

**N.º 23**

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y DE ADMINISTRACION  
INSTITUTO DE TEORIA Y POLITICA ECONOMICAS**



# **ENERGIA**

**CONSUMO, PRODUCCION Y POLITICA ENERGETICA,  
EN EL URUGUAY**

**Cr. RAMON OXMAN**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
.1961**

## INTRODUCCION

*En este trabajo se presenta un estudio, tan completo como ha sido posible, de la energía en el Uruguay.*

*Los distintos estudios e investigaciones han destacado con insistencia que la energía constituye un factor decisivo, aunque indirecto, del desarrollo económico y social de los pueblos.*

*Es necesario señalar que la generalidad de sus aplicaciones, así como su participación en el proceso productivo, la constituyen en un elemento fundamental para impulsar la tecnificación en todas las etapas de la actividad económica, y en consecuencia, es un elemento esencial para superar el atraso técnico-económico y social de los países escasamente desarrollados.*

*Teniendo en cuenta la íntima interdependencia entre el suministro de energía y el desarrollo, se comprende por que se presta especial atención al conocimiento de los recursos potenciales con que cuentan los países, las necesidades de una cuidadosa planificación para la producción y generación, y las inversiones y divisas por ella requeridos. Se comprende también por que el desarrollo del sector energía debe realizarse teniendo en cuenta el desarrollo armónico de los demás sectores de la economía y de la sociedad.*

*En el caso del Uruguay, se procedió a una evaluación cuantitativa y cualitativa del mercado de la energía, en especial teniendo en cuenta sus relaciones con la actividad económica y en particular la necesidad de un planeamiento futuro del sector, en función de la magnitud y características del desarrollo económico que requiere eu país.*

*A esos efectos se realizó un examen del consumo de energía en sus diferentes formas y se completó con un análisis de las fuentes de producción. Seguidamente se abordó la política energética, de acuerdo con los planes trazados por los Entes responsables del suministro de energía en el país. Se partió de una proyección de la demanda en base a valores históricos corregidos y en hipótesis de oferta elástica. Finalmente, en base a los resultados así obtenidos, se formuló una estimación de los equipos necesarios que permite enunciar la política de obras e inversiones en esta materia.*

*De acuerdo con las disponibilidades estadísticas, las consideraciones precedentes se concretaron a las fuentes energéticas inanimadas, en especial electricidad y combustibles, y en el caso de algunos de estos —leña y carbón de leña— mediante simples estimaciones. En consecuencia, no se pudo*

*tener en cuenta la energía animada en sus diversas formas, ni tampoco otras fuentes tales como el viento, el sol, las mareas, etc. Estos y otros aspectos que limitaron el trabajo y que se señalan oportunamente, indican la necesidad de mejorar las estadísticas básicas del sector energético, a los efectos de poder establecer conclusiones con un mayor grado de generalidad y seguridad.*

*En todo momento el Instituto contó con la generosa y desinteresada colaboración de técnicos y funcionarios de UTE, lo que se complace en destacar como corresponde.*

*Sin embargo, la responsabilidad por las opiniones vertidas son de cuenta del autor del trabajo.*

-----

## I

### CONSIDERACIONES GENERALES

El cuadro energético del Uruguay señala que aproximadamente cada diez años se duplican sus consumos eléctricos. Esta afirmación tiene enorme significación, por cuanto se trata de un país de posibilidades muy limitadas en materia de fuentes naturales de energía.

Los distintos estudios realizados en el subsuelo nacional señalan la ausencia de combustibles minerales y líquidos, lo que establece la necesidad de importarlos totalmente. Además, el territorio carece de grandes elevaciones, por lo que su potencial de energía hidráulica es reducido. No obstante ello, el país se ha visto en la necesidad imperiosa de explotar al máximo sus recursos naturales hidráulicos, intensificando permanentemente sus fuentes.

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.

En los países altamente desarrollados se constatan consumos eléctricos que oscilan entre 2000 y 6000 KWH por habitante y por año, índice demostrativo del desenvolvimiento de los sectores secundario y terciario y del confort que se deriva del uso de energía eléctrica en el ámbito urbano y rural.

Se ha considerado igualmente, que el consumo de 1000 KWH por habitante, constituye el mínimo acorde con las exigencias del desarrollo económico. Como se aprecia en el Gráfico N° 1, los países de América del Sur presentan consumos inferiores al mínimo expuesto. El mayor valor corresponde a Chile con 640 KWH por habitante (de hecho es mucho menor por cuanto una gran parte de la energía consumida lo es en las minas), luego sigue Venezuela con 580 KWH.

El Uruguay alcanzó en 1958 (último año de producción normal) un valor medio anual de 363 KWH por habitante, de acuerdo con la población que se ha estimado para ese año (Cuadro I). No obstante, corresponde establecer que la desigual distribución de la población y de la energía en el país, implica en los hechos un consumo mucho más elevado para los sectores urbanos (aproximadamente un millón ochocientas mil personas) y consumos

muy bajos o nulos para los sectores suburbanos y rurales (aproximadamente un millón de personas).

Por otra parte, se ha señalado que cada obrero industrial dispone en los establecimientos fabriles de una fuerza motriz aproximada de 0.5 KW, lo que comparado con los países altamente desarrollados que disponen de índices diez o más veces elevados, pone de manifiesto nuestro limitado e incipiente desarrollo industrial.

Teniendo en cuenta que el desarrollo económico y social está estrechamente ligado al consumo específico de energía, es imprescindible que el país realice los mayores esfuerzos para ocupar un lugar más avanzado en el concierto mundial.

## II

### RECURSOS ENERGETICOS

#### 1. — *La energía hidroeléctrica.*

Se ha establecido que la principal fuente nacional de energía, conocida y estudiada con cierta precisión, está constituida por los recursos hidráulicos.

La explotación de los recursos provenientes del agua es reciente, pues hasta la fecha sólo se encuentran en funcionamiento las centrales hidroeléctricas de Rincón del Bonete (desde 1945) y Rincón de Baygorria (desde 1960) sobre el Río Negro.

Se han realizado determinaciones que permiten estimar el potencial hidráulico, estableciéndose la ubicación y potencia aproximada de las fuentes más importantes (Mapa I).

De todas las fuentes posibles, el Río Negro es el caudal líquido que presenta mayores ventajas para el país. Tiene una longitud de 850 kms. y un desnivel aproximado de 140 metros, atravesando la República en su parte central de Nord-Este a Sud-Oeste.

Su estudio con fines energéticos, establece la conveniencia de utilizar su potencial en forma escalonada, correspondiendo la ubicación de las centrales en las zonas conocidas por Rincón del Bonete, Rincón de Baygorria, Paso del Puerto y Yapeyú <sup>(1)</sup>. La potencia total del sistema alcanza a 420.000 KW y la energía media anual a 2000 millones de KWH.

El Río Uruguay, límite occidental del país con la Argentina, ofrece igualmente grandes posibilidades en materia de energía hidroeléctrica. Desde hace ya varios años existe un convenio de aprovechamiento de este Río con la Argentina, funcionando una Comisión Técnica-Mixta encargada de poner en práctica los estudios y proyectos elaborados.

Se ha determinado la conveniencia de construir una planta hidroeléctrica en el Salto Grande, zona del Ayuú, con una potencia total de 1400 GKW,

---

<sup>(1)</sup> Actualmente se efectúan nuevos estudios por parte de Ingenieros consultores de U.T.E., que podrían modificar estas apreciaciones. De acuerdo con la opinión del Ing. Augusto Hareau, una solución ventajosa sería la Usina Unica de Palmar de Mujica (Km. 156), sustitutiva de las de Paso del Puerto y Yapeyú.

capaz de producir 6000 millones de KWH por año, de los cuales corresponderá al Uruguay el 50 por ciento.

Los restantes recursos hidroeléctricos se localizan en el Río Queguay, barra del Arroyo Vivaró, con una potencia de 15.000 KW y una producción de 60 millones de KWH anuales; arroyo Cuñapirú, paraje Los Cuervos, con una potencia de 10.000 KW y una producción de 45.000 KWH; y arroyo Cebollatí en Sierra del Tigre, con una potencia de 10.000 KW y una producción anual de 34 millones de KWH. Se trata de fuentes potenciales de menor importancia. Los estudios deberán ser actualizados antes de decidir sobre la conveniencia de estas obras.

Corresponde establecer que las fuentes hidrográficas del país se caracterizan por la irregularidad de sus caudales, como consecuencia de la naturaleza exclusivamente pluvial de sus aportes. Además se nota la falta de lagos naturales, así como un relevamiento topográfico de la cuenca sin ondulaciones ni obstáculos, que permite el fácil desplazamiento de las aguas originadas en las lluvias.

Como consecuencia de las precipitaciones pluviales, los ríos presentan variaciones cíclicas que comprenden un período de grandes caudales, seguidos de otros con caudales mínimos. Debido a la regulación insuficiente de los caudales, las plantas hidroeléctricas generan el máximo posible durante el período de grandes caudales y el mínimo durante los caudales bajos. Esto demuestra la necesidad de disponer de plantas térmicas complementarias para cubrir los déficit de energía y asegurar el suministro en forma eficaz.

En opinión del Ing. Hugo R. Giavi, puesto que la energía hidroeléctrica no puede por sí sola satisfacer estos criterios: a) la potencia media de las horas llenas del período de invierno; b) la potencia máxima o de punta; y c) la producción total del año, y sí la energía térmica, parecería más apropiado denominar a la energía hidroeléctrica "complementaria" y no a la energía térmica.

## 2. — *Los combustibles minerales.*

En el país no existen depósitos de hulla, petróleo y gases naturales. Solamente se cuenta con algunos yacimientos de turba.

Las turberas se encuentran localizadas al sur del territorio nacional y su aparición es el producto de una vegetación que al abrigo de las condiciones atmosféricas y mediante la acción de bacterias anaerobias, permiten transformar la celulosa en carbono.

Se han localizado yacimientos de turba en Carrasco, Maldonado y Rocha. La turbera de Maldonado se considera muerta, es decir que ya cumplió su proceso de formación, encontrándose su producto mezclado con diversas sustancias minerales que reducen su valor.

Las turberas de Carrasco y Rocha en cambio, son activas, continuando su proceso de formación. El yacimiento de Carrasco tiene una extensión de diez kilómetros cuadrados y los de Rocha setenta kilómetros cuadrados.

Estudios realizados en los bañados contiguos a la Laguna Negra en Rocha (Mapa II), con la finalidad de determinar las posibilidades de aprovechamiento de los depósitos de turba en la producción de energía eléctrica, establecen una potencia calorífica comprendida entre 4393 y 4934 calorías por kg. y un contenido de cenizas que oscila entre 7.55 por ciento y 12.5 por ciento, valores referidos a la turba seca. Admitiendo características semejantes para toda la superficie de la turbera, puede estimarse que la potencia calorífica asciende a 100 billones de calorías (1).

Corresponde establecer que debido a la potencia calorífica baja de la turba y a la abundancia de cenizas, ésta tiene un valor específico reducido, aconsejándose su utilización en el lugar, evitando los costos del transporte.

### 3. — *Los combustibles vegetales.*

Los recursos vegetales provenientes de la forestación son muy reducidos, pues se estima que el área boscosa es apenas del 3 por ciento de la superficie del país.

En esta materia se ha operado una práctica discordante con las verdaderas necesidades. Desde hace años se aprecia la tala sistemática de los bosques sin control alguno. En virtud de que no existen medidas políticas tendientes a la repoblación forestal y de estímulo a las plantaciones, los recursos provenientes de esta fuente se han visto sometidos a una creciente reducción.

Los recursos forestales que contribuyen al abastecimiento de energía —leña y carbón de leña— son mal conocidos en el país. En general se estima que las posibilidades energéticas derivadas de esta fuente son muy reducidas. Los crecientes costos de explotación y transporte de leña hacen que sea desplazada de muchos de sus usos, siendo sustituida por técnicas energéticas más modernas y eficaces.

No obstante lo expuesto corresponde establecer que la leña y el carbón de leña se utiliza en gran escala en aquellas zonas del país, especialmente en el interior de la República, donde no llegan los adelantos provenientes del uso de combustibles líquidos y la energía eléctrica.

Cabe suponer que esta situación se mantendrá todavía muchos años, por lo que los combustibles vegetales seguirán constituyendo un recurso energético de importancia para determinados sectores de la población.

---

(1) SACCO, V. Elbio: "Política energética en el Uruguay", 1959.

### III

## BALANCE DE ENERGIA

### 1. — *Consideraciones generales.*

Para el estudio del consumo energético total de un país durante un período determinado, es necesario recurrir a la confección de balances de energía. La realización de los balances de energía surgió de la necesidad —relativamente reciente— de examinar el comportamiento del consumo y abastecimiento de energía en relación con la evolución económica total.

Para efectuar un balance de energía es necesario sumar las distintas formas energéticas que participan en el consumo total: combustibles líquidos, carbón mineral, combustibles vegetales e hidroelectricidad. Tal adición exige la previa definición de: a) las equivalencias que presentan las diversas formas y b) las etapas del proceso energético en que resulta conveniente hacer la agregación.

Seleccionar una forma de energía para que sirva de referencia y expresar las restantes en términos de ella, encierra múltiples dificultades. En efecto, cada tipo de energía tiene sus propias características físico-químicas; generalmente se las aprovecha en utilidades diferentes y con distintos rendimientos; sus procesos de extracción y adecuación son disímiles y utilizan distintos medios de transporte.

Pero como las diversas formas energéticas salvo excepciones son sustituibles unas por otras, la adición no sólo es posible sino imprescindible para conocer su comportamiento conjunto. Cualquiera sea la relación que se establezca ha de basarse en los poderes caloríficos. Ahora bien, expresar el consumo total en términos de calorías o B.T.U., tendría el inconveniente de su difícil interpretación en términos reales, por lo que se ha elegido de referencia el petróleo crudo normal (10.700 calorías por kilogramo). En favor de este se presentan diversas razones: relativa unidad de su poder calorífico, idea clara de la cantidad que representa y uso difundido en América Latina.

Pero aquellas dificultades para establecer comparaciones, no son corregidas al adoptar un patrón de referencia, ya que subsiste el problema de seleccionar aquel momento en que las diversas formas de energía son verda-

deramente equivalentes. Realmente, no existe ninguna etapa por sí sola suficientemente representativa de toda la dinámica del sector energía. Si se eligiese, por ejemplo, el momento de la extracción de los recursos naturales, quedarían sin considerar los procesos de adecuación; aun incluidos estos procesos, subsisten diferencias debidas a que cada utilización se realiza con rendimientos distintos.

De ahí se ha concluído que para dar una verdadera imagen del comportamiento del sector energía, es necesario observarlo en varios momentos, desde el recurso natural hasta la utilización final. Esta consideración señala la necesidad de establecer tres etapas, en las que se pueden identificar los procesos de las diversas formas energéticas y que a la vez tienen gran significación económica. Estas etapas son:

- i) El consumo bruto.
- ii) El consumo neto.
- iii) La energía aprovechada.

En el consumo bruto están contenidas todas las formas de energía en el momento que se incorporan a la economía en su forma primaria. Incluye la energía gastada en las operaciones de extracción, transporte, etc., de la propia energía.

El consumo neto equivale a la energía potencial contenida en los combustibles y la electricidad, en las formas y lugares en que será utilizada, pero sin considerar los rendimientos con que se efectuará esa utilización. Es, entonces, igual al consumo bruto con deducción de la energía necesaria para producir, transformar y transportar la propia energía. Nótese que en esta etapa se consideran las formas derivadas y no se toma en cuenta la energía primaria que le dió origen; por ejemplo, los combustibles en el caso de la generación térmica.

En la energía aprovechada debería medirse el trabajo mecánico, el calor o la luz en que se transforma parte de la energía neta. Por ejemplo, las toneladas-kilómetro recorridas por un tren —expresadas en su equivalente calórico— son la energía aprovechada.

Los valores energéticos de las etapas i) y ii) son fáciles de calcular y representan, como se ha dicho, respectivamente, la energía potencial primaria y la energía potencial aprovechable. La etapa iii) es la más difícil de medir por la falta de elementos estadísticos y de datos sobre los rendimientos reales, los que en la mayor parte de los casos deben ser supuestos.

El consumo de energía neta representa la fase de utilización y es la única que —al excluir los consumos del propio sector— 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; y para analizar la composición del consumo total y los problemas de la producción; las importaciones y las inversiones, se emplea la energía bruta.

Computadas así las diferentes formas energéticas, se está en condiciones de calcular el consumo de energía total de un sistema económico y analizar su comportamiento <sup>(1)</sup>.

## 2. — *Balance de energía.*

La demanda de energía se satisface actualmente en el Uruguay con fuentes nacionales (hidroelectricidad y combustibles vegetales) e importadas (combustibles líquidos y carbón mineral). Los procesos de adecuación de los combustibles líquidos son realizados en su casi totalidad dentro del territorio nacional.

Estas características reflejan una baja relación entre consumo neto y consumo bruto, como consecuencia de las pérdidas que se producen en la refinación de los combustibles líquidos y la elaboración de la propia energía. Esa relación alcanzó aproximadamente a 0.72 durante los últimos años (Cuadro I). A este respecto es necesario establecer el tratamiento dado a la energía eléctrica en el consumo bruto y en el consumo neto. De todas las formas de energía, la eléctrica es la que menos se presta a una medida común. Existen varias maneras de computar la electricidad dentro del total energético. Se ha considerado como solución más adecuada, o menos objetable: 1) incluir la electricidad hidráulica en el consumo bruto en forma de "calorías gastadas equivalentes" o sea las que se hubieran necesitado para generarla térmicamente en el país y año de que se trate (el combustible empleado para generar la electricidad de origen térmico está comprendido dentro de los combustibles primarios); 2) incluir la electricidad total (hidráulica y térmica) en el consumo neto a su equivalencia térmica-teórica de 860 cal/KWH, descontando al mismo tiempo el combustible que efectivamente se usó para generar la electricidad proveniente de centrales térmicas. De este modo, la hidroelectricidad aparece sobreestimada en el consumo bruto (operación que puede conducir a planteamientos totalmente erróneos para países dotados de un alto grado de electrificación hidráulica). En el consumo neto, en cambio, se cae en el error opuesto: el de subestimar el aporte de la electricidad a la economía, ya que, a partir de ese punto, se la aprovechará casi íntegramente, mientras que las pérdidas sufridas por los combustibles en el uso subsiguiente son considerables (rendimientos variables, pero siempre bajos). (CEPAL, Op. Cit.)

