

NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



LIMITADO

ST/ECLA/CONF.7/L.1.12  
21 de noviembre de 1960

ESPAÑOL  
ORIGINAL: INGLES

SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE ENERGIA ELECTRICA

Auspiciado por la Comisión Económica para América Latina, la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica y la Subdirección de Recursos y Economía de los Transportes de las Naciones Unidas, conjuntamente con el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

México, 31 de julio a 12 de agosto 1961

PROYECCION DE  
LA BIBLIOTECA  
NACIONES UNIDAS MEXICO

PROYECCION DE LAS NECESIDADES FUTURAS DE ENERGIA

presentado por la American Public Power Association

NOTA: Este texto será revisado editorialmente

I N D I C E

	<u>Páginas</u>
<u>Introducción</u> .....	1
1. <u>Pronósticos y Necesidades futuras de Energía</u> .....	2
(a) Pronósticos de la Comisión Federal de Energía .....	3
(b) Proyecciones recientes .....	5
(c) Crecimiento anterior .....	6
(d) Las innovaciones y el consumo de energía eléctrica .....	10
(e) Probabilidad de una elevada tasa de crecimiento futuro .	11
(f) Algunas consecuencias de las estimaciones bajas .....	12
2. <u>La experiencia de dos regiones</u> .....	13
3. <u>Experiencia de Puerto Rico</u> .....	17
4. <u>Pronóstico del desarrollo hidroeléctrico futuro</u> .....	18
(a) Ajustes aumentativos de las estimaciones hidroeléctricas	19
(b) Futuros ajustes aumentativos .....	19
(c) El progreso de la técnica .....	20
(d) Energía hidroeléctrica para atender las cargas de punta.	22
5. <u>La organización de la industria de la energía</u> .....	23
6. <u>Conclusión</u> .....	25
RESUMEN .....	26

/Introducción

### Introducción

Para proyectar la demanda futura de energía es preciso formular hipótesis sobre la política general de la industria eléctrica, sobre todo porque la demanda de electricidad depende en alto grado de su disponibilidad y precio. Por ejemplo, un agricultor ubicado a muchas millas de una línea de transmisión representa una "demanda" futura de energía igual a cero, por mucho que fuera la energía que quisiera consumir si pudiera conseguirla, a menos que exista un plan definido para hacerla llegar al agricultor y sus vecinos a un precio que puedan pagar.

Asimismo, la demanda futura de energía de una determinada población si se supone una política de tarifas elevadas será menor que si se postula una política más esclarecida de tarifas relativamente bajas y fuertes campañas para fomentar el uso de la energía.

La posibilidad de adoptar una política de tarifas bajas depende en parte de las perspectivas del suministro abundante a bajo costo, y estas perspectivas no sólo están supeditadas a la disponibilidad de combustibles fósiles y de fuerza hidráulica sino que también a la organización futura de la industria de la energía. Por ejemplo, cuando la industria está formada por varias centrales pequeñas aisladas producirá en general energía a un costo unitario superior que si estuviera compuesta de unidades eficientes relativamente grandes interconectadas mediante líneas de transmisión de alto voltaje.

En numerosas ocasiones el Sr. Leland Olds que fuera presidente de la Comisión Federal de Energía destacó la importancia que reviste la relación recíproca entre el pronóstico de las necesidades futuras de energía, la política de tarifas y la organización de los sistemas de suministro de energía. En un trabajo presentado a la Convención Nacional de la American Public Power Association en 1959, el Sr. Olds instó a las autoridades encargadas de la producción de energía eléctrica a "basar las tarifas en la actividad comercial futura". En esa oportunidad dijo también "Primero hay que fijar las metas, segundo encontrar el precio o tarifa que permita alcanzar esa meta. Tercero, aprovechar la técnica

/moderna para

moderna para reajustar los costos a fin de que las tarifas resultan económicas a medida que aumente el volumen de ventas ...<sup>1/</sup>

En resumidas cuentas, la proyección supone considerar muchos otros factores además de las estadísticas históricas y puede contribuir a configurar y expresar las metas, orientación y filosofía de la industria eléctrica.

En este documento se analizan los pronósticos relativos a las necesidades de energía en los Estados Unidos, pero se deja al lector recoger las experiencias que puedan ser útiles para proyectar la demanda de otros países.

Los pronósticos del consumo nacional futuro de energía en los Estados Unidos generalmente han subestimado el ritmo de crecimiento del consumo de energía. Esta prudencia habitual de las autoridades encargadas reflejaba en parte la actitud predominante en la industria de la energía de los Estados Unidos, que en los primeros años no comprendió la magnitud de la demanda y el mercado consumidor que representaban los pueblos pequeños y las zonas rurales de los Estados Unidos y que todavía demora en adoptar criterios progresistas para la fijación de tarifas y la creación de un sistema eficiente de suministro de energía en gran escala.

#### 1. Pronósticos y Necesidades futuras de Energía

No se ha pretendido en este documento hacer una estadística completa de los pronósticos anteriores con respecto a las necesidades futuras de energía eléctrica en los Estados Unidos. Se han tomado especialmente en consideración los cálculos hechos por la Comisión Federal de Energía de los Estados Unidos ya que éstos son los únicos pronósticos periódicos que tienen carácter "oficial", aunque también se mencionan los que aparecen en el Electric World una de las principales publicaciones periódicas del ramo. En ambos casos se observa una tendencia constante a subestimar las necesidades futuras de energía de la nación, aunque las predicciones de la Comisión Federal de Energía son las más prudentes.

---

<sup>1/</sup> Leland Olds, "A new Concept in Residential Electric Rates", 1959 Convention Proceedings, American Public Power Association, pp. 102 y siguientes.

a) Pronósticos de la Comisión Federal de Energía

Por ejemplo en 1935 la Comisión Federal de Energía en su National Power Survey - Interim Report indicó que la producción de energía había disminuído de 71 400 millones de kilowatt-horas en 1929 a aproximadamente 63 000 millones de kWh en 1933 y calculaba que al reanudarse las actividades industriales de la época anterior a la depresión se necesitaría un 20 por ciento más sobre la cifra de producción de 1929, para llegar a un total de 85 000 millones de kWh.<sup>2/</sup> Sin embargo, en ese mismo año (1935) la energía generada por la industria eléctrica de servicio público alcanzó un total superior a los 95 000 millones de kWh. Considerado desde el punto de vista del consumo de energía (que es ligeramente inferior a la generación por efecto de las pérdidas por transmisión y otras causas) parece que se habría alcanzado o superado el aumento del 20 por ciento proyectado sobre el nivel de 1929 en el momento de publicarse el cálculo hecho en 1935.

