451.891	236575	215316
1950	490.393	244259	246134
1951	543.540	277662	265878
1952	592.637	306003	286634
1953	655.327	340199	315128
1954	704.262	363139	341123
1955	775.666	378004	397662
1956	847.738	406382	441356
1957	924.881	436866	488015
1958	1.017.824	447835	569989
1959	956.459	434437	522022
1960	1.017.449	465879	551570
1961	1.153.300	498704	654596

1962	1.270.500	487454	783046
1963	1.281.200	477650	803550
1964	1.387.700	529791	857909
1965	1.336.000	539053	796947
1966	1.441.000	578366	862634
1967	1.520.000	598788	921212
1968	1.512.000	591901	920099
1969	1.618.000	619420	998580
1970	1.728.000	551037	1176963
1971	1.881.000	599744	1281256
1972	1.779.266	577177	1202089
1973	1.805.751	580714	1225037
1974	1.797.213	647751	1149462
1975	1.940.580	721083	1219497
1976	2.071.799	766092	1305707
1977	2.187.831	774635	1413196

1978	2.404.713	896760	1507953
1979	2.478.867	960110	1518757
1980	2.706.062	1011641	1694421
1981	2.901.039	1059166	1841873
1982	2.908.066	984993	1923073
1983	3.003.697	1045992	1957705
1984	3.006.069	1076527	1929542
1985	3.096.934	1113927	1983007
1986	3.243.519	1201174	2042345
1987	3.425.305	1233781	2191524
1988	3.683.301	1308454	2374847
1989	3.571.769	1374324	2197445
1990	3.724.114	1426079	2298035
1991	4.076.333	1505985	2570348

Montevideo

Se tiene datos de Fuerza Motriz 1910-1966

Se tiene datos de consumo de Energía Eléctrica en Industria 1946-1987

Se realiza empalme en 1946.

El supuesto es que el consumo de Energía Eléctrica en la Industria puede aproximarse a la evolución del consumo de Fuerza Motriz. Sustenta esta afirmación la alta correlación que existe entre ambas series entre 1946 y 1960: Coef de Correlación : 0,95 y Coef. R2 : 0,89

Interior

Se utiliza la Fuerza Motriz vendida como proxy de Energía Eléctrica consumida en la industria, excepto para 1946-1960 (Oxman)

1961-1966 Anuarios Estadísticos; 1968-1971: UTE, Memoria de la gestión 1967-1972

1988: CIER

1989-1991: UTE, Memoria de la Gestión.

MIEyM: Balance Energético Nacional.

	Residencial			Comercial			Industrial			Tracción			Alumbrado público			Total		Total General
	Mdeo	Interior	sub total	Mdeo	Interior	Sub total	Mdeo	Interior	sub total	Mdeo	Interior	sub total	Mdeo	Interior	sub total	Mdeo	Interior	
1946	66841	11513	78354	25223	3838	29061	146490	18773	165263	41839		41839	7550	3614	11164	287943	37738	325.681,00
1947	76342	16960	93302	28251	5653	33904	162081	21762	183843	45367		45367	8896	5140	14036	320937	49515	370.452,00
1948	87716	22191	109907	32569	7397	39966	183771	27196	210967	45480		45480	10007	5516	15523	359543	62300	421.843,00
1949	98051	25866	123917	36588	8622	45210	204838	31737	236575	28662		28662	11761	5765	17526	379900	71990	451.890,00
1950	109361	29228	138589	41128	10772	51900	208462	35797	244259	36236		36236	13450	5966	19416	408637	81763	490.400,00
1951	122645	34512	157157	45318	12433	57751	231891	45771	277662	31290		31290	13565	6114	19679	444709	98830	543.539,00
1952	137110	38359	175469	48139	12746	60885	252935	53068	306003	28387		28387	15774	6117	21891	482345	110290	592.635,00
1953	155122	44247	199369	52661	13971	66632	278471	61728	340199	27937		27937	14926	6263	21189	529117	126209	655.326,00
1954	174209	51422	225631	55827	15678	71505	289363	73776	363139	22941		22941	14506	6538	21044	556846	147414	704.260,00
1955	211538	61787	273325	64450	17343	81793	300506	77498	378004	21082		21082	14667	6794	21461	612243	163422	775.665,00
1956	234950	70501	305451	68581	19012	87593	311309	95073	406382	26249		26249	15033	7030	22063	656122	191616	847.738,00
1957	260185	82722	342907	70308	20337	90645	313682	123184	436866	31558		31558	15620	7285	22905	691353	233528	924.881,00
1958	303892	97401	401293	83643	26267	109910	323619	124216	447835	35136		35136	15802	8021	23823	762092	255905	1.017.997,00
1959	279269	101134	380403	61567	24585	86152	309705	124732	434437	32979		32979	14145	6556	20701	697665	257007	954.672,00
1960	291913	104042	395955	70683	21138	91821	330165	135714	465879	34232		34232	19027	7574	26601	746020	268468	1.014.488,00
1961	349266	127434	476700	85089	26873	111962	348101	150603	498704	33918		33918	23680	8286	31966	840054	313196	1.153.250,00