La evolución de la energía bruta total señala un aumento constante hasta el año 1958, excepto en los años críticos de la segunda guerra mundial (804 miles de toneladas de petróleo en 1937, 1732 miles de toneladas en 1958), un descenso en el año 1959 como consecuencia de las inundaciones que redujeron el suministro hidroeléctrico y un nuevo aumento en 1960

---

(1) Véase "La energía en América Latina", publicación de CEPAL, 1956.

hasta 1767 miles de toneladas (Cuadro II). Con respecto a la evolución de las diversas formas de energía bruta consumida, se aprecia el proceso ascendente de los derivados del petróleo que pasaron de 47 por ciento en 1937 a 68 por ciento en 1960, la disminución en la participación del carbón mineral (23 por ciento en 1937, 3 por ciento en 1960), como asimismo de los combustibles vegetales (meramente estimados) y la importancia del aporte hidroeléctrico (alrededor del 16 por ciento del consumo).

En el Cuadro IV se expone el consumo neto de energía, observándose que este permanece siempre creciente —salvo en los años de guerra— a pesar de las inundaciones de 1959. En el capítulo referente a la energía total se realizan consideraciones sobre las distintas fuentes.

La energía eléctrica total, tanto en producción como en consumo, crece hasta el año 1958, para experimentar luego una reducción como consecuencia de las inundaciones (Cuadro I). El coeficiente de electrificación (KWH consumido por kg. de combustibles consumidos como tales), señala un aumento permanente hasta el año 1958 y luego una reducción por las causas mencionadas (0.53 en 1948, 0.89 en 1958).

## IV

### EL CONSUMO TOTAL

#### 1. — *Energía total.*

El consumo neto total de energía creció, entre 1948 y 1960, desde el equivalente a 826 miles de toneladas de petróleo hasta 1255 miles de toneladas, cifras que implican una tasa acumulativa anual del 3.5 por ciento. Los valores señalados para el total representaron en 1948 un consumo por habitante de 352 kgs. de petróleo y en 1960 de 435 kgs. (Véase Cuadro I).

Aun cuando la disponibilidad por habitante aumentó en el período de referencia, el valor alcanzado en 1960 siguió por debajo del promedio mundial (1100 kgs. de petróleo equivalente), aún descontando la influencia de los países más desarrollados. Cabe agregar todavía que ese consumo es menor que el de algunos países de América Latina (p. ej. Argentina, Chile y Venezuela).

Otra conclusión se infiere de la confrontación de las cifras correspondientes al consumo total con las del producto bruto. Lamentablemente no se poseen datos precisos sobre el producto nacional, pero algunas estimaciones realizadas por CEPAL, señalan que el país consumió en promedio de 1953-55 el equivalente de 1.05 kgs. por dólar de producto. Esto equivale a decir que también la relación entre el consumo de energía y el producto resulta inferior a la registrada en el resto del mundo: en América Latina el promedio alcanza a 1.4 kgs. por dólar; en el Brasil a 1.4; en Chile a 1.6 y en Méjico a 1.7 kgs.

Es decir que Uruguay presenta subconsumo de energía, tanto en relación a la población como al producto nacional.

#### 2. — *El consumo de electricidad.*

Cabe anotar el crecimiento experimentado por la electricidad. El coeficiente de electrificación —que se define como el consumo de KWH en relación al consumo de combustibles, excluidos de estos los destinados a generación térmica de electricidad— señala un índice sumamente elevado en comparación con otros países. Mientras en 1948 el coeficiente fue 0.53, en

1958 alcanzó a 0.89 KWH por kg. de petróleo equivalente. Tanto el aumento experimentado por ese coeficiente, como los valores absolutos que alcanzó hacia fines del período (excluidos los años 1959 y 1960 que no reflejan el consumo normal) indican que el país satisfizo mucho de su demanda de energía total con consumo de electricidad, en lugar de hacerlo exclusivamente con combustibles.

El ritmo de expansión de la energía en el largo plazo se aprecia en el Cuadro 1.

*Cuadro 1*

URUGUAY: CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA  
(Millones de KWH)

Períodos	Promedios anuales	Tasa de crecimiento anual
1929-33	125.6	0.7
1934-38	153.4	8.5
1939-43	229.4	2.0
1944-48	334.4	12.1
1949-53	528.8	9.0
1954-58	853.8	8.9

Las cifras expuestas demuestran que los hechos fundamentales del período —crisis de 1929 y segunda guerra mundial— han determinado una sensible reducción de la tasa de crecimiento anual, que se restablece al normalizarse los abastecimientos de combustibles necesarios para el funcionamiento de las centrales térmicas.

En el Cuadro V se establece la evolución del consumo anual de energía eléctrica. En el período 1949-58 el incremento acumulativo anual de la energía consumida fue del 9.3 por ciento, porcentaje que constituye un índice firme de rápido y sostenido aumento del consumo eléctrico.

Si se analiza la evolución que ha experimentado el consumo de energía eléctrica en relación al ingreso, expresados ambos por habitante, se comprueba un intenso crecimiento entre 1936 y 1956, ya que en ese período se habría registrado una elasticidad-ingreso de 2.192 (1). En esas condiciones se habría alcanzado en 1956 un consumo de 0.74 KWH por dólar de producto. Por otra parte, el consumo de electricidad en relación a la población alcanzó en 1958 a 363 KWH por habitante (Cuadro I). Confrontadas estas

(1) Estimaciones del Ing. Hugo GIAVI: "Uruguay y América Latina. El desarrollo de la industria eléctrica en el período 1960-70".

cifras con las de países más avanzados, se observa que el Uruguay presenta subconsumo de electricidad, no en relación al producto pero si en cuanto a la población.

### 3. — *El consumo de combustibles.*

En el consumo de energía total, los combustibles líquidos y sólidos participaron directamente con 792 miles de toneladas de petróleo equivalente en 1948 y 1174 miles de toneladas en 1960, lo que implica una tasa de crecimiento acumulativo anual de 3.3 por ciento (Cuadro I).

Este alto crecimiento en el consumo directo de combustibles se debe por una parte, a la demanda constante de los diversos sectores consumidores, y por otra parte a la imposibilidad de que la generación eléctrica creciera a ritmo mayor del que lo hizo.

A las cifras antes expresadas, es necesario agregar el consumo de combustibles para generación de electricidad térmica y diesel. En el Cuadro 2 se expone el consumo de combustibles consumidos directamente y para generación de electricidad, poniéndose de manifiesto la importancia creciente del consumo para esos fines.

*Cuadro 2*

#### URUGUAY: CONSUMO DE COMBUSTIBLES, DIRECTOS Y PARA GENERACION DE ELECTRICIDAD

(Miles de tons. de petróleo equiv.)

Año	Combustibles consumidos directamente	%	Para generación de electricidad	%	TOTAL
1948	792	92	66	8	858
1949	848	94	46	6	894
1950	888	95	49	5	937
1951	985	90	106	10	1091
1952	978	91	93	9	1071
1953	1044	91	103	9	1147
1954	1080	91	105	9	1185
1955	1090	90	121	10	1211
1956	1139	86	192	14	1331
1957	1154	85	202	15	1356
1958	1142	87	164	13	1306
1959	1148	78	320	22	1468
1960	1174	86	197	14	1371

## LA COMPOSICION DEL CONSUMO

La composición que el consumo neto tenía en 1937 difiere sustancialmente de la que tiene actualmente (Cuadro IV).

La acción paralela de diversos factores promovieron modificaciones en la composición del consumo. Se ha señalado de que las diversas formas energéticas son, dentro de ciertos límites, susceptibles de sustituirse. Sin embargo, es notorio que en cada proceso se destaca la preferencia por una determinada forma, cuyo consumo será tanto mayor cuanto sea el desarrollo de las actividades que la seleccionan. De esta manera, los cambios estructurales provocados por el desarrollo económico, no sólo implican modificaciones en la tasa de crecimiento del consumo total de energía, sino determina, además, importantes variaciones en su composición.

Sin embargo, las posibilidades de sustitución se condicionan principalmente por tres hechos: disponibilidad, características técnicas y precios relativos. En el caso del Uruguay los dos primeros factores han tendido a incrementar el consumo paralelo de los combustibles líquidos (a pesar de ser importados) y de la electricidad, en desmedro de otras formas energéticas. En cuanto a la diferencia de precios, ha tenido alguna participación en la competencia entre combustibles líquidos y electricidad, especialmente en el consumo industrial y doméstico.

### 1. — *Electricidad y combustibles.*

En el balance energético nacional, resulta imprescindible destacar la importancia de la electricidad y los combustibles.

La energía consumida en forma de electricidad tiene más importancia que en el resto de los países latinoamericanos. En 1960 esta fuente representó frente a los combustibles consumidos un 6 por ciento, mientras en 1948 fue 4 por ciento (Cuadro 3). Esa relación en la Argentina es 4.7 por ciento, en Brasil 4.9 por ciento, Colombia 5 por ciento y Méjico 4.4 por ciento. Sólo lo supera Chile con 8.3 por ciento.

### Cuadro 3

#### URUGUAY: PARTICIPACION DE LA ELECTRICIDAD Y LOS COM- BUSTIBLES EN EL CONSUMO NETO DE ENERGIA

(Miles de ton. de petróleo equiv.)

Año	Combustibles consumidos directamente	%	Electricidad	%	TOTAL
1948	792	96	34	4	826
1949	848	96	36	4	884
1950	888	96	39	4	927
1951	985	96	44	4	1029
1952	978	96	48	4	1026
1953	1044	95	50	5	1094
1954	1080	95	57	5	1137
1955	1090	95	63	5	1153
1956	1139	94	68	6	1207
1957	1154	94	75	6	1229
1958	1142	93	81	7	1223
1959	1148	94	77	6	1225
1960	1174	94	81	6	1255

Es necesario recordar a los efectos de estas consideraciones que la electricidad al nivel del consumo neto resulta subvaluada, en virtud de que se estima a su equivalencia térmica-teórica de 860 cal/KWH.

La evolución anotada en los combustibles consumidos directamente y la electricidad, que señala un proceso favorable al segundo (96 y 4 por ciento respectivamente en 1948, 94 y 6 por ciento en 1960), no resultó más notoria, debido a que continuó aumentando a ritmo sostenido la demanda de combustibles líquidos en algunos sectores en los cuales son insustituibles, cual es el caso del transporte.

#### 2. — *La fuentes generadoras de electricidad.*

La generación, distribución y venta de energía eléctrica es desde 1912 monopolio del Estado, que lo administra por medio de un ente autónomo, la Administración General de las Usinas y Teléfonos del Estado (UTE).

Durante mucho tiempo el suministro de energía se realizó en base a centrales termoeléctricas ubicadas en Montevideo, que distribuían energía en la capital y las poblaciones circundantes, y a numerosas centrales Diesel que generaban para las distintas localidades del interior.

A partir del año 1946, fecha en que entró en servicio la Central Hidroeléctrica de Rincón del Bonete en el Río Negro, la mayor parte de la

energía generada proviene del sistema hidro-térmico formado por la interconexión de esta planta con las centrales de Montevideo. En 1955 y 1957 respectivamente se agregaron dos turbos generadores de 50.000 KW cada uno y finalmente en 1960, la Central hidroeléctrica de Rincón de Baygorria.

Pero a medida que la generación de electricidad crecía a una tasa sostenida, la participación de las distintas fuentes generadoras se iba transformando, principalmente por la mayor participación de la termoelectricidad.

En efecto, la energía producida en la Central hidráulica —nos referimos exclusivamente a Rincón del Bonete— sumamente variable como consecuencia de la irregularidad de los caudales del Río Negro, llegó a representar entre un 75 y 85 por ciento del total generado en el período 1946-50; en cambio esa proporción se redujo sustancialmente en el período 1951-58, oscilando entre 50 y 60 por ciento. A su vez, la generación térmica aumentó su participación de 15 por ciento en el período 1946-50 a 45 por ciento en los años 1955-58 (Cuadro 4). Con relación a la generación Diesel, se aprecia una moderada reducción porcentual a consecuencia de la conexión en el sistema hidro-térmico de ciudades que se alimentaban con aquel régimen.

*Cuadro 4*

URUGUAY: EVOLUCION DE LA GENERACION DE ELECTRICIDAD SEGUN FUENTES (Miles de KWH)

Año	Térmica	%	Hidráulica	%	Diesel	%	TOTAL
1948	81	15	396	75	54	10	531
1949	26	5	485	85	62	10	573
1950	20	3	527	85	69	12	616
1951	200	29	400	59	81	12	681
1952	137	18	523	70	92	12	752
1953	145	17	601	71	99	12	844
1954	142	15	677	73	108	12	927
1955	249	24	678	66	91	10	1018
1956	483	45	516	48	67	7	1066
1957	540	47	550	48	64	5	1154
1958	404	33	760	61	72	6	1236
1959	838	71	259	22	79	7	1176
1960	483	39	676	54	85	7	1244

Corresponde señalar también los cambios que se presentaron en la generación térmica y diesel en cuanto a combustibles consumidos. Mientras la producción de electricidad por estas formas creció desde 135.6 hasta 568.4 miles de KWH entre 1948 y 1960 (Cuadro 5), el consumo de combustibles

*Cuadro 5*

URUGUAY: EVOLUCION DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN LA GENERACION DE ELECTRICIDAD

Año	Electricidad generada (Miles de KWH)			Combustibles usados (miles ton. pct. eq.)			Consumo específico (Kgs. pct. eq. x KWH)		
	Térmica	Diesel	Total	Térmica	Diesel	Total	Térmica	Diesel	Total
1948	81.3	54.3	135.6	48	18	66	0.58	0.34	0.49
1949	25.8	61.6	87.4	26	20	46	1.01	0.32	0.52
1950	20.1	68.8	88.9	26	22	48	1.33	0.32	0.54
1951	200.5	80.8	281.3	81	25	106	0.41	0.30	0.38
1952	137.3	92.4	229.7	65	28	93	0.47	0.30	0.40
1953	144.7	99.2	243.9	70	33	103	0.49	0.33	0.42
1954	142.1	107.7	249.8	68	37	105	0.48	0.35	0.42
1955	249.2	91.3	340.5	94	27	121	0.38	0.30	0.36
1956	482.6	67.1	549.7	171	21	192	0.36	0.29	0.35
1957	540.0	64.4	604.4	182	20	202	0.34	0.29	0.33
1958	404.0	72.4	476.4	142	22	164	0.35	0.29	0.34
1959	837.6	79.5	917.1	296	24	320	0.35	0.29	0.35
1960	483.0	85.4	568.4	172	25	197	0.36	0.29	0.35

destinados a ello (fuel-oil y diesel oil) no aumentó en forma correlativa, sino lo hizo con menor ritmo, a consecuencia de la mejora experimentada en los rendimientos térmicos del proceso generador. En efecto; mientras en 1948 cada KWH generado térmicamente representó un consumo de 0.58 kg. de petróleo, en 1960 ese consumo específico alcanzó sólo a 0.36 y cada KWH generado por las usinas diesel 0.34 en 1948 y 0.29 en 1960.

### 3. — *La composición en el consumo total de combustibles.*

Si se considera el conjunto de combustibles consumidos —sea directamente, sea como electricidad— el cuadro de su composición revela cambios importantes.

Es así como los combustibles líquidos aumentaron constantemente su participación, hasta alcanzar 86 por ciento del total en 1960, en circunstancias que en 1948 sólo representaban el 74 por ciento. Entretanto, el carbón mineral descendió hasta el 4 por ciento del total y los combustibles vegetales decrecieron en su participación desde 17 por ciento hasta 10 por ciento, entre los límites del período considerado. (Cuadro 6).

*Cuadro 6*

URUGUAY: COMPOSICION DEL CONSUMO NETO DE COMBUSTIBLES, INCLUIDOS LOS DESTINADOS A GENERACION TERMICA DE ELECTRICIDAD. (Miles de toneladas de petróleo equivalente)

Año	Combustibles		Carbón		Combustibles		TOTAL
	Líquidos	%	mineral	%	vegetales	%	
1948	639	74	79	9	140	17	858
1949	675	75	79	9	140	16	894
1950	714	76	83	9	140	15	937
1951	859	79	92	8	140	13	1091
1952	872	81	59	6	140	13	1071
1953	947	83	60	5	140	12	1147
1954	984	83	61	5	140	12	1185
1955	986	81	85	7	140	12	1211
1956	1129	85	62	5	140	10	1331
1957	1153	85	63	5	140	10	1356
1958	1104	85	62	5	140	10	1306
1959	1296	88	32	2	140	10	1468
1960	1175	86	56	4	140	10	1371

Con relación a los combustibles líquidos, cabe señalar que su participación creciente obedece a la acertada política seguida en el tratamiento de estos combustibles. No disponiendo el país de fuentes propias, se ha implan-

tado una importante industria de refinación del petróleo que es importado crudo. Esta actividad es ejercida por la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP).

El consumo de carbón mineral —también importado— decreció en la participación relativa, pero mantuvo su nivel absoluto desde 1952 a 1960 hasta el equivalente de 60.000 toneladas de petróleo por año (excepto en 1959), como consecuencia de su utilización por parte de algunas industrias consumidoras de carbón, propulsión de buques y especialmente, generación de gas.

El decrecimiento experimentado en el consumo de combustibles vegetales es meramente tendencial en virtud de que las cifras son estimaciones.

## VI

### EL CONSUMO POR SECTORES ECONOMICOS

En los capítulos anteriores se analizó el consumo total de energía y la composición de los diferentes tipos y fuentes con que se satisface. Para completar el panorama, corresponde estudiar ahora cómo ese consumo se distribuye entre los diversos sectores que integran la actividad económica nacional, lo que es fundamental para una comprensión total del problema de la energía.

Los sectores económicos que participan en el consumo de energía, pueden ser variados y clasificarse de muchas formas, según las características del país y las necesidades del análisis. En el caso que nos ocupa habría sido conveniente clasificar los consumos de la siguiente manera: a) Actividades relacionadas con la producción: industriales, agrícolas y transportes correspondientes. b) Actividades vinculadas con el consumo: consumo doméstico, comercial y transportes correspondientes. c) Actividades del sector energía.