En este mismo informe publicado en 1935, la estimación del total de la energía procedente de fuentes hidráulicas en los Estados Unidos - en 52.6 millones de kilowatts - evidentemente también fue demasiado modesto, pues equivale a mucho menos de la mitad de la capacidad hidráulica potencial calculada ahora para los Estados Unidos por la Comisión Federal de Energía.

En un informe de 1940 la propia Comisión Federal de Energía puso en tela de juicio los pronósticos sobre el consumo hechos por los sistemas particulares de energía. La Comisión hizo la siguiente observación: "La demanda de energía está aumentando con mayor rapidez de lo que esperaban los sistemas de energía. La demanda en diciembre de 1940 era de 27 752 856 kilowatts y superaba a la de septiembre en 2 609 154 kilowatts. Este aumento sobrepasaba en 472 440 kilowatts, o sea en 22 por ciento, a las estimaciones que aparecen en el informe presentado por las empresas de servicio público en septiembre."<sup>3/</sup>

---

2/ Comisión Federal de Energía, National Power Survey - Interim Report, Power Series #1, Government Printing Office, 1935, Cuadro 14 pág. 33.

3/ Comisión Federal de Energía, Electric Power Requirements and Supply in the United States, 1940, pág. 1

La Comisión Federal de Energía indicó que "nueve importantes zonas productoras de material bélico esencial subestimaron sus necesidades en 53 por ciento; en algunas zonas el aumento del consumo fue aproximadamente el doble del calculado". La Comisión advirtió que estos errores podrían traducirse en una grave escasez de energía como la que comprometió el esfuerzo bélico en 1918.

La Comisión Federal de Energía hizo notar en 1955 que "de las numerosas estimaciones a largo plazo hechas por diversas autoridades inmediatamente antes del conflicto de Corea, había una que superaba a las demás por un amplio margen, que indicaba que las necesidades de energía eléctrica de la nación llegarían a 657 000 millones de kilowatt-horas en 1960", pero, incluso ésta, según la Comisión sería superada en 100 000 a 150 000 millones de kWh.<sup>4/</sup>

Durante el conflicto de Corea nuevamente se advirtió la tendencia a subestimar las necesidades de energía. La President's Materials Policy Commission pronosticó en el informe Resources for Freedom que la producción total de energía (para servicio público y no público) sería 1 400 millones de kWh. Al comparar esta cifra con cálculos más recientes ha quedado claramente baja.

Durante los últimos años la Comisión periódicamente se ha visto en la necesidad de ampliar las proyecciones hechas uno, dos o tres años antes. El Gráfico I muestra cuatro de las proyecciones hechas por la Comisión desde el conflicto de Corea y constituye un ejemplo de la moderación que caracteriza los pronósticos de las necesidades de energía, hechos por la Comisión.

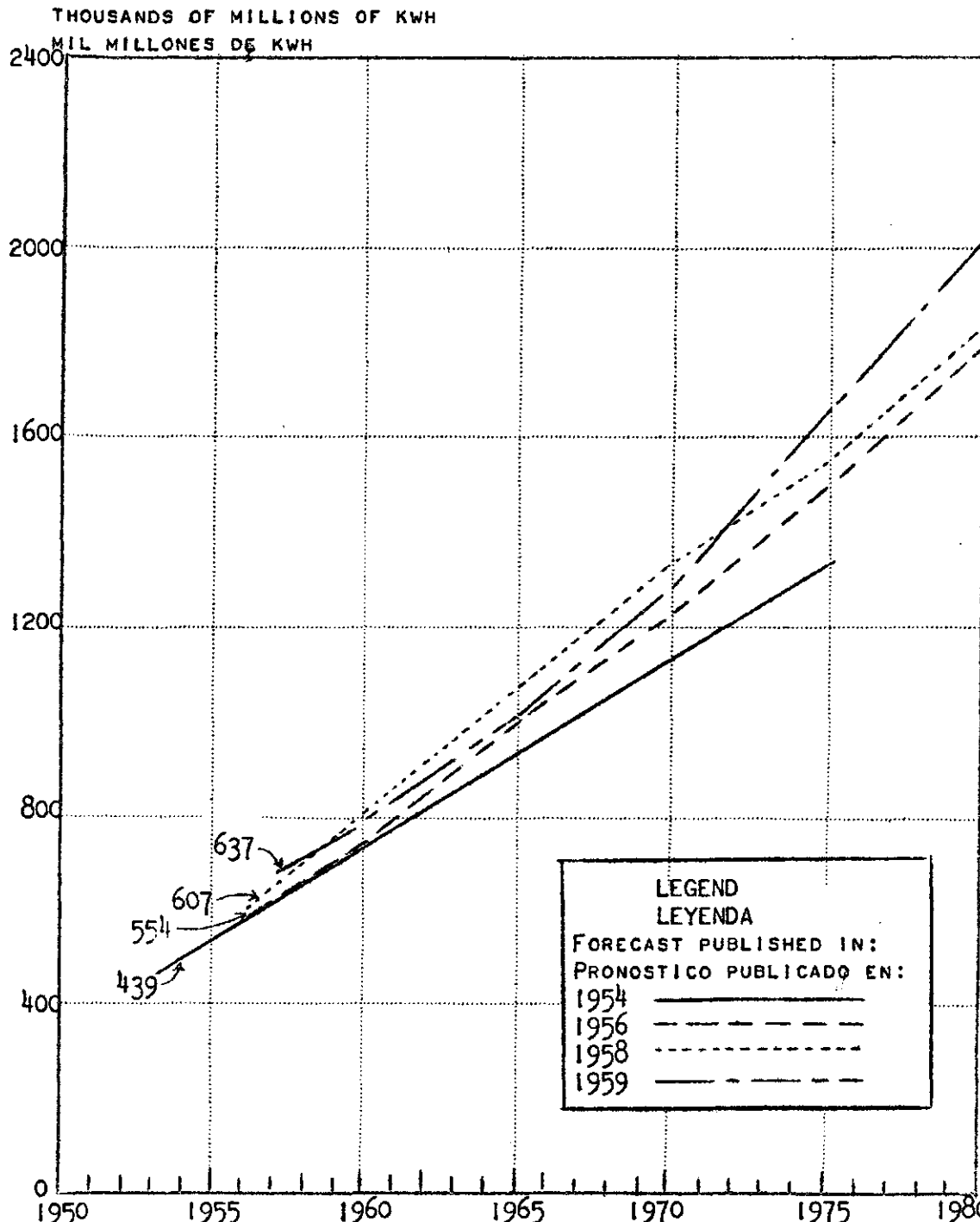
En el gráfico se comparan las proyecciones hechas por la Comisión, publicadas en 1954, 1956, 1958 y 1959. Cada una muestra que la proyección anterior ha quedado corta. La proyección hecha en 1959 para 1975, por ejemplo, supera en más de 300 000 millones de kWh a la proyección para ese mismo año calculada cuatro años antes. Esto significa un cambio en la apreciación que alcanza al 23 por ciento.