Cuadro VI

1962	435939	156008	591947	95801	29146	124947	333105	154349	487454	31876	31876	25340	8853	34193	922061	348356	1.270.417,00
1963	448332	162565	610897	98092	29316	127408	330179	147471	477650	29318	29318	26276	9723	35999	932197	349075	1.281.272,00
1964	481071	171963	653034	106606	31857	138463	362171	167620	529791	29065	29065	27123	10248	37371	1006036	381688	1.387.724,00
1965	446221	171651	617872	91409	30676	122085	357061	181992	539053	24121	24121	23822	9935	33757	942634	394254	1.336.888,00
1966	475517	189533	665050	103127	32977	136104	383565	194801	578366	21484	21484	29130	11031	40161	1012823	428342	1.441.165,00
1967	528614	199600	728214	96179	30583	126762	404432	194356	598788	25716	25716	29286	11262	40548	1084227	435801	1.520.028,00
1968	514837	205562	720399	104241	36580	140821	389963	201938	591901	19885	19885	27847	11759	39606	1056773	455839	1.512.612,00
1969	536610	226557	763167	134503	40162	174665	399837	219583	619420	17392	17392	28641	12425	41066	1116983	498727	1.615.710,00
1970	569252	264751	834003	201540	79595	281135	340257	210780	551037	18621	18621	30666	11791	42457	1160336	566917	1.727.253,00
1971	637733	268566	906299	227022	78073	305095	369310	230434	599744	23884	23884	30216	15575	45791	1288165	592648	1.880.813,00
1972	573736	277941	851677	191196	84418	275614	358546	218631	577177	21581	21581	37264	15953	53217	1182323	596943	1.779.266,00
1973	572590	297791	870381	193761	85400	279161	348205	232509	580714	21995	21995	33475	20025	53500	1170026	635725	1.805.751,00
1974	556421	273076	829497	179198	72678	251876	374103	273648	647751	23189	23189	28565	16335	44900	1161476	635737	1.797.213,00
1975	574296	295022	869318	197916	77858	275774	417077	304006	721083	17076	17076	33760	21569	57329	1242125	698455	1.940.580,00
1976	598644	333192	931836	211257	86800	298057	429497	336595	766092	14048	14048	38239	23527	61766	1291685	780114	2.071.799,00
1977	644003	355759	999762	232462	102345	334807	473303	301332	774635	15956	15956	38743	23928	62671	1404467	783364	2.187.831,00
1978	686669	382719	1069388	245219	112143	357362	534894	361866	896760	16691	16691	37985	26527	64512	1521458	883255	2.404.713,00
1979	626728	432880	1059608	243724	133991	377715	550919	409191	960110	17458	17458	38977	24999	63976	1477806	1001061	2.478.867,00
1980	716508	447900	1164408	309130	134101	443231	565540	446101	1011641	17780	17780	38436	30566	69002	1647394	1058668	2.706.062,00
1981	792066	500707	1292773	297096	145569	442665	578592	480574	1059166	17606	17606	38162	50667	88829	1723522	1177517	2.901.039,00
1982	839679	520390	1360069	305999	146838	452837	518343	466650	984993	18387	18387	38875	52905	91780	1721283	1186783	2.908.066,00
1983	860942	538806	1399748	317190	145671	462861	545329	500663	1045992	4058	4058	33710	57328	91038	1761229	1242468	3.003.697,00
1984	824388	555015	1379403	306770	155552	462322	577301	499226	1076527			32021	55796	87817	1740480	1265589	3.006.069,00
1985	830019	581251	1411270	321490	159070	480560	566897	547030	1113927			33774	57403	91177	1752180	1344754	3.096.934,00
1986	870073	580879	1450952	348023	155063	503086	627452	573722	1201174			30564	57743	88307	1876112	1367407	3.243.519,00
1987	931693	645664	1577357	360694	169161	529855	662027	571754	1233781			25394	58918	84312	1979808	1445497	3.425.305,00
1988	975542	734779	1710321	385940	199754	585694	642851	665603	1308454			24757	54075	78832	2029090	1654211	3.683.301,00
1989	867347	704385	1571732	361376	197001	558377	654071	720253	1374324			27446	39890	67336	1910240	1661529	3.571.769,00
1990	911452	680888	1592340	408657	214609	623266	685719	740360	1426079			29095	53334	82429	2034923	1689191	3.724.114,00
1991	941849	868794	1810643	410969	248956	659925	692371	813614	1505985			43445	56335	99780	2088634	1987699	4.076.333,00