Lamentablemente la falta de estadísticas básicas ha impedido que este esquema pudiera desarrollarse en el país. Así, el consumo de los transportes, que participa tanto en la actividad de producción como de consumo, no pudo separarse de acuerdo con esas utilizaciones. Además, la falta de datos sectoriales no permitió análisis de la actividad económica por zonas ni consideraciones de orden estructural. Por último, las diferencias en los consumos de energía por unidad de producto bruto de los distintos sectores de actividad económica, constituyó otro aspecto sobre el cual no fue posible extraer conclusiones. Teniendo en cuenta estas limitaciones, se exponen seguidamente las características principales de los sectores económicos. <sup>(1)</sup>

#### 1. — *Industria.*

La actividad industrial exige energía mecánica, química y calórica de origen inanimado, además de la imprescindible energía humana. El aná-

---

(1) Estas consideraciones se refieren solamente a combustibles líquidos y electricidad.

lisis del consumo en una determinada rama industrial resulta relativamente simple y de él pueden obtenerse conclusiones concretas y directas. Sin embargo, cuando se pretende observar las características industriales generales de un país, el problema se complica en forma notable, ya que en él influyen numerosos hechos, heterogéneos y a menudo contradictorios, que provienen de las diferencias estructurales que lógicamente presenta cada una de las ramas industriales. Por lo tanto, las observaciones y conclusiones del estudio del sector industrial en conjunto sólo deben ser consideradas como meras aproximaciones.

El consumo de energía de la industria fue de 394 miles de toneladas de petróleo equivalente en 1948 y 553 miles de toneladas en 1960. Este aumento en cifras absolutas, no lo fue en cambio en valores relativos, pues mientras en 1948 representó un 50 por ciento del consumo total, en 1960 sólo representó el 36 por ciento (Cuadro XI).

Las actividades industriales demandan energía en cantidades que aumentan rápidamente, por cuatro motivos principales: 1) aparición de nuevas fábricas. 2) ampliación y renovación de plantas antiguas. 3) electrificación de procesos industriales. 4) empleo de electricidad en sustitución de otras formas de energía.

En el proceso de industrialización nacional es fácil anotar un desarrollo que comienza en la década de los treinta y se concreta a fines de la década del cuarenta, como consecuencia de diversas medidas que lo posibilitaron y que se traducen claramente en el consumo de energía. Así, desde 1948 hasta 1953 se aprecia un aumento paralelo del consumo de combustibles líquidos y de electricidad (Cuadro 7) en razón de la aparición de nuevas fábricas y de la ampliación de las plantas existentes. A partir de 1954 comienza a perder importancia el uso de combustibles líquidos y ganar consideración la energía eléctrica, a causa de una intensificación de la electrificación de los procesos industriales y del empleo de la electricidad en sustitución de otras formas de energía. A este respecto conviene señalar que las industrias nuevas se mecanizaron y electrificaron desde su instalación, mientras que las antiguas permanecieron retrasadas o sólo se remozaron paulatinamente. Por otra parte, es necesario establecer que el precio de la electricidad se mantuvo a un nivel inferior al de los combustibles y costo de la vida (Cuadro XIV). Por último, el consumo de energía revela que el proceso ascendente de la industria llega a un máximo en 1957 (569 miles de toneladas de petróleo) y luego anota un descenso que se mantiene hasta 1960.

Siendo la electricidad la fuente de energía industrial que adquiere mayor entidad en los últimos años, es necesario estudiar la evolución que ha cumplido su utilización económica. A los efectos de este análisis, hubiera sido deseable la consideración del consumo industrial por regiones, en virtud de las grandes diferencias que presentan algunas zonas. A falta

Cuadro 7

URUGUAY: CONSUMO DE ENERGIA DE LA INDUSTRIA

(Miles de tons. de pet. equiv.)

Año	Combustibles líquidos		Electri- cidad		TOTAL	Variación anual %
		%		%		
1948	311	79	83	21	394	—
1949	330	79	88	21	418	6.1
1950	344	79	91	21	435	4.1
1951	370	79	100	21	470	8.0
1952	377	78	108	22	485	3.2
1953	396	77	120	23	516	6.4
1954	394	76	125	24	519	0.1
1955	358	73	129	27	487	-6.2
1956	393	74	140	26	533	9.4
1957	417	73	152	27	569	6.7
1958	367	69	161	31	528	-7.2
1959	391	71	157	29	548	3.8
1960	384	69	168	31	552	0.7

de estos elementos, se ha tomado el consumo industrial de Montevideo y del Interior, lo que permite extraer algunas conclusiones valiosas. En el Cuadro 8 se expone el consumo industrial de energía eléctrica de acuerdo con aquellos sectores. Se observa que es la industria del interior la que presenta los valores ascendentes. Así, mientras en 1946 el consumo industrial del interior fue apenas 11 por ciento del total, con 19 miles de KWH, en 1960 alcanzó a 29 por ciento, con 140 miles de KWH, es decir que se multiplicó por 7.4. En cambio, la industria de la capital en el mismo período se multiplicó apenas por 2.3. Por otra parte, mientras el consumo de las industrias del interior fue sostenido, la industria de la capital señala un retroceso notorio desde 1956.

Estos hechos corroboran que el país asistió durante los años que se consideran a un proceso de descentralización industrial. No corresponde en este trabajo expedirse sobre las causas que incidieron para que se concretara tal situación. No obstante es interesante anotar que la política energética de precios adoptada a comienzos del período, debió ejercer alguna influencia en los hechos comentados.

En efecto; los consumos totales de electricidad de Montevideo y del Interior (Cuadro V) señalan una participación cada vez más activa del interior. Puesto que el consumo residencial del interior no acusa progresos sensibles, es debido al consumo industrial que se explica el hecho. En el diagrama de producción de energía correspondiente al interior (Gráfico III)

se establece una explicación determinante del aumento de los consumos: la unificación de tarifas en todo el territorio de la República.

Es norma general de las empresas de electricidad, que las tarifas dependen de los costos, habiéndose establecido como principio prácticamente universal que cada tarifa debe ser remuneradora. Con este criterio, el precio de venta de la energía sería menor allí donde el costo de producción fuera mínimo, lo cual resulta lógico desde el punto de vista de la empresa. En el Uruguay se siguió este principio hasta el año 1946. El precio de la energía en el interior del país, donde se generaba en usinas Diesel a un costo elevado, era sensiblemente más alto que en la capital, donde se producía en usinas de menor costo específico y con menores gastos de explotación.

### Cuadro 8

#### URUGUAY: CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGIA ELECTRICA (Miles de KWH)

Año	Montevideo	%	Interior	%
1946	146	89	19	11
1947	162	88	22	12
1948	184	87	27	13
1949	205	86	32	14
1950	208	85	36	15
1951	232	83	46	17
1952	253	83	53	17
1953	278	82	62	18
1954	289	80	74	20
1955	300	79	77	21
1956	311	76	95	24
1957	314	72	123	28
1958	334	72	128	28
1959	319	71	129	29
1960	341	71	140	29

Esto trajo como consecuencia, una detención en el desarrollo del interior, concentrándose las industrias en los alrededores de Montevideo, donde a la ventaja anotada del precio más reducido de la energía, se agregaban otras, tales como la proximidad del puerto y su ubicación excepcional con respecto a la red vial.

En el gráfico se representa el precio medio de venta del KWH en el interior del país y es ilustrativa la relación entre precios y el consumo de energía. El crecimiento anual, que en el año 1945 fue de 10 por ciento,

subió a 16.2 por ciento en el año 1946, con sólo seis meses de vigencia de la tarifa unificada, para pasar en 1947 a 30.8 por ciento y a 26 por ciento en 1948. Debe tenerse presente que las instalaciones de generación y distribución se saturaron rápidamente, lo cual detuvo necesariamente aquellos crecimientos dentro de valores más limitados en los años siguientes (SACCO V. E.: Op. cit.).

## 2. — *Doméstico y comercial.*

En este punto se incluye conjuntamente el consumo residencial y comercial. La palabra comercial se entiende en sentido amplio abarcando establecimientos que venden al por mayor y al menudeo, restaurantes, hoteles, peluquerías, locales de espectáculos públicos, clubes y servicios análogos. El alumbrado, la calefacción, la refrigeración y a fuerza mecánica son las necesidades más comunes en los servicios comerciales y tienden a satisfacerse fundamentalmente con electricidad. En años recientes el consumo comercial representó aproximadamente el 10 por ciento del consumo total de energía eléctrica, índice elevado que se corresponde con los altos índices de electrificación urbana.

El consumo de energía en el sector doméstico <sup>(1)</sup> tiene características totalmente distintas a las observadas en el sector industrial. Mientras éste último vincula su consumo en última instancia al producto del sector, el consumo doméstico depende fundamentalmente del ingreso por habitante, de su distribución y de la forma en que la población total se divide en urbana y rural.

El consumo doméstico de energía fue 140 miles de toneladas de petróleo equivalente en 1948 y 368 miles de toneladas en 1960 (Cuadro 9), cifras que implican una tasa acumulativa anual del 8.4 por ciento, en tanto el ingreso por habitante habría crecido en el mismo período a 2 por ciento anual.

El ritmo elevado que registró el consumo doméstico —aunque no tan alto como en otros países latinoamericanos— resulta del aumento de la población urbana por migraciones internas y del consiguiente incremento habido en las disponibilidades energéticas por habitante en las ciudades.

El crecimiento de la población urbana incide en el consumo doméstico de energía, en forma directa a través de la demanda sostenida que siempre anotan los habitantes urbanos, y en forma indirecta debido al mayor ingreso de que disponen. Esta diferencia entre los ingresos por habitante de la ciudad y del campo es especialmente notoria en el Uruguay, a pesar de que no existen estimaciones oficiales que lo certifiquen.

---

(1) En las consideraciones siguientes, al sector doméstico y comercial se le denominará sólo sector doméstico.

## Cuadro 9

### URUGUAY: CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR DOMESTICO Y COMERCIAL

Año	Combustibles %		Electricidad %		TOTAL (Miles de toneladas de petróleo equivalente)	Sólo electricidad	
	(Miles de toneladas de petróleo		equivalente)			Miles KWH	% del total
1948	88	63	52	37	140	150	36
1949	100	63	59	37	159	169	37
1950	110	62	66	38	176	190	39
1951	121	62	75	38	196	215	40
1952	130	61	83	39	213	236	40
1953	141	60	93	40	234	266	41
1954	150	59	104	41	254	298	42
1955	164	56	124	44	288	355	45
1956	174	56	137	44	311	393	46
1957	186	55	152	45	338	435	47
1958	180	51	174	49	354	496	49
1959	206	56	159	44	365	455	47
1960	202	54	166	46	368	475	47

Los 368 miles de toneladas de petróleo consumidos en 1960, representan una disponibilidad media por habitante de 130 kgs. de petróleo equivalente. Esta cifra resulta sumamente baja, especialmente si se tiene en cuenta las características climáticas relativamente benignas del país. Conviene recordar al respecto que el valor que se registra como promedio en la zona tropical de América Latina alcanza a 200 kgs. de petróleo. <sup>(1)</sup>

Si se analiza los componentes del consumo, se observa que mientras los combustibles han ido perdiendo importancia paulatinamente en términos relativos, en cambio la electricidad ha venido aumentando. Así, en el consumo de electricidad se observa un sostenido crecimiento durante el período considerado (excepto 1959 y 1960 por las causas conocidas), que fue de 150 miles de KWH en 1948 y 475 miles de KWH en 1960, lo que equivale a una tasa acumulativa anual de 9.8 por ciento, sensiblemente superior al consumo doméstico total de energía.

En esas condiciones, el consumo por habitante en 1960 habría sido 170 KWH y por habitante urbano 265 KWH. Estas cifras, que deben estimarse bajas en relación a los promedios internacionales, obedecen a la disparidad de ingresos personales y a la escasa difusión de la energía eléctrica en el ámbito suburbano y rural.

<sup>(1)</sup> No obstante, los promedios tropicales incluyen otras fuentes además de los combustibles líquidos y electricidad.

Anteriormente fue mencionada la diferencia de ingresos entre el medio urbano y el rural. Cabe agregar todavía que los ingresos medios están influidos decisivamente por un grupo limitado que percibe remuneraciones altas. En cambio, para los grupos de menores ingresos, el servicio eléctrico resulta un gravamen serio, especialmente en las zonas suburbanas. Por otra parte, es necesario señalar que la electrificación en el medio rural es incipiente no llegando a los consumidores rurales.

Esto determina que importantes sectores de la población acusen infraconsumo de energía <sup>(1)</sup>, debiendo recurrirse al consumo de leña y carbón de leña en los hogares campesinos y en las familias suburbanas de bajos ingresos. El consumo medio por familia es muy elevado en las ciudades, especialmente en Montevideo y algunas capitales de interior, y dentro de éstas, aparece mayor en las familias con altos ingresos, en tanto que la energía calórica (leña y carbón) utilizadas por las familias rurales de economía débil, resulta insignificante.

### 3. — *Transportes.*

El consumo total en los transportes —excluida la navegación de ultramar— fue de 143 miles de toneladas de petróleo equivalente en 1948 y 334 miles de toneladas en 1960 (Cuadro 10). Estos valores se componen con el aporte de los combustibles líquidos y la electricidad, pero en este sector los valores fundamentales corresponden a los primeros, quedando una pequeña parte —6 por ciento del total— a cargo de la generación de electricidad. El consumo de electricidad se dedica a la tracción de trolley-buses —y antes de 1952 a los tranvías— en el transporte urbano de Montevideo.

Con relación a los combustibles líquidos, cabe establecer que su consumo alcanzó a 122 miles de toneladas de petróleo equivalente en 1948 y 313 miles de toneladas en 1960, lo que implica una tasa acumulativa anual del 3.5 por ciento. Este moderado aumento promedial, se debe al crecimiento persistente que se registró en el transporte urbano y de carretera, a partir de 1946, cuando se pudo satisfacer la demanda acumulada de los elementos del transporte, promovida por las restricciones que existieron durante la segunda guerra mundial. De esta manera, en los primeros años del período considerado, se aprecia la expansión de post-guerra creciendo el consumo a una tasa acumulativa anual de 5.2 por ciento (años 1948 a 1954). En cambio, en los años posteriores el crecimiento es de muy escasa entidad.

---

(1) Según las estimaciones llegaría a un millón de personas. Véase al respecto: "El desarrollo universal en valor humano y material" por H. GIAVI y especialmente "Uruguay. Evolución demográfica" por H. GIAVI y E. ETCHEBARNE.

Cuadro 10

URUGUAY: CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR TRANSPORTES  
(Miles de tons. de petróleo equiv.)

Año	Combustibles		Electricidad	%	TOTAL
	líquidos	%			
1948	122	85	21	15	143
1949	147	90	16	10	163
1950	156	89	19	11	175
1951	169	90	18	10	187
1952	202	92	18	8	220
1953	217	93	17	7	234
1954	247	94	15	6	262
1955	273	95	15	5	288
1956	277	94	17	6	294
1957	325	94	19	6	344
1958	327	94	21	6	348
1959	322	95	18	5	340
1960	313	94	21	6	334

Para analizar el sector transportes es necesario distinguir la movilización de bienes y el traslado de personas, ya que ellos presentan dinámicas diferentes. Lamentablemente no se ha podido efectuar la discriminación del consumo de los transportes según esas actividades. Sin embargo, diversas apreciaciones permiten afirmar que mientras en transporte de bienes experimentó en los últimos años una retracción general, en cambio, la movilización de personas ha ido en constante aumento.

A este respecto cabe señalar la acción simultánea de factores diversos, que actuando en el mismo sentido, determinan un aumento en el consumo de combustibles para el transporte de personas, en especial: el aumento de la población urbana, por la migración rural hacia las ciudades; el incremento de las distancias medias de transporte, por la apertura de nuevos caminos que promueven la movilización turística; la importación en ascenso de automóviles para uso particular y de autobuses para el transporte colectivo.

En cuanto al transporte de bienes, es posible afirmar que a comienzos del período y hasta 1956 aproximadamente, su importancia relativa debió ser mayor que en la actualidad. En favor de esta afirmación cabe mencionar el auge que hasta entonces experimentaron ciertas industrias del interior y el comercio de exportación, firme dentro de ciertos límites. Los años posteriores señalan una merma notoria en el comercio interior y exterior, de repercusión en el transporte de bienes. Paralelamente, factores de orden técnico, habrían contribuido a la disminución del consumo de combustibles

para el transporte de bienes; de esta naturaleza serían el aumento de las capacidades de carga de los vehículos y la consecuente mejora en los rendimientos por unidad de carga transportada; el acortamiento de las distancias por el trazado de nuevas rutas, etc.

#### 4. — *Agropecuario.*

En este apartado se considera el consumo de energía del sector agropecuario, fundamentalmente el destinado al proceso productivo del agro. La utilización de la energía como bien de uso final, fue examinada en el consumo del sector económico.

El agro constituye una de las fuentes básicas de la riqueza del país, en razón de la configuración estructural que caracteriza al sistema económico nacional. Esta afirmación hace pensar que el sector agropecuario debería manifestar una tendencia al alza, corroborante de la importancia de su aporte al producto nacional. Sin embargo, la realidad del sector demuestra un estancamiento en los últimos años, que se refleja en la utilización de los insumos necesarios.

En el caso del consumo energético —exclusivamente combustibles líquidos— es posible apreciar un cierto crecimiento hasta 1955 y en adelante una disminución constante. Si se compara el consumo de energía con las series estadísticas correspondientes al sector, se constata una correlación notoria. A esos efectos se ha elegido la serie correspondiente a la producción agrícola, expresada en índices y sobre la base de precios constantes (Cuadro 11).