---

<sup>4/</sup> Comisión Federal de Energía, Estimated Future Power Requirements of the United States by Regions - 1955-1980, 1956 pág.4.

FEDERAL POWER COMMISSION:FORECASTS OF FUTURE UNITED STATES POWER NEEDS

COMISION FEDERAL DE ENERGIA:PRONOSTICO DE LAS NECESIDADES FUTURAS DE ENERGIA EN LOS ESTADOS UNIDOS



SOURCE ; FPC, "ESTIMATED FUTURE POWER REQUIREMENTS:1953-1975", JUNE 1954;"ESTIMATED FUTURE POWER REQUIREMENTS:1955-1980", DECEMBER 1956;"ELECTRIC POWER REQUIREMENTS AND SUPPLY AT THE UNITED STATES", APRIL 1958; PRESS, RELEASE N° 10,480, 17 JUNE 1959.

FUENTE : COMISION FEDERAL DE ENERGIA, ESTIMATED FUTURE POWER REQUIREMENTS:1953-1975 JUNIO DE 1954; ESTIMATED FUTURE POWER REQUIREMENTS:1955-1980 DICIEMBRE DE 1956; ELECTRIC POWER REQUIREMENTS AND SUPPLY IN THE UNITED STATES ABRIL DE 1958; PRESS RELEASE N° 10,480, 17 DE JUNIO DE 1959.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..



En las proyecciones publicadas por la Comisión en 1959, se postula un aumento del 33.3 por ciento entre 1960 y 1965; de 26.9 por ciento entre 1965 y 1970; de 23.3 por ciento entre 1970 y 1975; y de 20.6 por ciento entre 1975 y 1980. En las audiencias celebradas en Octubre de 1959 por el Subcomité de Automación y Recursos de Energía del Comité Económico Mixto (Congreso de Estados Unidos) (Subcommittee on Automation and Energy Resources of the Joint Economic Committee (U.S. Congress)), el portavoz de la Comisión Federal de Energía reconoció que las proyecciones de esa institución eran más moderadas que algunas de la propia industria, y mencionó una de las razones que explican la moderación de la Comisión:

"Las proyecciones del consumo de energía hechas por esa industria tienen el carácter de metas que la industria cree poder alcanzar mediante esfuerzos intensivos destinados a aumentar las ventas. Con frecuencia ocurre que las metas son superiores a las ventas efectivas, aunque en el caso de la energía eléctrica, en general los consumos reales han sobrepasado los cálculos hechos por la Comisión y por otras entidades."

b) Proyecciones recientes

A continuación aparecen tabuladas las proyecciones del total de la producción de energía hechas por la Comisión Federal de Energía (en agosto de 1960), y en la publicación Electrical World (septiembre 19, 1960), pronosticándose en estas últimas un crecimiento mucho más rápido de la generación de energía eléctrica que en las de la Comisión. Esta ha sido la modalidad habitual.

Proyecciones de la producción de las Empresas Eléctricas  
 de Servicio Público

(Mil millones de Kilowatt-horas)

<u>Año</u>	<u>Comisión Federal de Energía</u> <u>Producción Calculada</u>	<u>Electrical World</u> <u>Producción Calculada</u>
1965	1 075	1 138
1970	1 379	1 672 5
1975	1 716	2 422 8
1980	2 084	3 184 4

/Si se

Si se analizan ambas proyecciones en términos de las tasas anuales de crecimiento que reflejan, queda de manifiesto que ambas suponen que no se mantendrá en el futuro la tasa de crecimiento del 9 al 9.9 por ciento correspondiente al período 1946-58. Además en ambas se observa claramente la tendencia a suponer tasas de crecimiento inferiores para los períodos más lejanos que abarca la proyección, aunque no se indican las razones de esta hipótesis. El cuadro que aparece a continuación muestra las tasas anuales de crecimiento estimadas para períodos sucesivos en cada proyección. (Véase también el Gráfico II.)

Pronóstico de Las Tasas Anuales de Crecimiento de la Producción  
de las Empresas Eléctricas de Servicio Público

<u>Período</u>	<u>Comisión Federal de Energía</u>	<u>Electrical World</u>
1959-1965	7%	8.5%
1965-1970	5.2%	8.0%
1970-1975	4.5%	7.5 - 8.0%
1975-1980	4%	5.75%

En términos de la capacidad instalada de las empresas de servicio público, la publicación Electrical World predice para 1975 una cifra de 479 millones de kW, en tanto que la Comisión pronostica para esa misma fecha una capacidad de 360 millones de kW.