Fuentes:

1946 - 1960 Oxman

1961 - 1988 CIER - 1972-1991: UTE "Balance y Anexos" (varios años)

1967 - 1971 UTE, memoria de la gestión 1967-1972

1961 - 1966 Anuarios Estadísticos (Fascículo II años 1964-1965-1966)

CUADRO VII					
Servicios Eléctricos distribución geográfica (EN BASE A CUADRO IV)					
Año	Montevideo	Interior			TOTAL PAIS
	UEM/UE/UTE	UEE	Concesiones	Total	
1890	188				188
1895	370				370
1900	1.076				1.076
1909	6.459		2.450	2.450	8.909
1914	24.363	116	5.931	6.047	30.410
1920	47.700	4.527	6.772	11.299	58.999
1926	94.965	12.580	6.152	18.732	113.697

1929	134.698	23.835	4.024	27.859	162.557
1935	186.957	51.081	3.500	54.581	241.538
1940	239.130	69.565	3.578	73.143	312.273
1947	221.739	91.304	-	91.304	313.043
1950	247.826	113.04	-	113.043	360.869
1955	310.836	160.54	-	160.541	471.377
1960	362.573	216.80	-	216.804	579.377
1965	392.220	263.88	-	263.881	656.101
1970	399.273	294.31	-	294.310	693.583
1975	418.208	340.25	-	340.257	758.465
1980	444.810	371.76	-	371.764	816.574
1985	484.489	429.11	-	429.117	913.606

Cuadro VIII				
Generación de energía eléctrica por fuente primaria (Servicio Público)				
	Térmica (vapor+diesel) Gwh	Hidro-electricidad Gwh	TOTAL	Porcentaje Hidro
1945	353	2	355	0,6
1946	273	123	396	31,1
1947	119	346	465	74,4
1948	136	396	532	74,4
1949	88	485	573	84,6
1950	89	527	616	85,6
1951	282	400	682	58,7
1952	230	523	753	69,5
1953	244	601	845	71,1
1954	250	677	927	73,0
1955	344	678	1022	66,3

Cuadro VIII				
1956	550	516	1066	48,4
1957	604	550	1154	47,7
1958	476	760	1236	61,5
1959	917	259	1176	22,0
1960	568	676	1244	54,3
1961	372	1047	1419	73,8
1962	729	830	1559	53,2
1963	476	1102	1578	69,8
1964
1965	1038	610	1649	37,0
1966	441	1399	1840	76,0
1967	585	1319	1903	69,3
1968	734	1150	1884	61,0
1969	957	1067	2024	52,7
1970	891	1242	2133	58,2
1971	819	1469	2287	64,2
1972	1312	995	2307	43,1
1973	874	1556	2430	64,0
1974	910	1366	2277	60,0
1975	1241	1133	2373	47,7
1976	1341	1222	2563	47,7
1977	1188	1567	2756	56,9
1978	1300	1630	2930	55,6
1979	1547	1065	2611	40,8
1980	972	1563	2535	61,7

Fuente: CIDE, Diagnóstico y Plan 65-74; MIEyM, Balance Energético Nacional; UTE, Memoria de la Gestión 1976-1984

Cuadro IX				
Consumo eléctrico y producto industrial				
	Consumo Industrial		PBI Ind.	PBI Ind.
	Miles de Kwh.	Índice	Índice	Índice
Año		1910=100	1913=100	1910=100
1910	623	100	93,9	100
1911	1435	231	89,0	94,8
1912	3060	492	100,0	106,5

Cuadro IX				
1913	5948	955	100,0	106,5
1914	7843	1260	94,9	101,1
1915	8515	1368	85,5	91,1
1916	9690	1557	97,2	103,5
1917	13958	2242	101,7	108,3
1918	16180	2599	116,8	124,4
1919	15018	2413	107,4	114,4
1920	17546	2819	109,8	116,9
1921	19353	3109	110,3	117,5
1922	19429	3121	130,9	139,4