*Cuadro 11*

URUGUAY: CONSUMO NETO DE ENERGIA DEL SECTOR  
AGROPECUARIO E INDICE DE PRODUCCION AGRICOLA

Año	Combustibles (miles tons. pet. eq.)	Producción agrícola Base 1935/39 = 100
1948	45	128.99
1949	52	135.77
1950	54	126.28
1951	66	155.69
1952	74	139.15
1953	81	149.39
1954	87	186.66
1955	91	181.60
1956	92	173.02
1957	87	158.67
1958	96	191.41
1959	78	134.83
1960	82	108.37

Puede apreciarse que en general el consumo se adecúa a las oscilaciones de la producción agrícola, que utiliza los combustibles para el accionamiento de motores, tractores, segadoras y demás elementos mecánicos. Cabe expresar que el consumo de referencia es sumamente bajo —aproximadamente 85 miles de toneladas de petróleo— índice del relativo grado de mecanización del sector, y seguramente más bajo aún si se tiene en cuenta que una cantidad elevada de las adquisiciones para fines rurales, por distintas razones no se consume en el sector.

#### 5. — *Electricidad.*

El consumo de combustibles líquidos para generación de electricidad, no se incluye dentro de los combustibles primarios en el consumo neto de energía, por las razones metodológicas que se expusieron oportunamente. Sin embargo, en este capítulo se ha preferido considerarlo dentro de la demanda de combustibles con el fin de apreciar su significación presente y futura.

Sin embargo, este consumo de 0.35 kgs. de petróleo por KWH, resulta relativamente alto en relación a los rendimientos con que operan las modernas centrales térmicas, en los que se ha alcanzado consumos hasta 0.24 kgs./KWH. Teniendo en cuenta que en los Planes de Obras de UTE se prevé la instalación de algunas de estas unidades, se espera que en promedio el consumo de los próximos años salcance a 0.3 kg. de petróleo.

#### 6. — *Recapitulación.*

En las páginas precedentes, se pudo apreciar cuál ha sido la evolución del consumo de energía en los principales sectores.

Es interesante observar que las dinámicas expuestas en cada caso, analizadas en conjunto, permiten anotar tendencias en la composición del consumo de energía total y aún más notorios en los consumos de combustibles y electricidad.

Las cifras expuestas en el Cuadro XI señalan que la energía total presenta una evolución según sectores, claramente definida durante el período 1948-60. En todo este período, la industria decrece en términos relativos y revela un estancamiento en valores absolutos desde 1956 en adelante. De la misma manera, el sector agropecuario señala una involución de los consumos desde el año 1953.

Contrariamente a ello, el sector doméstico y de transporte de personas, acusa una marcada tendencia al aumento, tanto en valores absolutos como en términos relativos.

De esto se infiere que el consumo de energía como bien de uso final predomina sobre el destinado a la producción. Esta conclusión es contraria a la que se aprecia en los países en vías de desarrollo, en los que se anota

que el consumo destinado a las actividades productivas, especialmente de la industria y los transportes adquiere cada vez mayor preponderancia. En el Uruguay, en cambio, el consumo de energía se correlaciona con el estado de su economía, estancada en los sectores primario y secundario, y excesivamente desarrollada en el sector servicios.

Estas conclusiones generales deberían someterse a confrontaciones con las realidades estructurales de cada uno de los sectores, en virtud de que determinadas ramas productivas podrían acusar tendencias distintas a las del conjunto.

En consecuencia, el análisis del consumo en cada uno de los sectores, indica el amplio campo que se abre a los estudios futuros, y la necesidad de mejorar las estadísticas básicas en este sentido.

## VII

### LA PRODUCCION DE ENERGIA

Los puntos tratados precedentemente, referían al consumo neto de energía, su distribución en electricidad y combustibles y, la composición de estos últimos. Se analizará seguidamente, la producción que fue necesaria para satisfacer ese consumo.

#### 1. — *La producción de electricidad.*

El crecimiento registrado en la producción de energía eléctrica entre 1948 y 1958 aparejó un aumento menor que el aumento del consumo. En efecto, mientras el consumo creció anualmente a razón de 9.2 por ciento, la producción lo hizo a 8.8 por ciento (Cuadro 12).

*Cuadro 12*

#### URUGUAY: PERDIDAS EN LA GENERACION DE ELECTRICIDAD (Miles de KWH)

Año	Generación total	Energía vendida	Pérdidas	Por ciento de la generación total
1948	516.7	421.8	94.9	18.3
1949	560.0	451.8	108.2	19.3
1950	602.1	490.4	111.7	18.5
1951	663.1	543.5	119.6	18.0
1952	735.3	592.6	142.7	19.4
1953	826.8	655.4	171.4	20.7
1954	908.3	704.2	204.1	22.4
1955	993.3	775.7	217.6	21.9
1956	1034.1	847.7	186.4	18.0
1957	1122.1	924.9	197.2	17.5
1958	1210.2	1017.8	192.4	15.8
1959	1102.4	956.5	145.9	13.2
1960	1207.6	1017.5	190.1	15.7

Naturalmente, la diferencia en las tasas proviene de la mejora anotada por la proporción de energía generada que se pierde. Así, mientras en 1948 las mermas fueron 94.9 miles de KWH de una producción de 516.7 miles, en 1958 sólo fueron 192.4 miles, que corresponden a una generación de 1210.2 miles de KWH, equivalentes al 18.3 por ciento y 15.8 por ciento respectivamente.

Estas cifras, y especialmente las de los últimos años, resultan satisfactorias para un país que cuenta entre sus elementos generadores centrales hidráulicas ubicadas relativamente distantes de los centros de consumo.

En el caso que nos ocupa, la proporción alcanzada se debe, principalmente, al buen estado y capacidad de los sistemas de transmisión y distribución, el excelente funcionamiento de dos turbo-generadores instalados en 1955 y 1957 respectivamente y la eficiencia destacada en la generación diesel <sup>(1)</sup>.

## 2. — *La producción de combustibles.*

Oportunamente se adelantó que con excepción de la leña y el carbón de leña, la mayor parte de los combustibles consumidos en el país deben ser importados.

En el Cuadro IX se exponen las importaciones de combustibles efectuados en el período 1944-1960. Las cifras de las importaciones demuestran:

- a) Disminución constante de la participación del carbón mineral en el conjunto, reemplazado por los combustibles líquidos.
- b) Sustitución en las importaciones de derivados del petróleo (productos elaborados) por el petróleo crudo.
- c) Gran sensibilidad de las importaciones a los factores externos, con la consiguiente reducción de los abastecimientos.

La disminución en las importaciones del carbón mineral y su menor participación en el consumo, se debe a las ventajas que ofrecen los combustibles líquidos, de manejo más cómodo y económico. A este respecto se ha operado una rápida transformación. Mientras que en la década de los treinta el carbón constituía aproximadamente el 50 por ciento de los combustibles importados, en la década siguiente se redujo al 15 por ciento y en la actualidad es apenas el 9 por ciento.

Con relación a los combustibles líquidos, cabe señalar que la política seguida por ANCAP ha permitido ir reduciendo las importaciones de productos elaborados, tales como fuel y diesel oil, nafta, kerosene, etc., y reemplazarlos por petróleo crudo que es industrializado con grandes ventajas en el país. La refinación de petróleo, en constante aumento, se refleja en el Cuadro 13.

---

(1) Véase al respecto, "Plan de Obras", 1961-68. UTE.

El cálculo de la estimación de petróleo crudo que se destinó a satisfacer los consumos, requiere el análisis de las pérdidas experimentadas por el combustible en el proceso de refinación y transporte.

Lamentablemente no fue posible obtener datos oficiales de ANCAP, pero en razón de los antecedentes disponibles es posible indicar cifras aproximadas. En la refinación de petróleo crudo, se señala que los gastos de energía son variables y dependen de los métodos que se empleen y del tipo y composición de los derivados que se desea obtener. Los consumos de energía han ido en constante aumento a medida que se exigían productos de mejor calidad, lo que hace necesario el empleo de sistemas cada vez más complicados.

### Cuadro 13

#### URUGUAY: PETROLEO CRUDO TRATADO POR ANCAP (En miles de m<sup>3</sup>)

Año	Crudo tratado	Indice 1937 = 100
1937	122.8	100
1938	245.5	200
1939	280.6	228
1940	302.1	246
1941	319.9	260
1942	214.0	174
1943	177.0	144
1944	184.2	150
1945	312.0	254
1946	397.7	324
1947	469.9	383
1948	822.1	669
1949	823.6	671
1950	848.3	691
1951	998.3	813
1952	1166.8	950
1953	1303.7	1061
1954	1405.9	1145
1955	1302.4	1060
1956	1243.0	1012
1957	1288.9	1049
1958	1308.3	1065
1959	1328.0	1081
1960	1508.8	1228

A este respecto cabe señalar que para refinar petróleo en una planta de destilación fraccionada simple y bien diseñada, se gasta sólo 2 por ciento

del crudo tratado. En cambio, las plantas que cuentan con unidades de craking sólo logran un rendimiento medio de 92 por ciento, en caso de procedimiento térmico, y de 87 por ciento en caso de que este sea catalítico. La operación misma del craking catalítico da un rendimiento de 82 por ciento <sup>(1)</sup>, ANCAP, desde el año 1937 venía utilizando unidades de craking térmico, habiendo inaugurado recientemente una unidad por el sistema de craking catalítico <sup>(2)</sup>.

Con relación al transporte de petróleo crudo y de los productos refinados hasta el lugar de consumo, demanda un gasto de energía que fluctúa de acuerdo con el sistema empleado. Puede aceptarse que aproximadamente un 3 por ciento de la potencia calórica contenida en los combustibles se utiliza en su propio transporte (CEPAL: Op. cit.)

---

<sup>(1)</sup> Véase AYRES y SCARLOTTI Energy Sources - The Wealth of the World.

<sup>(2)</sup> Véase al respecto el Capítulo de Política Energética.

## VIII

### POLITICA ENERGETICA

En los capítulos anteriores se expusieron las características principales del consumo y abastecimiento de energía en el país. En este capítulo, se detallan los planes de obras e inversiones necesarias para satisfacer la demanda futura de las diversas formas energéticas.

Ahora bien, como se señaló oportunamente, la tendencia del consumo se orientó preferentemente a la utilización de los combustibles líquidos y la electricidad, sustituyendo cada vez más los consumos tradicionales de combustibles vegetales y minerales en sus diversas formas. En lo que sigue, se efectúa una proyección de la demanda de energía eléctrica, los equipos necesarios para el abastecimiento de energía en sus diversas formas y las inversiones por ellas requeridas.

A esos efectos, se ha tomado los planes preparados por los Entes Autónomos nacionales que monopolizan la distribución de combustibles líquidos y electricidad en el país <sup>(1)</sup>.

En el caso de ANCAP no fue posible prever con exactitud el comportamiento que tendrán los distintos factores que determinan los agregados de equipos y las inversiones necesarias. En cambio, el plan de obras de la UTE, dentro de las hipótesis establecidas, permite prever la acción conjunta de los factores de la demanda de electricidad y su incidencia en las necesidades de equipos e inversiones.

#### 1. — *Combustibles líquidos.*

##### a. — *Requerimientos de la demanda.*

Entendemos que ANCAP al planificar sus actividades, partió del supuesto de una demanda que en lo sustancial seguirá los lineamientos de la tendencia histórica, frente a la cual, con los equipos disponibles y los recientemente instalados, estará en condiciones de satisfacerla en todo momento.

---

(1) ANCAP: "Gestiones preliminares para la obtención de un préstamo", junio de 1961; UTE: "Plan de Obras", años 1961-68, junio de 1961.

De ahí que las necesidades de equipos que se mencionan seguidamente, se refieren exclusivamente a mejoras menores en la refinación de petróleo y explotación intensiva de la producción de gases.

b. — *Equipos requeridos.*

En la situación actual, ANCAP debe proceder a realizar mejoras e introducir equipos, con la finalidad de atender a la refinación y distribución del petróleo.

1) Una de las fases más importantes del proceso que realiza ANCAP es la refinación del petróleo crudo. A los efectos de poder satisfacer en el futuro las exigencias de refinación, se proyectan mejoras y equipos para la refinación de petróleo. El antiguo cracking térmico, instalado en el año 1937, será convertido en una unidad para bajar la viscosidad del fuel-oil (viscosity brake). El antiguo topping N° 1, también instalado en el año 1937, será modernizado, sobre todo en lo que se refiere a instrumentos; así como también renovado en las partes cuyos desgastes han alcanzado el límite de seguridad.

Actualmente los lubricantes se importan desde los Estados Unidos de América en tambores de 200 litros (55 galones). Esto encarece notablemente el costo por lo elevado de los fletes en los buques de línea. Se proyecta importar los lubricantes a granel, para lo cual es necesario instalar las cañerías de descarga y los tanques de almacenamiento. Es necesario renovar el equipo de transporte interno y grúas. Se prevee la compra de cañerías, bombas, válvulas e instrumentos.

2) Como consecuencia de la habilitación de la unidad de Cracking Catalítico, se producirá un considerable aumento en la producción de gases de refinación. Parte de esos gases podrán ser comercializados en fase líquida, como "Supergas" (LPG) pero quedará todavía un volumen muy importante de gases que se originará inevitablemente en el proceso y que no será posible vender licuados en cilindros.

Una solución para resolver el problema de la acumulación de tales gases, sería indudablemente quemarlos en los hornos de la refinación y en la antorcha; pero es lógico agotar todos los recursos en búsqueda de una solución técnica y económicamente más satisfactoria. Entre los caminos posibles, figura las tratativas con la Compañía del Gas y Dique Seco de Montevideo Ltda., que en caso de concretarse permitirían sustituir con gas de refinación la hulla actualmente importada por dicha empresa como materia prima para la producción de gas de ciudad.

Los estudios técnicos realizados han mostrado ventajas económicas de gran trascendencia, tanto para ANCAP como para la Compañía del Gas y los consumidores.

Para hacer posible la utilización de ese gas por parte de la Compañía, es necesario realizar diversas obras, algunas de las cuales serían a cargo

de la Compañía y otras por cuenta de ANCAP. Evidentemente se trata de una obra de interés social en que, mediante una reducida inversión, se logrará el mejor aprovechamiento de un combustible muy valioso.

3) El año 1961 fueron puestos en marcha las unidades de Cracking catalítico y de reforming de nafta, correspondientes a las ampliaciones de refinería de La Teja. Con estas nuevas unidades, la producción de gases licuados (propano y butano) puede alcanzar a 80.000 kgs. diarios. La planta actual de envasado sólo es suficiente para unos diez o doce mil kilos por día, por lo cual es necesario construir otra planta de acuerdo con la nueva producción y con la intensa demanda de este combustible.

4) Debido al desgaste propio del uso, es necesario renovar una serie de unidades de la flota terrestre de transporte. Para que el servicio de distribución de los productos sea adecuado, se requieren vehículos en condiciones eficientes y en este sentido se propone la adquisición de camiones tanques, semi-remolques, camión tanque para abastecimiento en Aeropuerto, chassis para camiones y repuestos.

*c. — Inversiones necesarias.*

El Ente estimó que las inversiones necesarias para las mejoras y equipos son u\$s 1:227.000 más \$ 2:410.000, de acuerdo al detalle que se expone en el Cuadro 14.

*Cuadro 14*

URUGUAY: INVERSIONES NECESARIAS PARA LA PRODUCCION DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

Concepto	u\$s	m\$n
1.— Mejoras y equipos para la refinación de petróleo . . . . .	345.000	950.000
2.— Equipos e instalaciones para el suministro de gas de petróleo a la Compañía del Gas de Montevideo . . . . .	510.000	
3.— Construcción de una planta para envasado de gas de petróleo licuado; equipos y accesorios . . . . .	202.000	1:460.000
4.— Renovación flota terrestre de transporte . . . . .	170.000	
	1:227.000	2:410.000

*d. — Influencia sobre el Balance de Pagos.*

Se ha establecido que los equipos e inversiones necesarias expuestas precedentemente, constan en "Gestiones preliminares para la obtención de un préstamo". En el referido trabajo, presentado a un Organismo inter-

nacional para la obtención de la financiación correspondiente, se incluyen además las necesidades del Ente para el desarrollo de la industria del cemento portland y la producción agrícola de sus ingenios. Las divisas requeridas para estas actividades alcanzan a u\$s 4:847.000 y moneda nacional \$ 52:750.000, lo que sumado a las necesidades de combustibles líquidos hace un total de u\$s 6:074.000 y m\$n 55:160.000.-

En consecuencia, cabe afirmar que los requerimientos de divisas del sector combustibles líquidos, que en dólares alcanzan a 1:450.000, tendrán escasa significación sobre el Balance de Pagos.

## 2. — *Electricidad.*

Teniendo en cuenta el margen estrecho de sustitución de las fuentes de energía, las previsiones de la demanda son en gran parte inseparables del estudio de las posibilidades de la oferta.

En este sector, más que en cualquier otro, la política seguida con respecto a la oferta es el factor básico que condiciona el desarrollo. Ya se estableció que el precio de la energía no es un factor predominante en la formación de los costos, particularmente cuando se opera con amplios márgenes de beneficio o se cuenta con subsidios oficiales.

Si bien el precio no es un aspecto decisivo del problema, en cambio la disponibilidad de energía es fundamental. La producción de energía para autoconsumo significa un aumento enorme en las necesidades de capital de una empresa, y aunque hasta cierto punto se justifica en el caso de una gran empresa, no ocurre lo mismo con las organizaciones pequeñas y medianas. No es otra la razón de que la oferta de energía sea un factor dinámico en el proceso de desarrollo, es decir, uno de los elementos que condiciona la propia demanda de energía.

Por consiguiente, la proyección de la demanda tiene que basarse primero en una hipótesis de oferta elástica. Admitiendo que la oferta no sea un factor limitante, y dada cierta hipótesis de crecimiento de la economía, podemos preguntarnos como crecerá la demanda de energía. Una vez hecha esa proyección de la demanda, será necesario considerar sus posibilidades desde el punto de vista de la oferta, determinando las posibilidades de atender a la demanda proyectada y señalando qué solución cabría adoptar en la composición de la oferta para reducir la presión sobre el balance de pagos o para adaptarla a las posibilidades del país en fuentes de energía.

En consecuencia, la política de desarrollo en el sector electricidad debe tener como punto de partida una proyección de la demanda sobre la base en una hipótesis de crecimiento de la economía. De esa hipótesis se irá a la formulación de una política de oferta teniendo en cuenta no sólo la necesidad de obtener los costos más bajos, sino también la de aprovechar en el mayor grado posible los recursos del país y de tomar en consideración las perspectivas de la capacidad para importar.

a. — *La proyección de la demanda.*

Los planes de obras de la U.T.E. se han orientado teniendo en cuenta las consideraciones generales precedentes y a ese respecto es ilustrativo el recientemente aprobado por el organismo (Op. cit.). En lo que sigue tomamos de dicho trabajo los fundamentos y soluciones adoptadas.