c) Crecimiento anterior

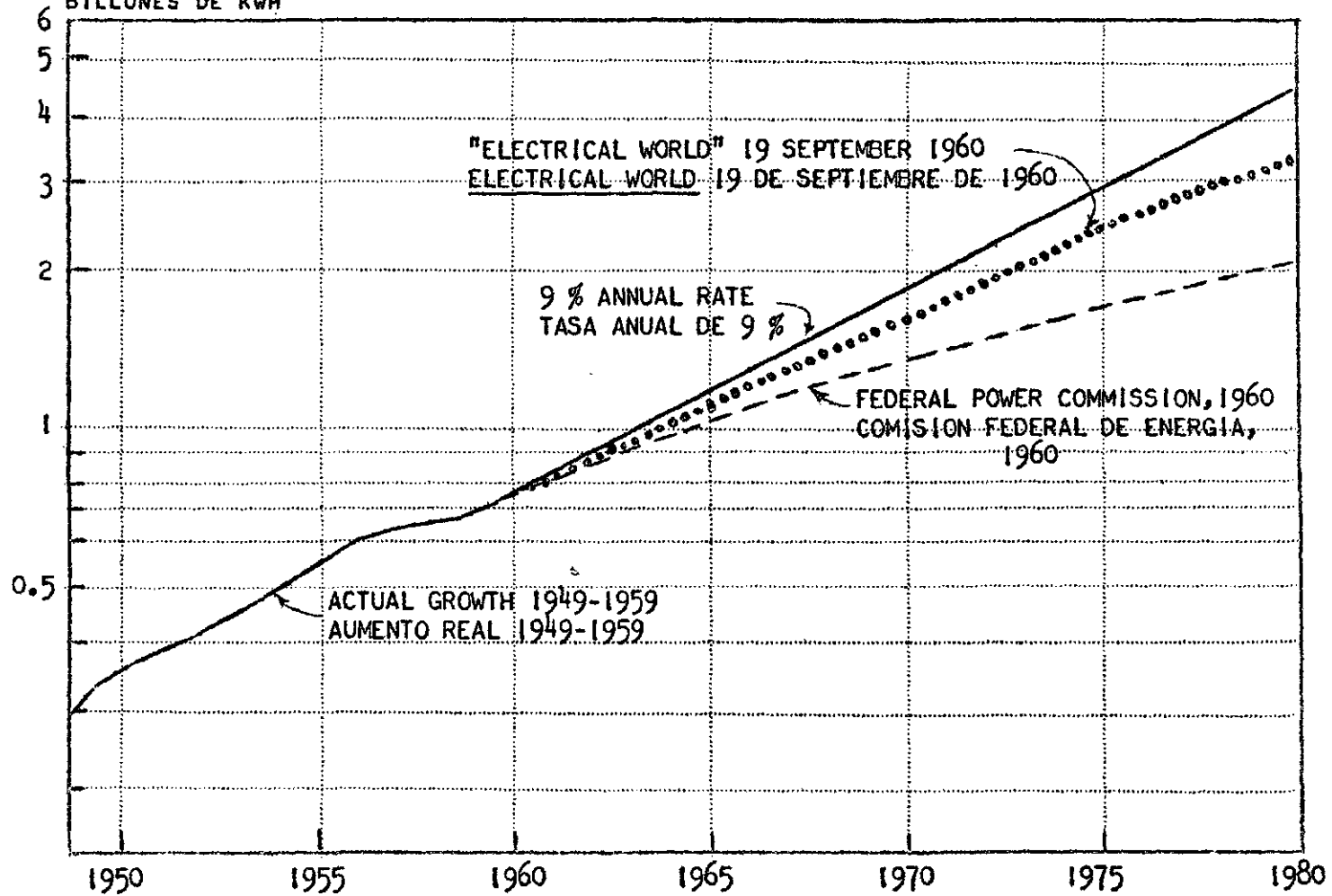
En el Gráfico III se representa la magnitud del aumento de la generación de energía desde 1902 en los Estados Unidos. Se incluye la producción de las empresas de servicio público de propiedad privada y pública, además de la producción industrial que es relativamente reducida. Se incluye el cuadro 1 con el fin de indicar los equivalentes numéricos de ambas curvas de crecimiento en algunos años.

El gráfico rectilíneo que aparece en la parte superior de la hoja representa las cantidades reales consumidas, en tanto que el gráfico logarítmico que aparece en la parte inferior representa la tasa histórica del crecimiento de la generación de energía entre 1902 y 1958. La tasa anual de crecimiento para todo este período fue aproximadamente del 9 por ciento.

FIGURE II  
GRAFICO II

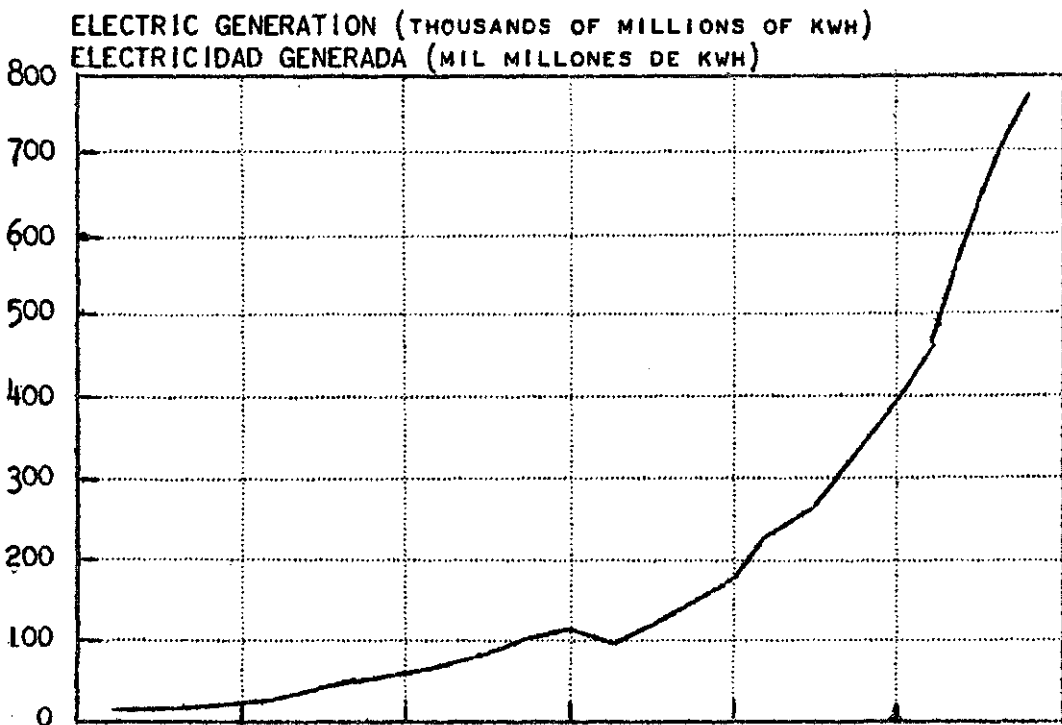
FUTURE ELECTRIC UTILITY GENERATION FORECASTS

PRONOSTICOS DE LA GENERACION FUTURA DE LAS EMPRESAS ELECTRICAS DE SERVICIO PUBLICO  
MILLIONS OF MILLIONS OF KWH  
BILLONES DE KWH