Cuadro IX				
1923	19816	3183	131,8	140,4
1924	23266	3737	142,3	151,5
1925	25113	4034	143,8	153,1
1926	27983	4495	146,7	156,2
1927	32704	5254	165,0	175,7
1928	38755	6226	182,6	194,5
1929	46522	7473	189,2	201,5
1930	50735	8150	205,2	218,5
1931	54556	8764	177,3	188,8
1932	49416	7938	165,5	176,3

1933	43221	6943	141,4	150,6
1934	48922	7859	177,9	189,5
1935	50046	8039	173,8	185,1
1936	60148	9662	189,9	202,2
1937	65941	10593	214,0	227,9
1938	76302	12257	241,1	256,8
1939	84738	13612	249,2	265,4
1940	104836	16841	243,6	259,4
1941	115979	18631	257,4	274,1
1942	111862	17969	261,7	278,7
1943	108426	17418	258,6	275,4
1944	124690	20030	271,7	289,4
1945	143394	23035	284,2	302,7
1946	165263	26548	319,8	340,6
1947	183843	29533	332,3	353,9
1948	210967	33890	363,6	387,2

1949	236575	38003	398,5	424,4
1950	244259	39238	436,0	464,3
1951	277662	44604	477,2	508,3
1952	306003	49156	522,8	556,8
1953	340199	54649	572,8	610,0
1954	363139	58335	627,2	667,9
1955	378004	60722	610,9	650,6
1956	406382	65281	643,4	685,2
1957	436866	70178	655,3	697,8
1958	447835	71940	647,8	689,9
1959	434437	69788	621,5	661,9
1960	465879	74839	640,3	681,9
1961	498704	80112	624,7	665,3
1962	487454	78305	625,9	666,6
1963	477650	76730	620,3	660,6
1964	529791	85106	664,7	707,8

1965	539053	86593	663,4	706,5
1966	578366	92909	675,9	719,8
1967	598788	96189	632,8	673,9
1968	591901	95083	642,8	684,5
1969	619420	99503	675,0	718,9
1970	551037	88518	706,7	752,6
1971	599744	96343	699,5	745,0
1972	577177	92718	697,1	742,4
1973	580714	93286	695,4	740,5
1974	647751	104055	721,0	767,9
1975	721083	115835	769,4	819,4
1976	766092	123065	800,5	852,5
1977	774635	124437	848,9	904,0
1978	896760	144055	900,3	958,7
1979	960110	154232	991,1	1055,4
1980	1011641	162510	1016,9	1083,0

Fuentes:

1870 - 1936 Bértola, L. "El PBI del Uruguay"

1936 - 1961 Bértola, L. "La industria manufacturera uruguaya". Cuadro III.13

1961 - 1968 Instituto de Economía "Uruguay, estadísticas básicas"

1968-1980: BCU. Cuadro V.

Ejercicio econométrico

TIME SERIES REGRESSION MODELS WITH ARIMA ERRORS, MISSING VALUES AND OUTLIERS.BETA VERSION (*)
SERIES TITLE=consumoE

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN URUGUAY (servicio público) 1897-1980.

ORIGINAL SERIES: NUMBER OF OBSERVATIONS: 84

MODEL PARAMETERS

MQ= 1 IMEAN= 1 **LAM= 0** D= 1 BD= 0
P= 0 BP= 0 Q= 1 BQ= 0 IREG= 0
ITRAD= 0 IEAST= 0 IDUR= 0 M= 36 QM= 24
INCON= 0 NBACK= 0 NPRED= 0 INTERP= 2 INIT= 0
IFILT= 2 IDENSC= 1 IROOT= 2 **INIC= 3** ICONCE= 1
ICDET= 1 **IATIP= 1** IMVX= 0 **IDIF= 2** PG= 0
AIO= 0 INT1= 1 INT2= 84 RSA= 0 SEATS= 0
VA= 2.50 TOL= 0.100E-03 PC= 0.143E+00
NOADMISS= 1 BIAS= 1 SMTR= 0
THTR= -0.400 RMOD= 0.500 MAXBIAS= 0.500

AUTOMATIC MODEL IDENTIFICATION BEGINS

MODEL FINALLY CHOSEN:

(0,1,3) WITH MEAN

METHOD OF ESTIMATION: EXACT MAXIMUM LIKELIHOOD

PARAMETER ESTIMATE STD ERROR T RATIO LAG

MA1 1 0.47718 0.67401E-01 7.08 1
MA1 2 -.13103 0.76834E-01 -1.71 2
MA1 3 -.17489 0.70579E-01 -2.48 3

ESTIMATES OF REGRESSION PARAMETERS (CONCENTRATED OUT OF THE LIKELIHOOD)

PARAMETER VALUE ST. ERROR T VALUE

MU 0.82642E-01 (0.00627) 13.18

OUT 1 (14) 0.50460 (0.05140) 9.82 IO (1 1910)
OUT 2 (4) 0.17362 (0.02297) 7.56 AO (1 1900)
OUT 3 (17) 0.24688 (0.04658) 5.30 IO (1 1913)
OUT 4 (13) 0.19715 (0.04393) 4.49 LS (1 1909)
OUT 5 (16) 0.27536 (0.04668) 5.90 IO (1 1912)
OUT 6 (63) -0.15142 (0.04657) -3.25 IO (1 1959)
OUT 7 (69) -0.14013 (0.03973) -3.53 LS (1 1965)
OUT 8 (76) -0.13499 (0.03973) -3.40 LS (1 1972)
OUT 9 (37) -0.66381E-01 (0.02291) -2.90 AO (1 1933)
OUT10 (47) -0.10268 (0.04657) -2.21 IO (1 1943)

TEST-STATISTICS ON RESIDUALS

MEAN= -0.0084583
ST.DEV.= 0.0052430
OF MEAN
T-VALUE= -1.6132

NORMALITY TEST= 0.1380 (CHI-SQUARED(2))
SKEWNESS= -0.0942 (SE = 0.2887)
KURTOSIS= 3.1023 (SE = 0.5774)

STANDARD ERROR= 0.4625934E-01
 OF RESID.
 MSE OF RESID.= 0.2139927E-02

AUTOCORRELATIONS

-0.0519 0.0781 0.1214 -0.0329 -0.0294 -0.1125 0.1172 -0.0543 0.1873 0.0876 0.1859 -0.1387
 SE 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179
 Q 0.20 0.67 1.80 1.89 1.96 2.98 4.11 **4.35** 7.32 7.98 11.00 12.71
 PV -1.00 -1.00 -1.00 0.17 0.38 0.39 0.39 0.50 0.29 0.33 0.20 0.18
 LJUNG-BOX Q VALUE OF ORDER 8 IS 4.35 AND IF RESIDUALS ARE RANDOM IT SHOULD BE DISTRIBUTED AS CHI-SQUARED(5)

SQUARED RESIDUALS:

AUTOCORRELATIONS

-0.1011 0.1131 -0.0068 -0.1083 -0.0274 -0.1049 -0.1356 0.0475 -0.0288 0.0523 -0.0574 0.0580
 SE 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179 0.1179
 Q 0.77 1.74 1.74 2.66 2.72 3.61 5.12 **5.31** 5.38 5.61 5.90 6.20
 PV -1.00 -1.00 -1.00 0.10 0.26 0.31 0.28 0.38 0.50 0.59 0.66 0.72
 LJUNG-BOX Q VALUE OF ORDER 8 IS 5.31 AND IF RESIDUALS ARE RANDOM IT SHOULD BE DISTRIBUTED AS CHI-SQUARED(5)

CUADRO X			
Tarifas Promedio de Energía Eléctrica			
Precio del Kwh en pesos de 1913			
	Fza. Motriz	Hogares	Prom.Gral
1908	0,053	0,257	0,155
1909	0,047	0,142	0,094
1910	0,045	0,136	0,090
1911	0,026	0,133	0,079
1912	0,025	0,131	0,078
1913	0,023	0,120	0,071
1914	0,021	0,113	0,067
1915	0,020	0,104	0,062
1916	0,020	0,105	0,062
1917	0,019	0,064	0,041
1918	0,033	0,060	0,047
1919	0,030	0,055	0,042
1920	0,026	0,047	0,037
1921	0,028	0,051	0,039
1922	0,024	0,055	0,039
1923	0,025	0,056	0,041
1924	0,025	0,057	0,041
1925	0,025	0,057	0,041
1926	0,025	0,057	0,041
1927	0,024	0,060	0,042
1928	0,024	0,059	0,041
1929	0,023	0,057	0,040
1930	0,023	0,057	0,040
1931	0,023	0,057	0,040