El plan consideró la conveniencia de efectuar previsiones para un período de diez años, desde 1961 a 1970, en virtud de que un tiempo mayor hubiera implicado un margen muy grande de incertidumbre. Una subestimación de la demanda eléctrica implicaría la pérdida de bienestar del consumidor doméstico más la disminución de producción en el sector industrial. En cambio, una sobreestimación de dicha demanda significaría dilapidación de recursos de inversión en plantas con un grado reducido de utilización.

Sin embargo, las referencias estadísticas de los distintos países señalan que el crecimiento de los consumos de energía es incesante y aun aquellas naciones con un alto consumo por habitante, mantienen incrementos tanto o más elevados que los países con escaso desarrollo energético.

En el Gráfico II se presenta en escala logarítmica la energía anual producida por diversos países americanos y europeos. Las rectas inclinadas corresponden a una duplicación de la generación en diez años, equivalente a un crecimiento del 7 por ciento anual. El Uruguay durante el período 1919-1957, acusó un incremento medio anual del 8.5 por ciento, lo cual corresponde a una duplicación del consumo cada ocho años aproximadamente. En el referido gráfico se aprecia con toda claridad —descensos bruscos de la curva— los períodos críticos de 1930, segunda guerra mundial e inundaciones del año 1959.

A este respecto manifiesta el Ing. SACCO: “Del análisis de los diagramas anteriores se desprende que los consumos de energía no responden a una ley simple de crecimientos, pero analizando cuidadosamente la curva es posible determinar sus componentes. Puede considerarse que el gráfico de consumos resulta de la superposición de curvas de período, de valores positivos o negativos, sobre una curva de crecimiento uniforme equivalente al incremento medio; estas curvas responden respectivamente a los períodos de recuperación o de crisis y representan el exceso o el defecto de consumo con respecto a las condiciones medias. Para considerar este aspecto fundamental de las curvas de consumo, analizamos el diagrama correspondiente al Sistema de Montevideo-Río Negro, que abarca el extenso período entre los años 1907 y 1960 (Gráfico IV). Se manifiestan claramente los períodos críticos correspondientes a las dos grandes guerras mundiales, la gran crisis de 1930 y los sucesos de 1959. En el diagrama de consumo de energía correspondiente al interior del país se manifiesta un nuevo factor de gran repercusión en el consumo: la unificación de tarifas en todo el territorio de la República” (Op. cit.).

UTE partió para la elaboración de sus previsiones, de un conocimiento completo del mercado de la energía total y eléctrica y de sus relaciones con la situación económica y demográfica del país, de acuerdo con estudios que se detallan en el Anexo "América Latina y Uruguay. Evolución del consumo de energía" donde se estudia el desarrollo de las diferentes formas de energía en el Uruguay y por habitante, las posibilidades de sustitución, las relaciones entre los precios y el crecimiento acumulativo anual. De dicho estudio se deduce que todas las formas de energía se encuentran afectadas por las condiciones de la economía nacional, con la única excepción de la energía eléctrica neta por habitante, la que se ha mantenido por un largo período prácticamente constante, con un valor medio del crecimiento acumulativo anual del 7.6 por ciento.

En igual forma se ha estudiado la población en el anexo "Uruguay. Evolución Demográfica" en donde se estima un crecimiento probable de la población total del 1.5 por ciento y un crecimiento de Montevideo del 2 por ciento.

Si el consumo de electricidad se distribuyera regularmente en las diversas horas del día y durante todo el año, la determinación de la demanda sería fácilmente estimable. Sin embargo, la demanda presenta variaciones horarias y estacionales, cuyos máximos de capacidad instalada deben satis-

*Cuadro 15*

Año	Carga Máxima MW	Energía			Generada bruta crecimiento
		Hidro	Térmica	Total	
1946	83	123.0	241.4	364.4	
1947	90	345.5	77.5	423.0	16.1
1948	102	396.1	81.1	477.2	12.8
1949	106	485.4	25.9	511.3	7.14
1950	118	526.9	20.1	547.0	6.98
1951	126	400.4	200.4	600.8	9.83
1952	136	523.2	137.2	660.4	9.92
1953	156	600.7	144.8	745.5	12.88
1954	169	676.7	142.1	818.8	9.83
1955	209	678.3	249.3	927.6	13.3
1956	210	515.8	482.6	998.4	7.63
1957	236	550.3	512.6	1062.9	6.46
1958	258	760.1	403.9	1164.0	9.58
1959	183	258.7	837.6	1096.3	-5.9
1960	250	674.8(1)	482.8(1)	1157.6(1)	5.59(1)

(1) Se estimaron los valores correspondientes a diciembre.

facerse. La relación entre la demanda media y la demanda máxima se denomina factor de carga y constituye el elemento esencial para las previsiones de energía eléctrica, ya que es la carga y no la energía la que determina la capacidad de las instalaciones de producción y de distribución.

Luego de considerar las diversas estimaciones del crecimiento de cargas máximas y de energía, efectuados en base a los valores del Cuadro 15, y tomando en cuenta los planes para el desarrollo económico del país o en vías de realización y la incorporación al Sistema Montevideo-Río Negro de algunos importantes servicios del Interior, se ha resuelto adoptar un valor de crecimiento acumulativo de 8 por ciento para los dos primeros años de la previsión (1961 y 1962), y de 9 por ciento para los años siguientes. Si se parte de la carga máxima registrada en 1960, este criterio lleva a los valores del Cuadro 16.

En el mismo cuadro se detallan los valores de la energía bruta generada en máquinas por año, valores que se han calculado tomando un factor de carga constante hasta el año 1970, igual 0.51.

*Cuadro 16*

PREVISION DE CARGA MAXIMA Y ENERGIA GENERADA  
PARA EL SISTEMA MONTEVIDEO-RIO NEGRO

Año	MW	MIO KWH anuales
1961	270	1205
1962	292	1304
1963	318	1420
1964	347	1550
1965	378	1688
1966	412	1840
1967	449	2005
1968	490	2189
1969	534	2385
1970	582	2600

De acuerdo con estas estimaciones se han establecido las siguientes potencias: a) Potencia de garantía sin reserva: Se ha calculado en la columna II del Cuadro 17, la potencia de garantía hidráulica en la columna IV y el total en la columna V. El déficit de potencia de garantía sin reserva (columna VI) se calcula por diferencia entre la carga máxima (columna II) y la potencia de garantía sin reserva total (columna V). b) Potencia de reserva: Se ha tomado equivalente a la de la máquina más grande del sistema (columna VII del Cuadro 17). La potencia de reserva

existente se calcula por diferencia entre la potencia total garantida sin reserva (columna V) y la carga máxima (columna II) y está indicada en la columna VIII. c) Potencia a instalar: La potencia que es necesario instalar en el Sistema Montevideo-Río Negro, para cubrir las necesidades de potencia de garantía y potencia de reserva, es equivalente a la suma de los déficits correspondientes y está indicada en la columna X. En el Gráfico V, se realiza una proyección de potencia y demanda de acuerdo con los datos de referencia.

Cuadro 17

LAS NECESIDADES DE POTENCIA EN EL SISTEMA  
MONTEVIDEO - RIO NEGRO

Potencia en MW

Año	Máx. en la Red	Garantía sin reserva			Reserva				Total a ins- talar
		Térmica	Hidro	Total	Déficit	Nece- saria	Exis- tente	Déficit	
1961	270	170	140	310	—	50	40	10	10
1962	292	170	143	313	—	50	21	29	29
1963	318	170	152	322	—	50	—	46	46
1964	347	170	160	330	17	50	—	50	67
1965	378	170	170	340	38	50	—	50	88
1966	412	170	170	340	72	50	—	50	122
1967	449	170	170	340	109	50	—	50	159
1968	489	170	170	340	149	50	—	50	199
1969	534	170	170	340	194	50	—	50	244
1970	582	170	170	340	242	50	—	50	292
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

En el Gráfico VI, técnicos de UTE han realizado una proyección de la demanda a través de las cargas máximas que se esperan hasta el año 2000. Naturalmente, tal cual se ha expresado anteriormente, es dable admitir que los hechos no se presentarán en la forma prevista, pues los supuestos adoptados de acuerdo a los conocimientos actuales pueden indicar una cosa muy distinta en el futuro.

Sin embargo esta previsión es imprescindible a los efectos de estimar las posibilidades de la política en materia de generación eléctrica, en particular para apreciar si con los recursos actuales y potenciales será posible satisfacer esa demanda y además, para ir confrontando las previsiones con la realidad y adecuar los planes a medida que las circunstancias lo aconsejan.

b. — *Equipos requeridos.*

Las necesidades de energía para el año 1970 se estiman en 3.000 millones de KWH, para cuya generación se requerirá una potencia instalada de 0.74 millones de KW, es decir que será necesario agregar 0.4 millones de KW y un grado de utilización de 4.600 horas anuales. (Cuadro XII).

Una vez demostradas las necesidades de potencia, se estudiaron diversas alternativas para satisfacer la demanda: 1) No se consideró rentable la reposición de las unidades térmicas de bajo rendimiento, atento al reducido número de horas de utilización que les corresponde y por prestar un servicio de reserva y pico de corta duración como complemento de la generación hidráulica. 2) Tampoco se consideró rentable la posibilidad de aumentar la potencia de garantía de las centrales hidráulicas existentes. 3) Se consideró conveniente la construcción de nuevas centrales térmicas convencionales, en particular centrales con turbinas de vapor y de gas, admitiéndose la posibilidad de instalar centrales Diesel en lugares alejados pero haciéndose notar que el mayor costo de generación dificulta esta solución. 4) Se consideró conveniente la construcción de una central hidroeléctrica, que al no encontrarse definida por no estar prontos los estudios finales, se tomó de características equivalentes a la Usina de Paso del Puerto (véase al respecto lo manifestado en el capítulo II - Recursos energéticos). 5) Construcción de centrales nucleares. UTE permanece atenta al desarrollo de la técnica de las centrales nucleares. En el estado actual no se consideró conveniente la instalación de este tipo de unidades hasta tanto no se hayan aprovechado los recursos hidroeléctricos, (véase al respecto la Previsión de la demanda hasta el año 2000 y apréciase el enorme campo de posibilidades que le corresponderá a esta forma de generación en el país).

Una vez determinado el tipo de unidades generadoras, se estimó necesario realizar un análisis completo de diversas alternativas, procurando encontrar en variadas circunstancias una tendencia o un solución de características tales que, dentro de la amplia zona de variables adoptadas, presentase siempre o con una mayor frecuencia, conveniencias técnicas, eco-

*Cuadro 18*

URUGUAY: CENTRALES ELECTRICAS A INSTALAR

Centrales	Potencia en MW	Año de instalación
Turbina de gas	40	1964
” a vapor	60	1965
” ” ”	100	1966
” hidráulica	150	1968
” a vapor	100	1970

nómicas y sociales. En definitiva se optó por propiciar la realización de las Centrales que se exponen en el Cuadro 18.

El plan se complementa previendo la ampliación del sistema de transmisión, el sistema colector de Montevideo y el sistema de distribución, como asimismo de algunas obras adicionales.

c. — *Inversiones necesarias.*

Las inversiones para el cumplimiento del programa han sido estimadas en u\$s 95:506.000 y m\$n 482:287.000 de acuerdo con el detalle del Cuadro 19.

*Cuadro 19*

URUGUAY: INVERSIONES A REALIZAR EN EL SECTOR ELECTRICIDAD

Obras	u\$s	m\$n
1.— Centrales de Generación:		
a. Unidades generadoras p. picos .....	5.000	6.000
b. Quinta Unidad C. Batlle .....	10.000	25.000
c. Super central térmica .....	18.630	64.520
d. Central Paso del Puerto .....	31.450	140.000
e. Centrales Diesel .....	550	9.940
2.— Sistema de transmisión .....	6.564	13.253
3.— Sistema colector de Montevideo .....	3.400	5.560
4.— Sistema de distribución .....	16.914	194.260
5.— Obras remodelación R. del Bonete .....	400	12.000
6.— Obras pendientes de ejecución .....	2.598	11.754
	95.506	482.287

Estos montos se invertirán de acuerdo con los planes propuestos, en los próximos años, de la siguiente manera:

Año	Miles de u\$s	Miles de m\$n
1961	2.794	20.772
1962	8.871	52.050
1963	13.223	86.341
1964	17.201	92.068
1965	15.733	79.869
1966	14.768	83.838
1967	14.404	49.113
1968	8.512	38.236
	95.506	482.287

Los técnicos de UTE debieron tener en cuenta para el análisis del programa las diferencias en los costos unitarios, pues si bien no se esperan modificaciones en las plantas hidroeléctricas, no ocurre lo mismo en las plantas térmicas. A este respecto señala el Ing. Giavi: “Uruguay ha tomado en cuenta para sus cálculos una hipótesis desfavorable, de u\$s 200 por KW para su programa de 8 años, que se reduce a u\$s 185 al extrapolarlos a un programa de 10 años. Pero ha considerado también costos del orden de u\$s 130 por KW, a los efectos de la evaluación de los proyectos y de la competencia entre centrales térmicas e hidráulicas, y aun dentro de las centrales térmicas a los efectos de la evaluación de soluciones con un cierto porcentaje de turbinas de gas (a u\$s 140 por KW) y de turbinas de vapor (a un costo base de u\$s 130 por KW, corregido posteriormente de acuerdo con la localización de los proyectos y el tamaño de las unidades). A los efectos del costo de la instalación ponderando la producción hidráulica y térmica que se proyecta, se llega a un valor promedio de u\$s 250 por KW. En lo que se refiere a las líneas de transmisión, el costo, sin incluir sub-estaciones, alcanzó a u\$s 20.000 por Km. para la Central de Baygorria, y se ha previsto u\$s 25.000 por km. para la nueva central hidroeléctrica que se proyecta”. (Op. cit.).

En consecuencia, el país requiere para un programa de energía eléctrica a cumplirse en 8 años, u\$s 95:506.000 y m\$n 482:287.000, aproximadamente u\$s 148 millones. Este mismo plan en 10 años requeriría u\$s 160 millones, que implicarán una adición neta de 0.4 millones de KW, lo que representa un costo unitario de u\$s 400 el KW (costo en generación y transmisión aproximado a u\$s 295 y costo de distribución de u\$s 105).

d. — *Repercusión sobre el balance de pagos.*

Las necesidades de inversión en equipos para los próximos 10 años quedó fijada en u\$s 160 millones, de los que el 70 por ciento serán en divisas, o sea u\$s 110 millones. En el sector generación las divisas necesarias alcanzarán a un 75 por ciento; en transmisión al 84 por ciento y en distribución al 50 por ciento.

Tanto para la obtención de los fondos extranjeros como nacionales, se impone una financiación por parte de organismos internacionales, en virtud de que cifras de esa magnitud no pueden ser cubiertas por el balance de pagos corriente ni con moneda nacional en circulación. Admitiendo la posibilidad de que las divisas sean obtenidas del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, el Banco Interamericano de Desarrollo o alguna institución similar, sería necesario buscar de inmediato una vía de financiamiento para los costos locales, bajo peligro de que los planes no se pongan en marcha o sufran una sensible demora.

Se ha estimado que la importación del equipo eléctrico representará aproximadamente el 5 por ciento de las divisas disponibles en los próximos

10 años, lo cual es sensiblemente menor que la estimación realizada por CEPAL para el conjunto de América Latina (7 por ciento).

Las importaciones de bienes de capital realizadas por el país, representaron en años siguientes el 16 por ciento de las importaciones totales. Una estimación de los bienes de inversión que será necesario importar para concretar los planes de electrificación, señala que del total de importaciones del sector eléctrico (combustibles más equipos), un 49 por ciento corresponderá en 1970 a aquellos. La proporción para América Latina ha sido estimada en 40 por ciento.

Se ha hecho notar que la elasticidad —ingreso de la demanda de energía eléctrica en el período 1936-56 fue 2.19, es decir que a un aumento del ingreso corresponde un aumento mayor de la demanda de electricidad. Por otra parte, en un reciente trabajo del Instituto <sup>(1)</sup> se destacó que la capacidad para importar aumenta menos que el aumento del ingreso. De esto se infiere que en el futuro será mayor la importancia del sector eléctrico sobre la capacidad de pagos del país.

El otro factor a tener en cuenta lo constituye la necesidad de combustible para generación térmica. En años recientes los combustibles consumidos fueron aproximadamente 200 miles de toneladas de petróleo equivalente (con excepción de 1959), con un consumo específico de 0.35 kg. de petróleo equivalente por KWH (Cuadro 5).

Las previsiones realizadas estiman que la potencia hidroeléctrica en 1970 sería de 0.39 millones de KW y en un año hidrológico normal esta potencia generaría 1800 millones de KWH, restando 1200 para la generación térmica.

Para la estimación de las necesidades futuras es necesario tener en cuenta las mejoras en el rendimiento de las nuevas obras —0.24 kg. de petróleo equivalente— lo que hace que el consumo específico térmico sea del orden de 0.3. De acuerdo con esta hipótesis se requerirá en 1970 en total 360 miles de toneladas de petróleo equivalente, valor próximo al que se utilizara en 1959, durante el cual estuvo fuera de servicio la Central hidroeléctrica de Rincón del Bonete.

Teniendo en cuenta que el costo de la tonelada es actualmente de 28 dólares, el costo probable de los errores para el año 1970 en valores del año 1961 sería de 9.5 millones de dólares.

En definitiva, la adición de gastos por concepto de combustibles y equipos, requerirá en el año 1970 divisas por u\$s 19.4 millones, que comparados con la capacidad para importar estimada por el Instituto (Op. cit.) —356 millones de dólares— representa un 5,5 por ciento.

---

(1) "Posibilidades y perspectivas de una programación para el desarrollo de la economía del Uruguay", N° 21, 1960.

## IX

### CONCLUSIONES GENERALES

Lo expuesto en este trabajo permite extraer las siguientes conclusiones:

1. — El Uruguay es un país de recursos energéticos limitados. En particular se señala la ausencia de combustibles minerales y líquidos, y de elevaciones que permitan desarrollar la energía hidráulica al máximo.