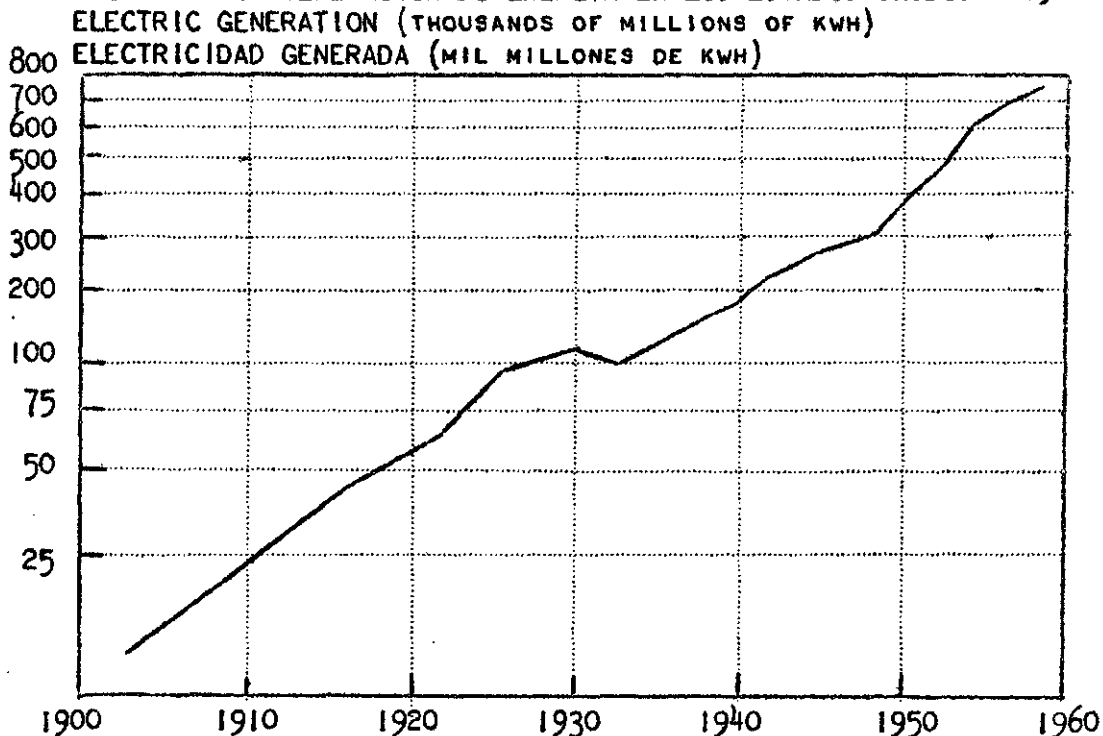




GENERATION OF ELECTRICITY IN THE UNITED STATES - 1902-1958  
GENERACION DE ELECTRICIDAD EN LOS ESTADOS UNIDOS - 1902-1958



RATE OF INCREASE.-GENERATION OF ELECTRICITY IN THE UNITED STATES-1902-1958  
TASA DE AUMENTO.-GENERACION DE ENERGIA EN LOS ESTADOS UNIDOS - 1902-1958



SOURCE : BUREAU OF THE CENSUS, "HISTORICAL STATISTICS OF THE UNITED STATES, 1789 - 1945", P.156, G-171-182. FEDERAL POWER COMMISSION ANNUAL REPORTS.  
FUENTE : BUREAU OF THE CENSUS, "HISTORICAL STATISTICS OF THE UNITED STATES, 1789 - 1945". P.156, G-171-182. INFORMES ANUALES DE LA COMISION FEDERAL DE ENERGIA.



## Cuadro 1

ESTADOS UNIDOS: GENERACION DE ELECTRICIDAD DESTINADA  
A SERVICIO PUBLICO E INDUSTRIAL, 1902-58.

Año	<u>Generación</u> (En miles de millones de kWh)
1902	6.0
1907	14.1
1912	24.8
1917	43.4
1922	61.2
1925	84.7
1927	101.4
1930	114.6
1932	99.4
1935	118.9
1937	146.5
1940	179.9
1942	233.1
1945	271.3
1947	307.4
1950	388.7
1952	463.0
1955	629.0
1957	716.4
1958	724.8

Fuente: Informes de la Comisión Federal de Energía; véase también Bureau of the Census, Historical Statistics, series GL71-190, pág. 156.

/Cuadro 2

ESTADOS UNIDOS: AUMENTO EN TRES SECTORES DE LA INDUSTRIA ELECTRICA  
 DE SERVICIO PUBLICO, 1945-58  
 (Millones de kWh)

Año	T.V.A. <sup>a/</sup> Distribuidores (ventas)	B.P.A. <sup>b/</sup> (ventas)	Empresas Particulares de Energía <sup>c/</sup> (generación)
1945	3 024	8 513	180 926
1946	3 382	5 830	181 020
1947	4 110	8 261	208 106
1948	4 967	10 291	228 231
1949	5 766	11 970	233 112
1950	6 584	13 039	266 860
1951	8 028	15 076	301 845
1952	8 902	17 012	322 126
1953	10 010	16 395	354 272
1954	11 063	18 773	370 970
1955	12 483	21 830	420 869
1956	14 280	25 977	459 015
1957	15 555	28 212	480 943
1958	17 504	28 364	490 305*

**Fuente:** Estadísticas de la Comisión Federal de Energía relativas a las Empresas eléctricas de servicio público en Estados Unidos, 1958: de propiedad privada. (cuadro 23).

**a/** Tennessee Valley Authority, Annual Reports (años fiscales), exclusivamente ventas de los distribuidores. Se excluyen las ventas de grandes cantidades de energía por la TVA a la AEC, a otros organismos federales y a ciertos grandes consumidores industriales.