CUADRO X			
1932	0,024	0,058	0,041
1933	0,025	0,061	0,043
1934	0,025	0,061	0,043
1935	0,024	0,059	0,042
1936	0,024	0,060	0,042
1937	0,024	0,058	0,041
1938	0,024	0,059	0,041
1939	0,022	0,055	0,039
1940	0,021	0,053	0,037
1941	0,022	0,053	0,038
1942	0,027	0,060	0,044
1943	0,026	0,056	0,041
1944	0,030	0,046	0,038
1945	0,027	0,041	0,034
1946	0,022	0,029	0,025
1947	0,020	0,028	0,024
1948	0,023	0,030	0,026
1949	0,022	0,029	0,025
1950	0,023	0,030	0,026
1951	0,028	0,033	0,031
1952	0,025	0,029	0,027
1953	0,023	0,027	0,025
1954	0,021	0,024	0,023
1955	0,022	0,024	0,023
1956	0,020	0,023	0,022
1957	0,018	0,020	0,019
1958	0,015	0,017	0,016
1959	0,023	0,018	0,021

CUADRO X			
1960	0,017	0,013	0,015
1961	0,023	0,010	0,017
1962	0,021	0,009	0,015
1963	0,026	0,015	0,021
1964	0,018	0,011	0,014
1965	0,015	0,015	0,015
1966	0,016	0,016	0,016
1967	0,017	0,015	0,016
1968	0,014	0,011	0,013
1969	0,012	0,011	0,011
1970	0,011	0,011	0,011

CUADRO X			
1971	0,009	0,009	0,009
1972	0,011	0,010	0,010
1973	0,012	0,011	0,012
1974	0,010	0,009	0,010
1975	0,010	0,009	0,009
1976	0,010	0,010	0,010
1977			0,010
1978			0,009
1979			0,009
1980	0,009	0,008	0,008

Fuente: Medina Vidal, RNLD, Expte. N° 30.607/335 de 5.6.1959 "Situación Económica de la UTE" (Archivo UTE)

CUADRO XI						
Energía Eléctrica. Tarifa de Fuerza Motriz por Kwh(Precios corrientes)						
	Categoría de consumidores (Kwh)					
	1 a 4000	4001-10000	10001-20000	20001-50000	50001-100000	100001 y más
1908	0,075	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
1909	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
1910						
1911	0,040	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
1912	0,035	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
1913						
1914						
1915						
1916						
1917						
1918	0,045	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
1919						
1920						
1921						
1922	0,045	0,035	0,030	0,030	0,030	0,030
1923						
1924						
1925						
1926						
1927	0,045	0,035	0,027	0,025	0,025	0,025
1928						
1929						
1930						
1931						
1932						
1933						
1934						
1935						
1936						
1937						
1938						
1939						
1940						

CUADRO XI						
1941						
1942	0,057	0,049	0,036	0,032	0,032	0,032
1943						
1944	0,060	0,055	0,050	0,045	0,040	0,040
1945						
1946	0,055	0,050	0,045	0,040	0,035	0,030
1947						
1948	0,065	0,060	0,055	0,050	0,045	0,040
1949						
1950						
1951	0,090	0,085	0,080	0,075	0,070	0,055
1952						
1953						
1954						
1955	0,100	0,095	0,090	0,085	0,080	0,065
1956						
1957						
1958						
1959	0,210	0,210	0,190	0,190	0,170	0,145
1960						
1961	0,355	0,355	0,320	0,320	0,285	0,245
1962						
1963	0,530	0,530	0,480	0,480	0,430	0,370
1964						
1965	0,700	0,700	0,600	0,600	0,530	0,450
1966	1,300	1,300	1,110	1,110	0,950	0,850
1967	2,710	2,710	2,260	2,260	1,935	1,760
1968	5,100	5,100	4,200	4,200	3,600	3,300
1969	5,100	5,100	4,200	4,200	3,600	3,300
1970	5,800	5,800	4,700	4,700	4,000	3,700
1971						
1972	12,000	12,000	9,700	9,700	8,300	7,600
1973	27,100	27,100	21,900	21,900	18,800	17,100
1974	39,000	39,000	32,000	32,000	27,000	25,000
1975	70,000	70,000	56,000	56,000	47,000	44,000
1976	114,084	114,084	85,813	85,813	71,678	71,678

Fuente: Medina Vidal, RNLD, Expte. Nº 30.607/335 de 5.6.1959 "Situación Económica de la UTE" (Archivo UTE).