2. — No obstante a afirmación precedente, la fuente hidroeléctrica se ha desarrollado intensificando permanentemente los recursos, acompañando esta técnica con centrales térmicas complementarias, que requieren combustibles importados para su funcionamiento.

3. — 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, pero un programa orgánico con vistas al futuro podría acarrear problemas en este aspecto.

4. — Las cifras disponibles establecen un consumo neto de energía de 435 kgs. de petróleo y de 363 KWH de electricidad por habitante y por año, cantidades que aun distantes de los mínimos acordados a las exigencias del desarrollo económico, sólo son superadas por muy pocos países de América. Sin embargo, un análisis más detenido al nivel nacional, revela profundas disparidades, pues mientras los sectores urbanos de altos ingresos presentan consumos elevados, la gran mayoría de los sectores suburbanos y rurales acusan niveles de subconsumo.

5. — El consumo por sectores económicos indica que los sectores esencialmente productivos —industria, agro y transportes correspondientes— tienen una participación menor en términos relativos. Por el contrario, los sectores consuntivos —doméstico, comercial y transportes correspondientes— acusan una marcada tendencia al aumento tanto en valores absolutos como en términos relativos.

6. — La participación de las distintas fuentes energéticas señala un predominio creciente de la energía eléctrica. Esta situación ha permitido:

- a) Sustituir consumos tradicionales (v.g. leña, carbón de leña, carbón mineral, etc.).
- b) Intensificar el proceso de electrificación general del país.

7. — Por su parte, los combustibles líquidos y sólidos provenientes de las importaciones señalan:

- a) Disminución constante de la participación del carbón mineral en el conjunto, reemplazado por los combustibles líquidos.
- b) Sustitución en las importaciones de derivados del petróleo (productos elaborados) por el petróleo crudo que es industrializado en el país.
- c) Gran sensibilidad de las importaciones a los factores externos, con la consiguiente reducción de los abastecimientos.

8. — Se ha establecido los lineamientos generales de la política energética hasta el año 1970. Las estimaciones partieron del supuesto, confirmado por la experiencia histórica, de que las previsiones de la demanda no se verán limitadas por la oferta.

- a) En el sector combustibles, se ha considerado que en las condiciones actuales el Ente está en condiciones de satisfacer la demanda, propugnando la adición de equipos y mejoras complementarias de las instalaciones existentes.
- b) En el sector electricidad se realiza una proyección de la demanda sobre la base de la tendencia histórica, afectada por un coeficiente de corrección que tiende a adecuar las expectativas a la situación económica y social imperante en el país.

9. — Los equipos necesarios para satisfacer los requerimientos de la demanda en el sector electricidad, se plantearon en diversas alternativas, optándose por la solución hidrotérmica en el período proyectado, estableciéndose que a partir de entonces la potencia complementaria podrá cubrirse en parte con energía nuclear.

10. — En estas condiciones, las inversiones requeridas para atender las necesidades de equipos serían u\$s 1:450.000 en el sector combustibles y u\$s 160.000.000 en el sector electricidad.

11. — En general se aprecia, que los organismos planificadores de la política energética, han realizado sus previsiones por separado, ajustándose a consideraciones técnicas, demográficas y económicas propias, sin una visión de la economía en su conjunto. Un análisis sistemático y permanente requiere una coordinación de los organismos rectores del sector energía. Recuérdese que las distintas fuentes, dentro de ciertos límites son sustituíbles, motivo por el cual la política de disponibilidades y precios podría influir decisivamente en la estructura del consumo.

12. — Lo anterior permitiría:

- a) Elevar el escaso consumo de energía de ciertos sectores.
- b) Evitar los bajos rendimientos con que se aprovecha la energía.
- c) Explotar los recursos potenciales en forma intensa, rápida y económica.

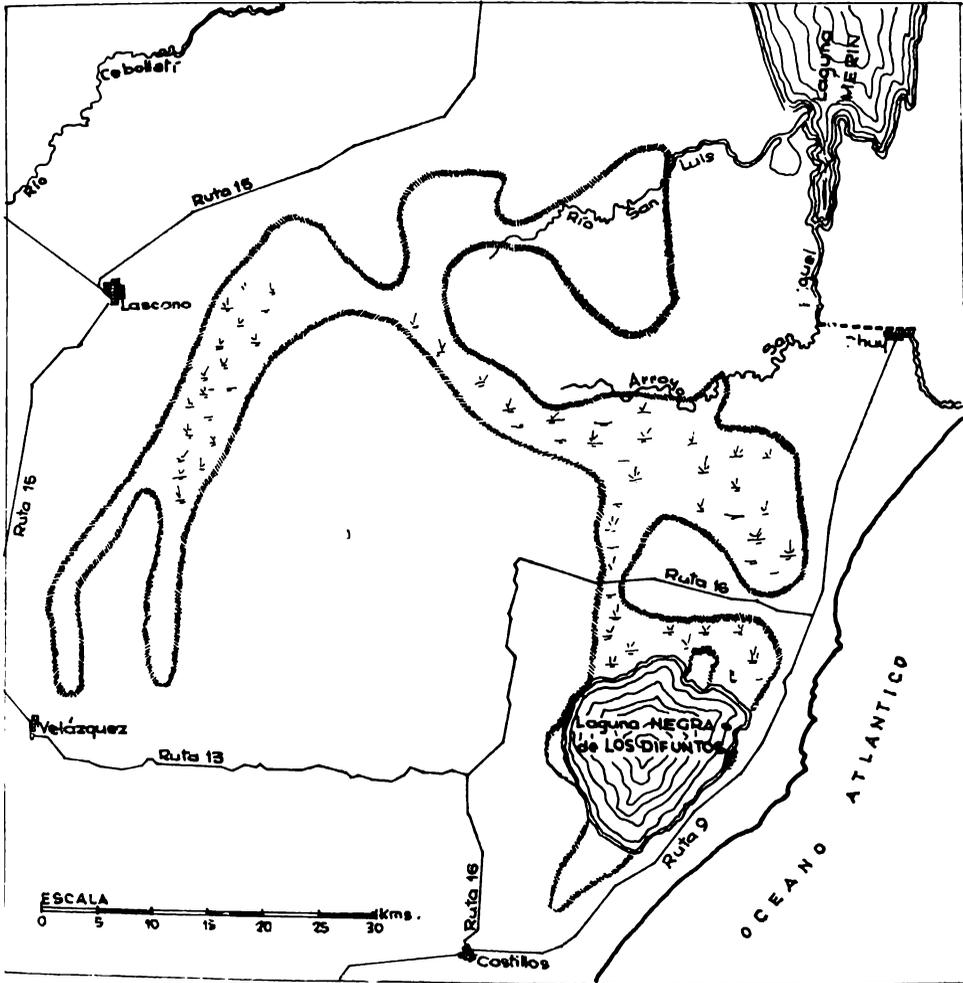
Reducir la escasez de recursos financieros y la presión sobre el balance de pagos.