**b/** Bonneville Power Administration: Generation and Sales Statistics Año Fiscal 1959.

**c/** Edison Electric Institute, Statistical Bulletin, 1958, pg. 14.

/Desde 1935

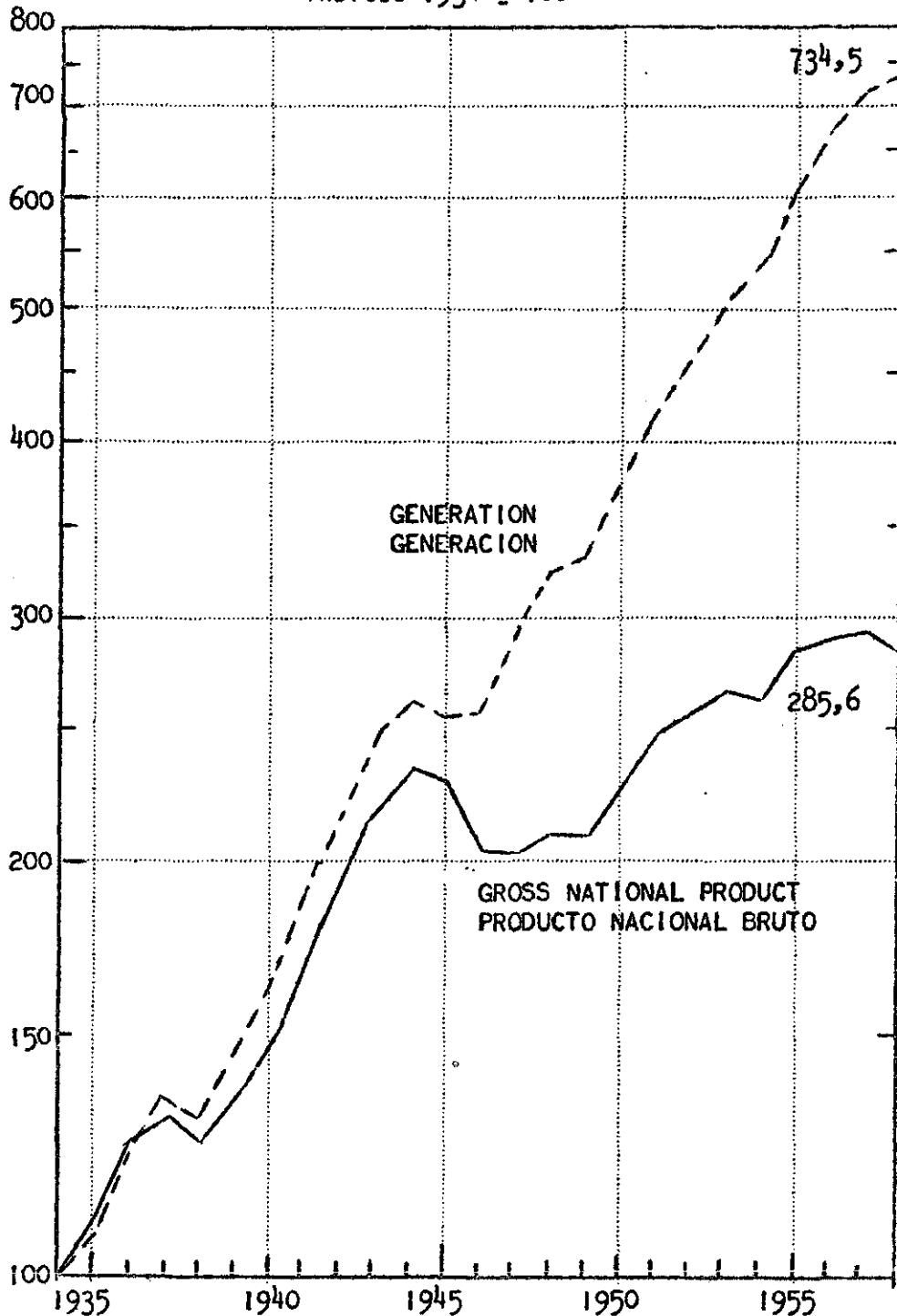


FIGURE IV  
GRAFICO IV

ST/ECLA/CONF.7/L.1.12

INDEXES OF TOTAL ELECTRIC UTILITY GENERATION AND GROSS NATIONAL PRODUCT, 1934-58  
(DOLLARS AT 1958 PRICES)  
INDEXES 1934 = 100

INDICES DE LA ELECTRICIDAD TOTAL GENERADA POR LAS EMPRESAS DE SERVICIO PUBLICO  
Y EL PRODUCTO NACIONAL BRUTO  
(DOLARES A PRECIOS DE 1958)  
INDICES 1934 = 100



SOURCE : PHILIP SPORN, AMERICAN ELECTRIC POWER COMPANY, OCTOBER, 1959  
FUENTE : PHILIP SPORN, AMERICAN ELECTRIC POWER COMPANY, OCTUBRE, 1959



Desde 1935 la producción de energía se ha sextuplicado con creces, lo que significa un aumento a más del doble cada diez años.

La producción de energía eléctrica de las empresas de servicio público, excluyendo la producción industrial, ha alcanzado una tasa de crecimiento aún más rápida. La producción de energía de las empresas de servicio público se elevó de 95.3 millones de kilowatt-horas en 1935 a 716 millones en 1959, un aumento a más del septuplo. Desde 1940 la tasa media compuesta de crecimiento anual ha sido del 9 por ciento.

En el Gráfico IV se compara la energía eléctrica generada por las empresas de servicio público con el producto bruto nacional. Las curvas correspondientes fueron calculadas por el Sr. Philip Sporn, presidente de la American Electric Power Company, para las investigaciones realizadas por el Subcomité de Automación y Recursos de Energía del Congreso de Estados Unidos (Subcommittee on Automation and Energy Resources of the U.S. Congress), y al compararlas se observa que existe aparentemente una relación estrecha entre el producto bruto nacional y la generación de energía hasta 1945.<sup>5/</sup> Pero al comparar los años siguientes se observa que la relación es más aparente que real. El crecimiento continuo y acelerado de la curva de energía contrasta notoriamente con el aumento más pausado del índice del producto bruto nacional.

Este fenómeno de crecimiento regular de la producción de energía eléctrica, acompañado de un crecimiento económico nacional mucho más moderado, podría ser una de las razones que ha tenido la Comisión Federal de Energía para subestimar la producción futura de energía. La Comisión postuló en sus proyecciones de 1954 que "evidentemente ningún sector de la economía puede continuar creciendo indefinidamente con un ritmo mayor que la economía total".<sup>6/</sup>

---

5/ Declaraciones hechas ante el Subcomité de Automación y Recursos de Energía del Comité Económico Mixto, el 13 de octubre de 1959. Y, Philip Sporn, "The Role of Energy and the Role of Nuclear Energy in the U.S.", Peaceful Uses of Atomic Energy; Proceeding of the International Conference in Geneva, 1955, Vol. 1, pág. 423.

6/ Comisión Federal de Energía, Estimated Future Power Requirements; 1953 - 1975, 1954, pág. 5.

En realidad, que no existe una relación directa y "evidente" entre el consumo de energía y el producto bruto nacional ha quedado demostrado en las declaraciones formuladas ante el Comité Económico Mixto del Congreso de Estados Unidos (Joint Economic Committee of the U.S. Congress) en octubre de 1959. El Sr. Sam H. Schurr, de la empresa Resources for the Future, Inc., llegó a la conclusión que "no se puede establecer una relación directa entre el consumo total de energía y otros factores económicos generales, como el producto bruto nacional y la población".

Manifestó que un estudio importante hecho por su organización indicaba que el consumo nacional de electricidad en 1975 sería aproximadamente dos billones de kWh, lo que representa un aumento de más o menos 210 por ciento sobre 1955. Hay una marcada diferencia entre esta cifra y la declarada en la misma investigación por la Comisión Federal de Energía en el sentido de que la producción anual de las empresas de servicio público sobrepasaría los "dos billones de kilowatt-horas en 1980".

d) Las innovaciones y el consumo de energía eléctrica

El aumento constante y rápido de la producción y el consumo interno de electricidad se debe a muchos factores. Edward S. Mason, Decano de la Escuela de Administración Pública para Graduados (Graduate School of Public Administration) de la Universidad de Harvard, llegó a la siguiente conclusión (el autor subrayó la parte pertinente):

"El aumento del consumo de la energía eléctrica parece estar relacionado en diversas formas más estrechamente con el desarrollo económico que con el aumento en el empleo de combustibles minerales. Parece que se relaciona en un grado mayor con la aparición de nuevos productos, la invención de nuevo material de producción, el descubrimiento de nuevas fuentes de materias primas, por ejemplo, las industrias que emplean la galvanoplastia; parece tener una relación más estrecha con el proceso general de innovación. Además la posibilidad de dividir la electricidad en unidades muy pequeñas y su fácil control contribuyen a que se adapte especialmente a los artefactos y otros productos del adelanto tecnológico usados en el hogar, y por lo tanto es responsable

/en gran

en gran parte de que la dueña de casa haya quedado en libertad para dedicarse a otras actividades económicas y de la casi total desaparición (en los Estados Unidos) del servicio doméstico.<sup>7/</sup>

Cualquiera que sea la razón, la contribución de la electricidad al consumo total de energía ha aumentado progresivamente en los Estados Unidos.

El Dr. Schurr ha manifestado que el consumo de todos los tipos de energía (carbón, petróleo y gas licuado, gas natural, energía hidráulica) es ahora en Estados Unidos "13 por ciento inferior" de lo que era en 1900, en términos del insumo de energía por unidad de producto bruto nacional. Este índice ha sufrido una "constante disminución" desde 1920.

Por el contrario, el consumo de electricidad, como se dijo anteriormente, ha aumentado a un ritmo que sobrepasa la tasa de crecimiento del producto bruto nacional. El Dr. Schurr pronosticó que el ritmo de aumento del empleo de electricidad continuará superando las tasas de crecimiento de las fuentes primarias de energía entre 1955 y 1975. Elaborando sobre esta base calculó que el consumo de electricidad experimentará un aumento del 210 por ciento en ese período, mientras que el aumento del empleo de gas natural sólo será del 100 por ciento, el del petróleo y gases líquidos del 95 por ciento, el del carbón bituminoso del 75 por ciento, y el consumo del carbón de antracita disminuirá en un 30 por ciento.<sup>8/</sup>

e) Probabilidad de una elevada tasa de crecimiento futuro

Sobre la base de la experiencia pasada, parece razonable proyectar una tasa media para el crecimiento de la generación de electricidad en Estados Unidos del 9.0 al 9.5 por ciento anual, computada la tasa para las empresas de servicio público desde 1946 (223 000 millones de kWh) a 1958 (645 000 millones de kWh).<sup>9/</sup> A esta tasa de crecimiento futuro, se calcula que en 1975 el total de la electricidad generada por las empresas

---

7/ Edward S. Mason, Productive uses of Nuclear Energy, "Energy Requirements and Economic Growth", National Planning Association, 1955, p. 31.

8/ Declaraciones de Sam H. Schurr, Director del Programa de Energía y Recursos Minerales, Resources for the Future, Inc. formuladas ante el Subcomité de Automación y Recursos de Energía, Comité Económico Mixto, 12 de octubre de 1959. Resources for the Future Reprint N° 14, diciembre de 1959, pág. 20.

9/ Cifras para 1946 y 1958 proporcionadas por el Edison Electric Institute, Electric Utility Industry Statistics for the Year 1958, Cuadro 9, pág. 4.

de servicio público será aproximadamente 3.0 billones de kWh, y de aproximadamente 4.6 billones de kWh para 1980.

Por comparación en la predicción hecha en 1960 por la Comisión Federal de Energía se consulta una cifra que es menos de la mitad de la cifra que se menciona para 1980 en el párrafo anterior - 2.1 billones de kWh contra 4.6 billones de kWh.

f) Algunas consecuencias de las estimaciones bajas

Los pronósticos de las necesidades futuras de energía eléctrica influyen sobre el planeamiento de las instituciones públicas y privadas.

Por ejemplo, el Departamento de Comercio publicó en 1959 un estudio sobre las inversiones de capital necesarias para la explotación de los recursos hidráulicos en 1975.<sup>10/</sup> En la bibliografía de este estudio se indicaba que se habían tomado como base las proyecciones de la Comisión Federal de Energía, y otros estudios que empleaban las cifras de la Comisión. Por lo tanto sus conclusiones merecen serias dudas y es posible que su utilidad se vea seriamente limitada.

Entre otros ejemplos podemos mencionar la declaración formulada por el experto en tecnología nuclear, Dr. Walter Zinn, en las investigaciones realizadas en 1959 por el Automation and Energy Resources Subcommittee of the Joint Economic Committee (U.S. Congress). El Dr. Zinn se refirió a la posibilidad de que la producción de energía nuclear en 1980 constituyese el 20 por ciento del total de la energía eléctrica generada, pero dijo que este era una hipótesis optimista. Aplicó el porcentaje pronosticado por él a la predicción hecha en 1955 por la Comisión, para obtener un pronóstico de 360 000 millones de kWh de energía nuclear en 1980.

No obstante, la predicción de la Comisión en que se basa el pronóstico del Dr. Zinn es tan moderada, que es dudoso que la cifra de 360 000 millones sea "optimista". Empleando otra predicción tal vez más exacta, como los cálculos recientes del Electrical World, basta suponer que a la energía nuclear le corresponde el 10 por ciento - la mitad de lo que plantea Zinn

---

<sup>10/</sup> Water Resources Development - Capital Investment Values - 1900-1975, por Walter L. Picton Director, Water and Sewerage Industry and Utilities Division, Business and Defense Services Administration, U.S. Department of Commerce.

en su hipótesis - para obtener 350 000 millones de kWh, que es aproximadamente la cifra dada por Zinn.

La influencia de los pronósticos hechos por las instituciones gubernamentales se vio reflejada en el estudio sobre Nuclear Energy and the U.S. Fuel Economy, 1955-1980, dado a la publicidad en 1958. En él, Perry D. Teitelbaum empleó las predicciones del consumo residencial de energía de la Comisión, que estaban muy por debajo de las que aparecían para el mismo año en el Electrical World.

El autor también usó, con modificaciones, los pronósticos de la President's Materials Policy Commission para el consumo comercial, que suponían para 1975 una cifra inferior a la que predijo Electrical World para 1970. El cálculo total obtenido por él reflejaba una tasa de crecimiento anual de 4.3 por ciento para el período comprendido entre 1955 y 1980, cifra que era inferior a cualquiera de las otras predicciones para la misma época que aparecen en su estudio. Es indudable que su moderación se vio alentada por los pronósticos pesimistas de la Comisión y del President's Materials Policy Commission.

En resumen, es realmente necesario que en los Estados Unidos se desarrollen normas y se descubran procedimientos para pronosticar en forma más precisa el empleo de la energía. Para ser objetivas, estas normas no deben estar supeditadas a los criterios y actitudes que han influido en que estos cálculos hayan quedado cortos en el pasado.

## 2. La experiencia de dos regiones

La experiencia de los distribuidores de energía del Valle del Tennessee y de la zona que sirve la Bonneville Power Administration apoya la sugerencia de que la tasa anual futura del aumento de la generación de electricidad en los Estados Unidos bien podrían aproximarse a la registrada entre 1946 y 1958 - es decir, 9-9.5 por ciento anual - y que las actuales predicciones hechas por la Comisión y las empresas privadas generadoras de energía son demasiado moderadas.