---



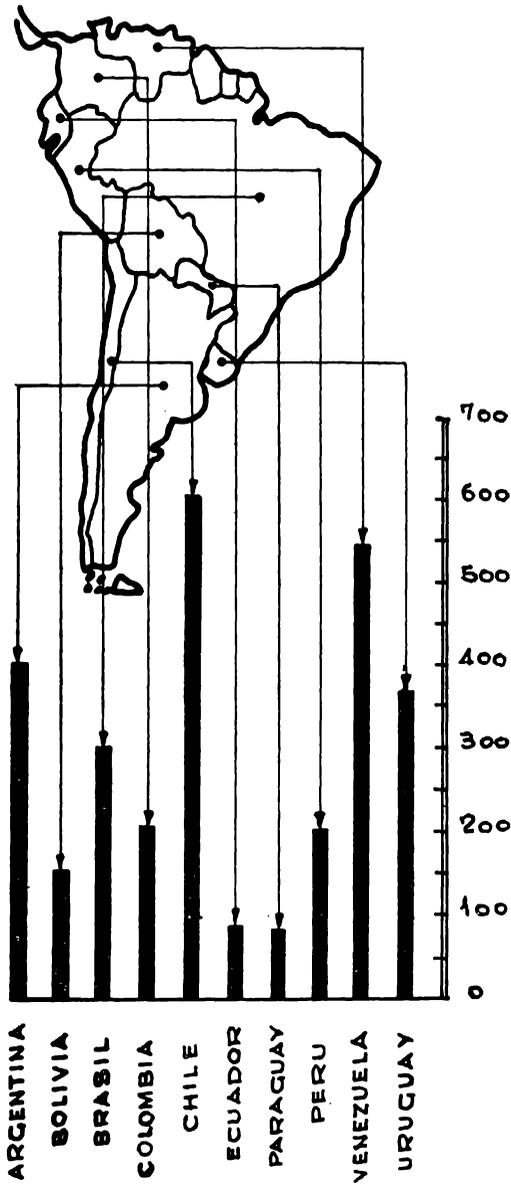
MAPA II

TURBERAS DEL DEPARTAMENTO DE ROCHA



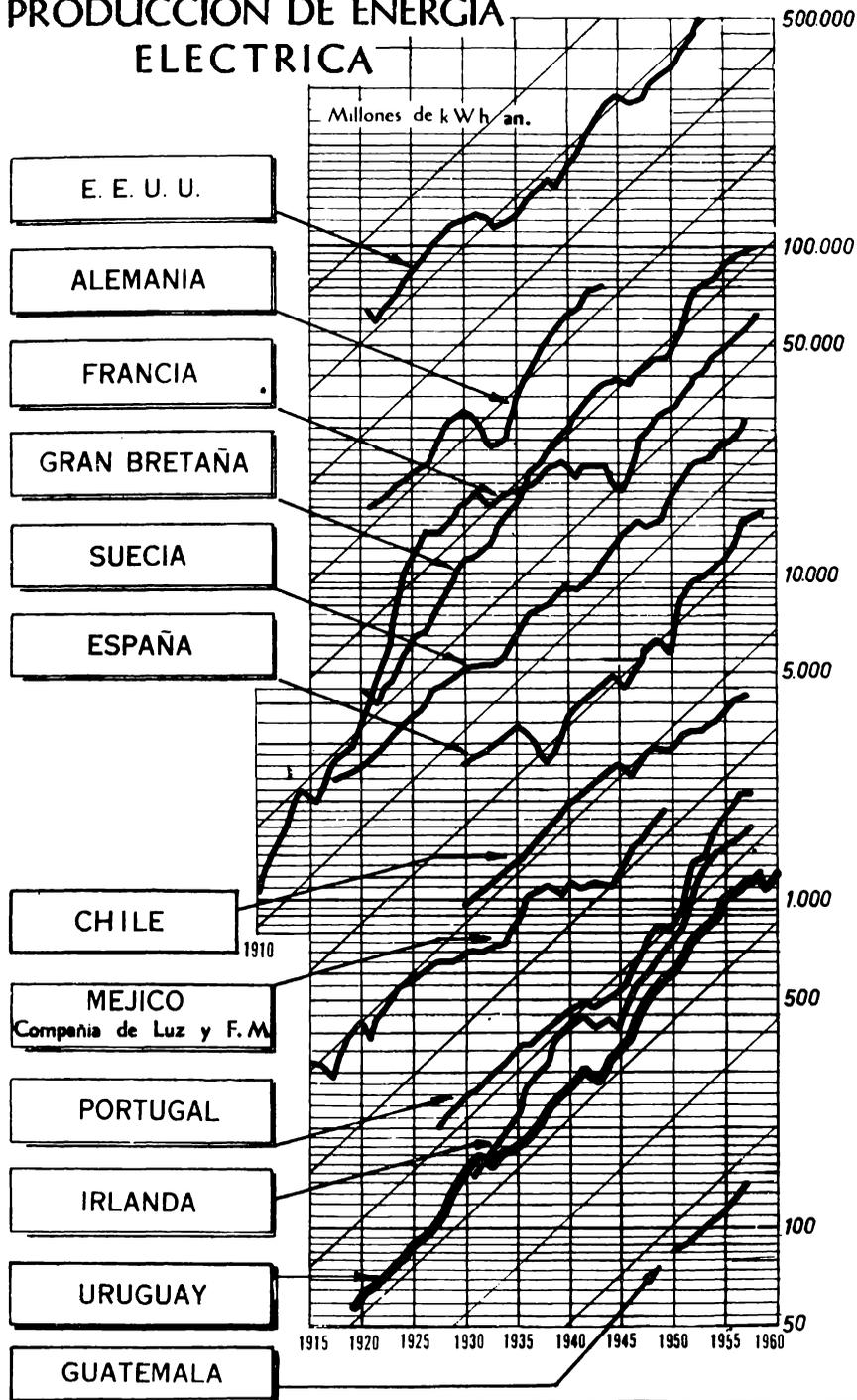
# GRAFICO I

## CONSUMO DE ENERGIA POR HABITANTE EN AMERICA DEL SUR (Kwh por habitante)



FUENTE : UTE

GRAFICO II  
**PRODUCCION DE ENERGIA  
 ELECTRICA**

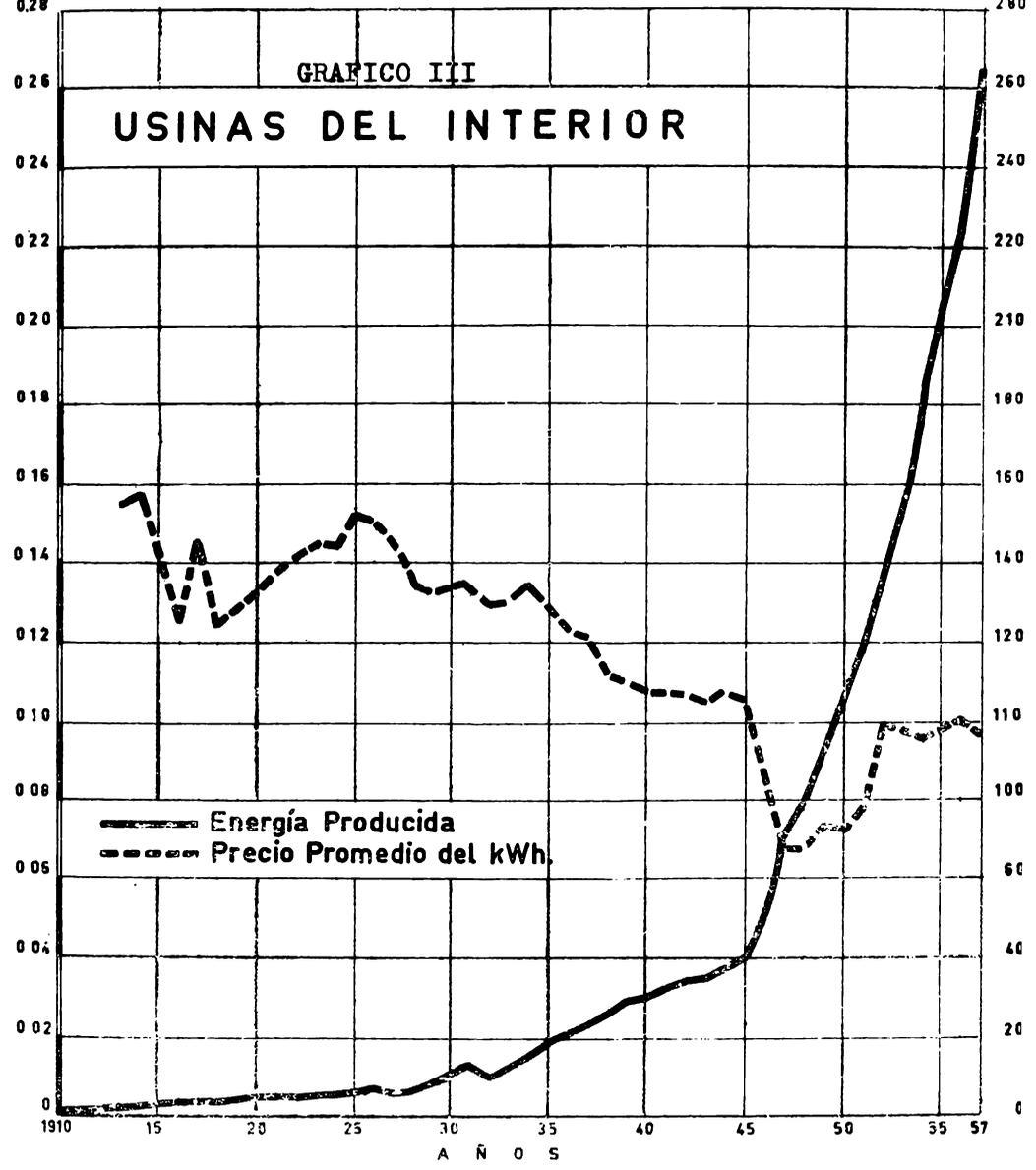


PESOS  
0.28

MILLONES DE kWh  
280

GRAFICO III

# USINAS DEL INTERIOR



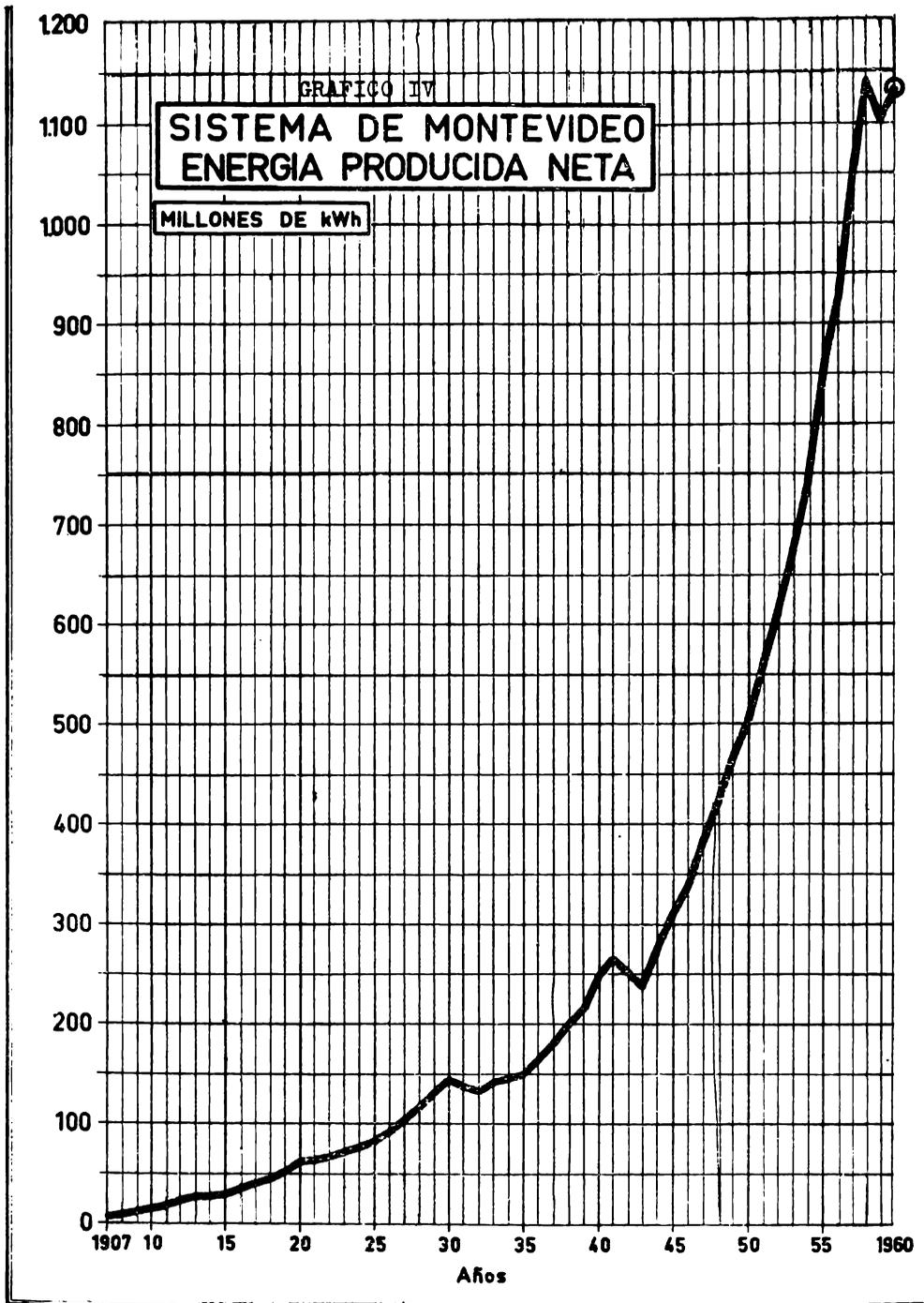
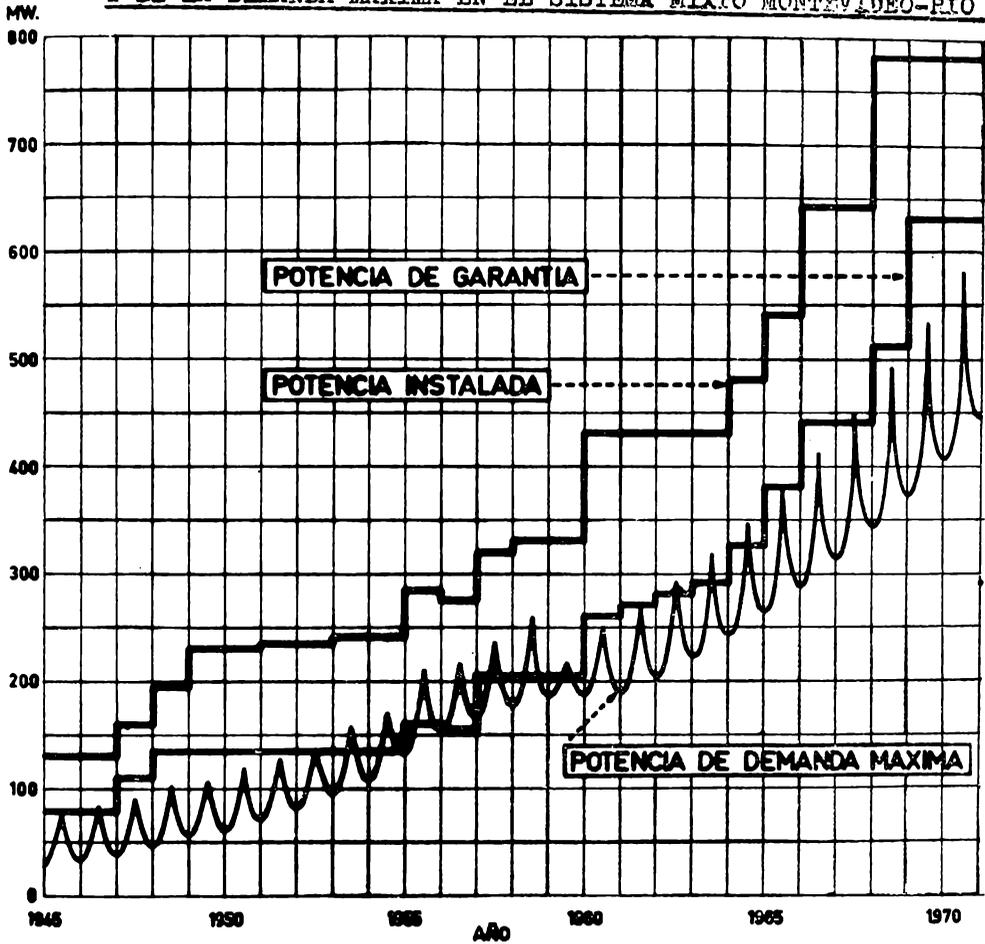
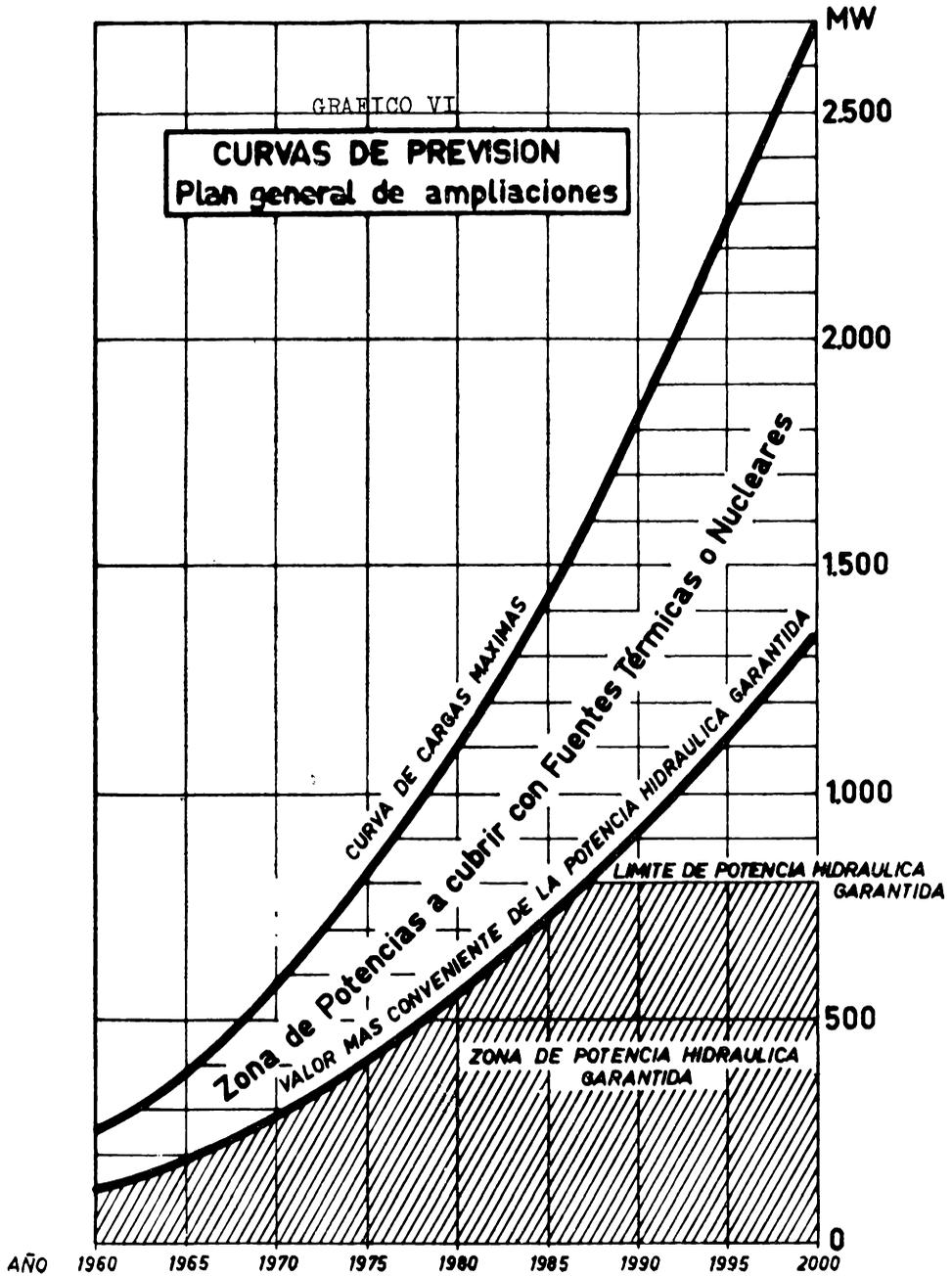


GRAFICO V

URUGUAY: CRECIMIENTO Y PROYECCION DE LA POTENCIA INSTALADA  
Y DE LA DEMANDA MAXIMA EN EL SISTEMA MIXTO MONTEVIDEO-RIO NEU





## CUADRO I

URUGUAY: CONSUMO DE ENERGIA. RESUMEN.

AÑOS	Consumo Total (Miles de ton. de petr. equiv.)		Relación consumo neto - consumo bruto	Cons. neto de combust. como tales (Miles de ton. de petr. eq.)	Electricidad Millones de KWH		Coeficiente de electrificación KWH/Kg. petr. equiv.	Consumo bruto por habit. (Kg. de petr.)	Consumo neto por habitante (Kg. de petr.)	Producción de Electricidad por habitante (KWH)	Consumo de electricidad por habitante (KWH)
	Bruto	Neto			Prod. bruta	Vendida					
1948	1148	826	0.72	792	532	422	0.53	489	352	227	180
49	1221	884	0.72	848	573	452	0.53	511	370	240	189
50	1283	927	0.72	888	616	490	0.55	528	382	254	202
51	1381	1029	0.74	985	682	544	0.55	559	417	276	220
52	1429	1026	0.72	978	753	593	0.61	571	410	300	237
53	1531	1094	0.71	1044	845	655	0.63	600	429	331	257
54	1602	1137	0.71	1080	927	704	0.65	618	439	358	272
55	1630	1153	0.71	1090	1019	776	0.71	616	436	386	294
56	1666	1207	0.72	1139	1065	848	0.75	616	446	394	313
57	1694	1229	0.72	1154	1155	925	0.80	618	449	422	338
58	1732	1223	0.71	1142	1236	1017	0.89	618	436	441	363
59	1707	1225	0.72	1148	1176	956	0.83	601	431	414	336
60	1767	1255	0.71	1174	1244	1017	0.86	612	435	431	351

FUENTE: "América Latina y Uruguay. Evolución del consumo de energía" por el Ing. Hugo R. Giavi.

## CUADRO II

### URUGUAY: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA (Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Derivados del Petróleo		Carbón Mineral		Hidro Electricidad		Combustibles vegetales (1)		Energía total	Variación anual %
		%		%		%		%		
1937	376	47	188	23	—	—	240	30	804	—
38	388	49	170	21	—	—	240	30	798	—0.7
39	430	49	198	23	—	—	240	28	868	8.8
40	419	47	224	25	—	—	240	28	883	1.7
41	439	51	178	21	—	—	240	28	857	—2.9
42	346	48	126	18	—	—	240	34	712	—16.9
43	231	35	193	29	—	—	240	36	664	—6.7
44	298	43	159	23	—	—	240	34	697	5.0
45	351	45	195	25	1	—	240	30	787	11.3
46	520	57	98	11	52	6	240	26	910	15.6
47	575	55	74	7	146	14	240	24	1035	13.7
48	659	57	82	7	167	15	240	21	1148	10.9
49	695	57	82	7	204	17	240	19	1221	6.3
50	734	57	87	7	222	17	240	19	1283	5.1
51	876	63	96	7	169	12	240	18	1381	7.6
52	908	64	61	4	220	15	240	17	1429	3.5
53	975	64	63	4	253	16	240	16	1531	7.1
54	1013	63	64	4	285	18	240	15	1602	4.6
55	1029	63	76	5	285	17	240	15	1630	1.7
56	1164	70	65	4	197	12	240	14	1666	2.2
57	1193	70	61	4	200	12	240	14	1694	1.7
58	1138	66	65	4	289	17	240	13	1732	2.2
59	1336	78	33	2	98	6	240	14	1707	—1.4
60	1211	68	58	3	258	15	240	14	1767	3.5

(1) Estimación.

FUENTE: C.E.P.A.L., A.N.C.A.P. y U.T.E.

### CUADRO III

#### URUGUAY: CONSUMO BRUTO DE ENERGIA COMERCIAL (Miles de toneladas de petróleo equivalente)

AÑO	DERIVADOS DE PETROLEO		CARBON MINERAL		HIDROELEC-TRICIDAD		Energía Total	Variación Anual %
		%		%		%		
1937	376	67	188	33	—	—	564	—
1938	388	69	170	31	—	—	558	—1.1
1939	430	68	198	32	—	—	628	11.2
1940	419	65	224	35	—	—	643	2.4
1941	439	71	178	29	—	—	617	—4.0
1942	346	73	126	27	—	—	472	—24.0
1943	231	54	193	46	—	—	424	—10.2
1944	298	65	159	35	—	—	457	7.8
1945	351	64	195	36	1	—	547	19.7
1946	520	78	98	15	52	7	670	22.5
1947	575	72	74	9	146	19	795	18.6
1948	659	73	82	9	167	18	908	14.2
1949	695	71	82	8	204	21	981	8.0
1950	734	70	87	8	222	22	1043	6.3
1951	876	77	96	8	169	15	1141	9.4
1952	908	76	61	5	220	19	1189	4.2
1953	975	75	63	5	253	20	1291	8.6
1954	1013	74	64	5	285	21	1362	5.5
1955	1029	74	76	5	285	21	1390	2.1
1956	1164	82	65	5	197	13	1426	2.6
1957	1193	82	61	4	200	14	1454	2.0
1958	1138	76	65	4	289	20	1492	2.6
1959	1336	91	33	2	98	7	1467	—1.7
1960	1211	79	58	4	258	17	1527	4.1

FUENTE: C.E.P.A.L. y A.N.C.A.P.

**CUADRO IV**  
**URUGUAY: CONSUMO NETO DE ENERGIA**  
(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

	Derivados del Petróleo		Carbón Mineral		Electricidad		Combustibles Vegetales (1)		Energía Total	Variación Anual
	%	%	%	%	%	%	%			
1937	272	45	180	30	13	2	140	23	605	—
38	275	46	163	27	15	3	140	24	593	—2.0
39	311	47	190	29	16	3	140	21	657	10.8
40	283	43	215	33	19	3	140	21	657	—
41	289	47	171	27	20	3	140	23	620	—5.6
42	186	40	121	26	19	4	140	30	466	—24.8
43	67	16	185	45	18	5	140	34	410	—12.0
44	103	25	153	37	21	5	140	33	417	1.7
45	159	31	187	37	23	5	140	27	509	22.1
46	383	60	94	15	26	3	140	22	643	26.3
47	494	67	71	10	30	4	140	19	735	14.3
48	573	69	79	10	34	4	140	17	826	12.4
49	629	71	79	9	36	4	140	16	884	7.0
50	665	72	83	9	39	4	140	15	927	4.9
51	753	73	92	9	44	4	140	14	1029	11.0
52	779	76	59	6	48	4	140	14	1026	—0.3
53	844	77	60	5	50	5	140	13	1094	6.6
54	879	77	61	6	57	5	140	12	1137	3.9
55	877	76	73	6	63	6	140	12	1153	1.4
56	937	78	62	5	68	5	140	12	1207	4.5
57	956	78	58	5	75	6	140	11	1229	1.8
58	940	77	62	5	81	7	140	11	1223	—0.5
59	976	80	32	3	77	6	140	11	1225	0.2
60	978	79	56	4	81	6	140	11	1255	2.4

(1) Estimación.

FUENTE: Giavi, Op. Cit.

## CUADRO V

URUGUAY: CARGAS MAXIMAS Y CONSUMO DE ENERGIA. EN MW

AÑOS	Cargas Máximas		CONSUMO DE ENERGIA			Crecimiento %
	Hidro Térmica	Diesel	Montev.	Interior	Total	
1934	47	5	119	12	131	—
1935	53	5	123	13	136	3.82
1936	52	6	132	15	147	8.09
1937	58	6	149	17	166	12.92
1938	60	7	167	20	187	12.65
1939	64	8	180	22	202	8.02
1940	65	8	208	24	232	14.85
1941	74	9	224	26	250	7.76
1942	66	10	215	26	241	— 3.60
1943	52	8	196	26	222	— 7.78
1944	64	9	233	29	262	18.02
1945	74	10	260	32	292	11.45
1946	83	11	288	38	326	11.64
1947	90	15	321	50	371	13.80
1948	102	18	359	62	421	13.48
1949	106	20	380	72	452	7.36
1950	118	21	409	82	491	8.63
1951	126	26	445	99	454	— 7.54
1952	136	28	482	110	592	30.40
1953	156	29	529	126	655	10.64
1954	169	31	557	147	704	7.48
1955	209	28	612	163	775	10.08
1956	215	20	656	192	848	9.42
1957	235	19	691	233	924	8.96
1958	258	21	762	256	1018	10.17
1959	215	22	699	257	956	— 6.09
1960	250	23	746	271	1017	6.38

FUENTE: U. T. E.

## CUADRO VI

### URUGUAY: CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR SECTORES En miles de KWH

Año	Lugar	Residen- cial	Comer- cial	Indus- trial	Trac- ción	Alumb. Público	TOTAL
1946	Montevideo	66.841	25.223	146.490	41.839	7.550	287.944
	Interior	11.513	3.838	18.773		3.614	37.737
1947	Montevideo	76.342	28.251	162.081	45.367	8.896	320.938
	Interior	16.960	5.653	21.762		5.140	49.516
1948	Montevideo	87.716	32.569	183.771	45.480	10.007	359.544
	Interior	22.191	7.397	27.196		5.516	62.300
1949	Montevideo	98.051	36.588	204.838	28.662	11.761	379.901
	Interior	25.866	8.622	31.737		5.765	71.991
1950	Montevideo	109.361	41.128	208.462	36.236	13.450	408.637
	Interior	29.228	10.772	35.797		5.966	81.763
1951	Montevideo	122.645	45.318	231.891	31.290	13.565	444.709
	Interior	34.512	12.433	45.771		6.114	98.829
1952	Montevideo	137.110	48.139	252.935	28.387	15.774	482.346
	Interior	38.359	12.746	53.068		6.117	110.290
1953	Montevideo	155.122	52.661	278.471	27.937	14.926	529.118
	Interior	44.247	13.971	61.728		6.263	126.209
1954	Montevideo	174.209	55.827	289.363	22.941	14.506	556.848
	Interior	51.422	15.678	73.776		6.538	147.414
1955	Montevideo	211.538	64.450	300.506	21.082	14.667	612.244
	Interior	61.787	17.343	77.498		6.794	163.421
1956	Montevideo	234.950	68.581	311.309	26.249	15.033	656.122
	Interior	70.501	19.012	95.073		7.030	191.616
1957	Montevideo	260.185	70.308	313.682	31.558	15.620	691.353
	Interior	82.722	20.337	123.184		7.285	233.528
1958	Montevideo	303.892	72.773	334.364	35.136	15.802	761.968
	Interior	97.401	21.969	128.465		8.021	255.857
1959	Montevideo	279.269	53.702	319.428	32.979	14.145	699.524
	Interior	101.134	20.449	128.795		6.556	256.933
1960	Montevideo	291.913	59.964	340.865	34.232	19.027	746.002
	Interior	104.042	19.902	139.929		7.574	271.448

FUENTE: U.T.E.

## CUADRO VII

URUGUAY: PRODUCCION DE ENERGIA BRUTA, NETA Y CONSUMO - (Miles de KWH)

AÑOS	SISTEMA MONTEVIDEO - RINCON DEL BONETE			CENTRALES DIESEL			TOTALES		
	Producida Bruta	Producida Neta	Vendida	Producida Bruta	Producida Neta	Vendida	Producida Bruta	Producida Neta	Vendida
1934	156.4	146.0	122.6	12.0	11.1	8.9	168.4	157.1	131.5
1935	160.4	149.9	126.1	13.0	12.1	9.8	173.4	162.0	135.9
1936	176.5	165.4	136.6	14.3	13.3	10.7	190.8	178.7	147.3
1937	193.4	181.4	154.4	15.9	14.8	11.9	209.3	196.2	166.3
1938	216.6	203.2	173.9	17.8	16.6	13.5	234.4	219.8	187.4
1939	230.9	217.3	187.8	18.9	17.7	14.4	248.6	235.0	202.2
1940	266.9	250.6	216.2	21.2	20.1	16.2	288.1	270.7	232.4
1941	284.5	267.5	232.4	23.0	21.9	17.4	307.5	289.4	249.8
1942	269.3	252.9	223.4	23.1	22.0	17.7	292.4	274.9	241.1
1943	254.9	237.2	205.8	22.1	21.0	16.8	277.0	258.2	222.6
1944	297.2	278.7	243.4	23.3	22.1	18.5	320.5	300.8	261.9
1945	329.5	312.4	270.9	25.8	24.5	20.5	355.3	336.9	291.4
1946	364.5	348.7	300.6	31.2	30.0	25.1	395.7	378.7	325.7
1947	423.1	411.3	336.0	42.3	40.5	34.4	465.4	451.8	370.4
1948	477.3	464.5	377.4	54.3	52.2	44.4	531.6	516.7	421.8
1949	511.2	500.5	401.4	61.6	59.5	50.6	572.8	560.0	451.8
1950	547.0	535.8	433.6	68.8	66.3	56.8	615.8	602.1	490.4
1951	600.9	585.0	476.7	80.8	78.1	66.8	681.7	663.1	543.5
1952	660.5	645.8	519.1	92.4	89.5	73.5	752.9	735.3	592.6
1953	745.5	730.9	577.1	99.2	95.9	78.3	844.7	826.8	655.4
1954	818.8	804.3	618.9	107.7	104.0	85.3	926.5	918.3	704.2
1955	927.6	905.7	703.4	91.3	87.6	72.3	1018.9	993.3	775.7
1956	998.7	970.5	794.0	67.1	63.6	53.7	1065.8	1034.1	847.7
1957	1090.4	1061.6	871.6	64.4	61.3	53.3	1154.8	1122.9	924.9
1958	1164.2	1141.5	957.9	72.4	68.7	59.9	1236.6	1210.2	1017.8
1959	1096.6	1027.0	892.2	79.5	75.3	64.3	1176.1	1102.4	956.5
1960	1158.9	1126.7	946.8	85.4	80.9	70.7	1244.3	1207.6	1017.5

## CUADRO VIII

### URUGUAY CONSUMO DE DERIVADOS DE PETROLEO (Miles de toneladas de petróleo equivalente)

AÑO	FUEL-OIL		DIESEL Y GAS OIL		KEROSENE		GASOLINA		TOTAL	
		%		%		%		%		%
1937	210	57	18	5	42	11	101	27	371	100
38	206	55	23	6	43	11	105	28	377	100
39	242	58	28	7	44	10	105	25	419	100
40	228	56	33	8	46	11	102	25	409	100
41	236	55	38	9	51	12	106	24	431	100
42	182	53	36	10	43	13	80	24	341	100
43	130	57	34	15	21	9	43	19	228	100
44	183	62	36	12	26	9	48	17	295	100
45	216	62	39	11	32	9	60	18	347	100
46	312	60	42	8	57	11	104	21	515	100
47	313	55	51	9	73	13	134	23	571	100
48	352	53	65	10	85	13	156	24	658	100
49	353	51	75	11	99	14	167	25	694	100
50	363	50	82	11	111	15	177	24	733	100
51	441	51	97	11	123	14	202	24	863	100
52	431	48	116	13	136	15	220	24	903	100
53	454	47	135	14	147	15	233	24	969	100
54	451	45	150	15	156	15	247	25	1004	100
55	430	42	164	16	165	16	261	26	1020	100
56	554	48	166	14	171	15	268	23	1159	100
57	583	49	168	14	168	14	270	23	1189	100
58	500	44	182	16	170	15	283	25	1135	100
59	684	51	188	14	185	14	274	21	1331	100
60	555	46	196	16	193	16	263	22	1207	100

FUENTE: C.E.P.A.L. y A.N.C.A.P.

## CUADRO IX

URUGUAY: IMPORTACION DE COMBUSTIBLES (Miles de toneladas)

AÑO	CARBON MINERAL		FUEL-OIL		PETROLEO CRUDO		VARIOS		TOTAL
		%		%		%		%	
1944	58	14	39	9	219	52	105	25	421
45	283	44	85	13	245	38	26	5	639
46	152	23	199	30	261	40	47	7	659
47	106	16	184	28	308	47	50	9	648
48	114	23	46	9	278	57	49	11	487
49	111	23	20	4	346	71	13	2	490
50	128	25	—	—	330	65	47	10	505
51	139	13	39	3	892	81	31	3	1101
52	116	11	15	—	923	86	32	3	1071
53	81	10	15	2	630	82	44	6	770
54	85	6	—	—	1295	93	12	1	1392
55	92	9	—	—	892	90	11	1	995
56	101	8	—	—	1036	86	72	6	1209
57	95	20	34	7	327	69	14	4	471
58	102	9	152	14	759	69	90	8	1103
59	54	2	102	3	2463	69	945	26	3564
60	76	3	204	8	2169	85	104	4	2553

FUENTE: Suplemento Estadístico del Bco. de la República.

## CUADRO X

URUGUAY: CONSUMO DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS POR SECTORES ECONOMICOS  
(Miles de toneladas de petróleo equivalente)

Año	Industrial		Doméstico y Comercial		Transporte		Agropecuario		Generación de Electricidad		TOTAL
		%		%		%		%		%	
1948	311	49	88	14	122	19	45	7	71	11	637
1949	330	49	100	15	147	22	52	8	43	6	672
1950	344	48	110	15	156	22	54	9	46	6	711
1951	369	44	121	14	169	20	66	9	112	13	837
1952	377	43	130	15	202	23	74	6	94	11	877
1953	396	42	141	15	217	23	81	9	105	11	940
1954	394	40	150	15	247	25	87	10	96	10	974
1955	358	36	164	16	273	28	91	10	103	10	989
1956	393	35	174	15	277	25	92	8	188	17	1124
1957	417	34	186	15	325	27	87	7	205	17	1220
1958	367	31	180	16	327	29	96	10	156	14	1111
1959	392	29	206	16	322	25	78	6	308	24	1296
1960	385	33	202	17	313	27	82	7	192	16	1174

FUENTE: ANCAP. Cuadro elaborado por el Instituto.

## CUADRO XI

URUGUAY: CONSUMO NETO DE ENERGIA POR SECTORES ECONOMICOS (1) (Miles de tons. de petr. eq.)

Año	Industrial		Doméstico y Comercial		Transporte		Agropecuario		Generación de Electricidad		TOTAL
		%		%		%		%		%	
1948	394	50	140	18	143	18	45	5	71	9	793
1949	418	50	159	19	163	19	52	6	43	6	835
1950	435	49	176	20	175	20	54	6	46	5	886
1951	469	46	196	19	187	18	66	6	112	11	1030
1952	485	45	213	20	220	20	74	7	94	8	1086
1953	516	44	234	20	234	20	81	7	105	9	1170
1954	519	43	254	21	262	21	87	7	96	8	1218
1955	487	39	288	23	288	23	91	7	103	8	1257
1956	533	38	311	22	294	21	92	6	188	13	1418
1957	569	37	338	22	344	22	87	6	205	13	1543
1958	503	35	354	24	348	24	96	6	156	11	1457
1959	539	33	365	22	340	21	78	5	308	19	1630
1960	553	36	368	24	334	22	82	5	192	13	1529

FUENTE: ANCAP y UTE. Cuadro elaborado por el Instituto.

(1) La energía eléctrica fue estimada en calorías gastadas equivalentes.

## CUADRO XII

### URUGUAY: CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS Y GRADO DE UTILIZACION

Año	CAPACIDAD MW					GRADO DE UTILIZACION - HORAS				
	Total	Hidráulica	TERMICA			Total	Hidráulica	TERMICA		
			Vapor	Diesel	Total			Vapor	Diesel	Total
1935	100	—	90	10	100	1730	—			
40	102	—	90	12	102	2820	—	2960	1750	2820
45	123	32	75	16	91	2890	—	4360	2600	3880
46	125	32	75	18	93	3200	3840	3220	1720	2970
47	158	64	75	19	94	2940	5410	1030	2220	1270
48	194	96	75	23	98	2740	4125	1090	2340	1390
49	228	128	75	25	100	2520	3790	350	2480	880
50	229	128	75	26	101	2690	4120	270	2650	2640
51	235	128	75	32	107	2910	3125	2680	2530	2640
52	235	128	75	32	107	3210	4090	1840	2870	2150
53	239	128	75	36	111	3540	4695	1930	2750	2200
54	237	128	75	34	109	3910	5290	1890	3170	2290
55	285	128	125	32	157	3580	5300	2060	2840	2170
56	279	128	125	26	151	3890	4040	3850	2570	3630
57	324	128	170	26	196	3560	4300	4160	2460	3080
58	330	128	170	32	202	3740	5930	2370	2250	2350
59	332	128 <sup>(1)</sup>	170	34	204	3540	2020	4920	2320	4490
60	435	230	170	35	205	2850	2930	2840	2770	2770

(<sup>1</sup>) - 128 MW fuera de servicio durante parte de los años 1959 y 1960.

FUENTE: "Uruguay y América Latina. El desarrollo probable de la industria eléctrica en el período 1960-70", por el Ing. Hugo R. Giavi.

### CUADRO XIII

#### URUGUAY: CONSUMO DE COMBUSTIBLES PARA LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD

Año	Consumo en Toneladas			Consumo en Kcal x 10 <sup>9</sup>			Consumo en Kcal x KWH			Cons en Kg. petr x KWH		
	SISTEMA			SISTEMA			SISTEMA			SISTEMA		
	Vapor		Diesel	Vapor	Diesel	Total	Vapor	Diesel	Total	Vapor	Diesel	Total
	Carbón	Fuel-Oil	Diesel-Oil									
1935	52865	41218	4879	886	53	939	5540	4091	5430	0.518	0.382	0.507
40	90016	47640	7242	1238	79	1317	4638	3759	4574	0.433	0.351	0.427
45	143331	68513	8813	1837	96	1933	5619	3695	5477	0.525	0.345	0.512
46	13830	102731	10399	1186	113	1300	4903	3656	4761	0.458	0.342	0.445
47	—	50926	13999	535	153	687	6944	3633	5776	0.649	0.340	0.540
48	—	48892	17830	513	194	708	6261	3599	5204	0.585	0.336	0.486
49	—	26726	19423	281	212	492	10793	3415	5595	1.008	0.319	0.523
50	—	27176	21401	285	233	519	14267	3381	5827	1.333	0.316	0.544
51	—	83223	23914	874	261	1135	4347	3218	4023	0.406	0.301	0.376
52	—	66664	26751	700	292	992	5072	3169	4311	0.474	0.296	0.403
53	—	71910	32084	755	350	1105	5207	3532	4528	0.487	0.330	0.423
54	145	69182	36753	728	401	1128	5124	3709	4513	0.479	0.347	0.422
55	17431	83799	26440	1016	288	1304	4063	3167	3825	0.380	0.296	0.357
56	—	175737	19081	1845	208	2053	3828	3104	3740	0.358	0.290	0.350
57	7447	181627	18340	1965	200	2165	3632	3124	3579	0.339	0.292	0.334
58	761	145653	20119	1535	219	1755	3800	3046	3686	0.355	0.285	0.344
59	—	303500	22089	3187	241	3428	3803	3048	3738	0.355	0.285	0.349
60	—	175899	23822	1847	260	2107	3816	3055	3702	0.357	0.286	0.346

Valores calculados en base a datos de UTE y asumiendo los siguientes poderes caloríficos superiores:

Fuel-Oil	10.500	Kcal. por Kg.
Diesel-Oil	10.900	" " "
Carbón años 1935-40	8.200	" " "
Carbón posterior a 1945	7.800	" " "

Tomado de: "Uruguay y América Latina. El desarrollo probable de la industria eléctrica en el período 1960-70" por el Ing. Hugo R. Giavi.

## CUADRO XIV

### URUGUAY: EVOLUCION DEL COSTO DE LA VIDA, COMBUSTIBLES Y ELECTRICIDAD

Año	Costo de la vida (1)	ELECTRICIDAD (2)			Fuel-Oil (3)	Gas (4)	Kerosene (3)
		Industrial	Termo y Electro Química	Promedio			
1939	100	100	100	100	100	100	100
1949	180	200	167	96.6	316	132	100
1954	267	200	167	144	375	111	145
1958	417	317	200	156	462	264	170
1960	808	700	300	307	1450	604	250

- FUE
- 1) Dirección General de Estadísticas y Censos. Índice del costo de la vida, familia de menores ingresos.
  - 2) U.T.E. Valores para todo el Uruguay. Industrial tarifa entre 5.000 y 10.000 kwh mensuales.
  - 3) A.N.C.A.P. desde 1940 en adelante. U.T.E. 1939.
  - 4) Cía del Gas y Dique Seco. - Valores en Montevideo.
- Tomado de Ing. Hugo R. Giavi, "América Latina y Uruguay - Evolución del consumo de energía".

## I N D I C E

	Págs.
Introducción .....	3
I) CONSIDERACIONES GENERALES .....	5
II) RECURSOS ENERGETICOS .....	7
1—La Energía Hidroeléctrica .....	7
2—Los combustibles minerales .....	8
3—Los combustibles vegetales .....	9
III) BALANCE DE ENERGIA .....	10
1—Consideraciones generales .....	10
2—Balance de energía .....	12
IV) EL CONSUMO TOTAL .....	14
1—Energía total .....	14
2—El consumo de electricidad .....	14
3—El consumo de combustibles .....	16
V) LA COMPOSICION DEL CONSUMO .....	17
1—Electricidad y combustibles .....	17
2—Las fuentes generadoras de electricidad .....	18
3—La composición en el consumo total de combustibles .....	21
VI) EL CONSUMO POR SECTORES ECONOMICOS .....	23
1—Industria .....	23
2—Doméstico y comercial .....	27
3—Transportes .....	29
4—Agropecuario .....	32
5—Electricidad .....	32
6—Recapitulación .....	32
VII) LA PRODUCCION DE ENERGIA .....	34
1—La producción de electricidad .....	34
2—La producción de combustibles .....	35
III) POLITICA ENERGETICA .....	38
1—Combustibles líquidos .....	38
a) Requerimientos de la demanda .....	38
b) Equipos requeridos .....	39
c) Inversiones necesarias .....	40
d) Influencia sobre el Balance de pagos .....	40
2—Electricidad .....	41
a) La proyección de la demanda .....	42
b) Equipos requeridos .....	46
c) Inversiones necesarias .....	47
d) Repercusión sobre el balance de pagos .....	48
IX) CONCLUSIONES GENERALES .....	50

	<b>Págs.</b>
GRAFICAS — Mapa 1 .....	53
Mapa 2 .....	54
Gráfico 1 .....	55
Gráfico 2 .....	56
Gráfico 3 .....	57
Gráfico 4 .....	58
Gráfico 5 .....	59
Gráfico 6 .....	60
CUADRO I .....	61
II .....	62
III .....	63
” IV .....	64
” V .....	65
” VI .....	66
” VII .....	67
” VIII .....	68
” IX .....	69
” X .....	70
” XI .....	71
” XII .....	72
” XIII .....	73
” XIV .....	74