En el Gráfico V se han representado las tasas de aumento del consumo de electricidad por parte de los usuarios que atienden los distribuidores de la energía en bloque proporcionada por la Tennessee Valley Authority y la Bonneville Power Administration. En las cifras del TVA sólo se

/incluye la

incluye la energía distribuida por las municipalidades y las cooperativas eléctricas rurales. No se han incluido los enormes consumos de la Comisión de Energía Atómica y de otras instituciones federales y algunos clientes industriales directos. De haberse incluido, la pendiente de la curva del TVA habría tenido una inclinación ascendente mucho más marcada.

Las ventas de la Bonneville Power Administration a la Comisión representan menos del 10 por ciento de las ventas totales, y por esa razón no fue necesario hacerles un ajuste similar al que se hizo para la curva que representa las ventas del TVA. La curva de crecimiento de la BPA se aproxima bastante a la del TVA. Se observa que la tasa de crecimiento de la curva que representa las ventas de las compañías eléctricas privadas es más lenta aunque incluye todas las ventas, comprendidas las de los organismos federales.

Las realizaciones de las empresas municipales de servicio público y las cooperativas eléctricas rurales en estas regiones son instructivas. En 1958 las ventas totales de las empresas de distribución al público abastecidas por la TVA han aumentado a 5.8 veces el volumen de 1945; en el caso del BPA la cifra de ventas para 1958 eran 3.3 veces superior a la cifras para 1945. Por el contrario la energía generada por las empresas privadas era 2.66 veces superior a la cifra de 1945.

Desde la guerra la tasa media anual de incremento de la carga en la zona del TVA - sin considerar el enorme consumo de los organismos federales - ha sido del 12.7 por ciento, cifra que supera en aproximadamente un tercio al promedio nacional. La Tennessee Valley Authority expresa en su Power Annual Report, 1960 que sus ventas de energía a las empresas de distribución al público han "aumentado a una tasa media anual del 12 por ciento". Los consumidores residenciales, comerciales e industriales de estos distribuidores han aumentado al doble su consumo de electricidad cada seis o siete años". El TVA manifestó que entre 1959 y 1960 (años fiscales) las ventas a los consumidores residenciales aumentaron en un 15 por ciento. La tasa media de aumento anual ha sido del 12 por ciento y se prevé que en el futuro la tasa continuará siendo la misma.

/En el

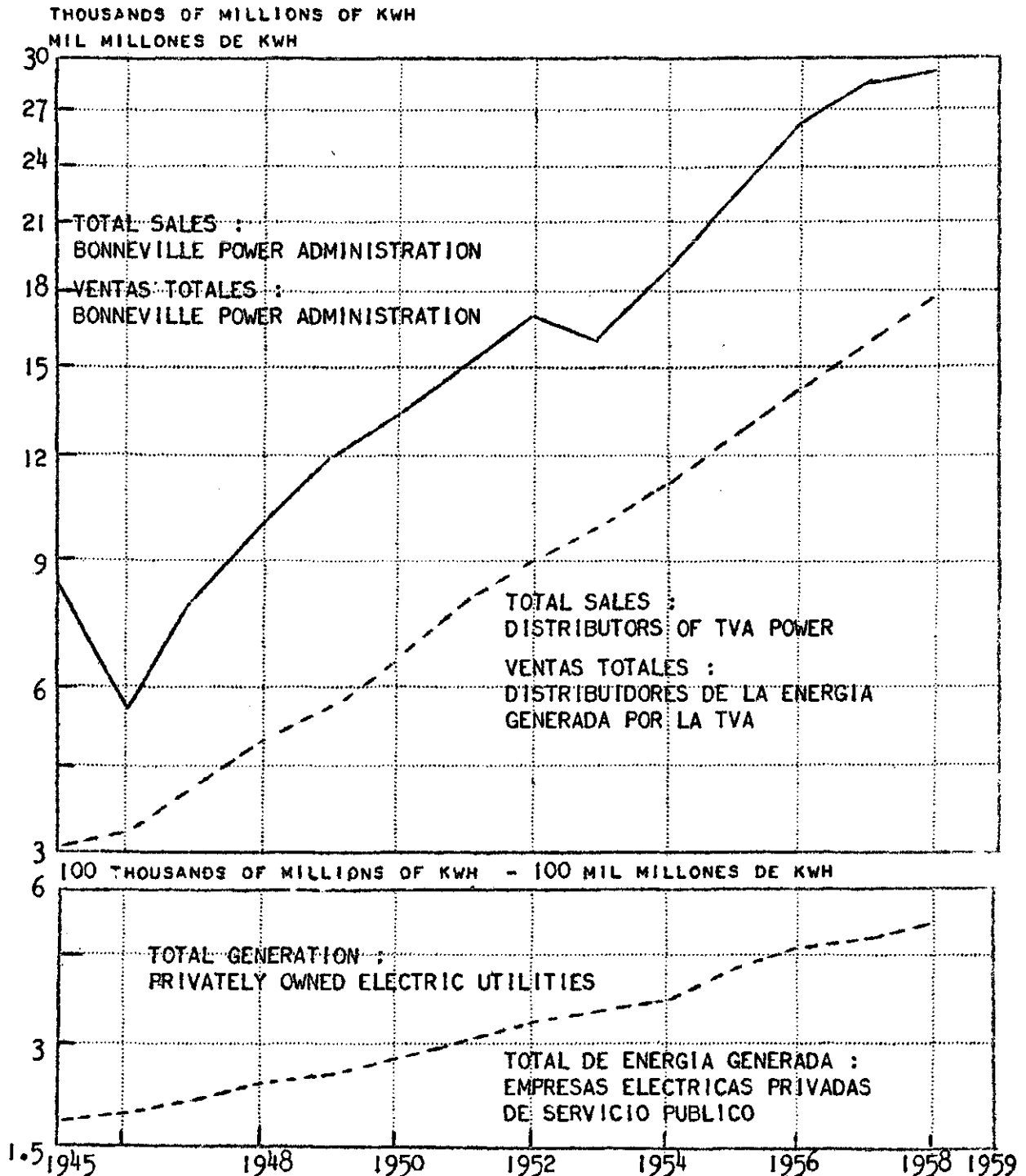


FIGURE V  
GRAFICO V

ST/ECLA/CONF.7/L.1.12

RATES OF GROWTH IN THREE SECTORS OF THE UNITED STATES ELECTRIC UTILITY  
INDUSTRY, 1945-1958

TASAS DE INCREMENTO DE TRES SECTORES DE LA INDUSTRIA ELECTRICA DE SERVICIO  
PUBLICO EN LOS ESTADOS UNIDOS 1945-1958



SOURCE ; EDISON ELECTRIC INSTITUTE, "EEI STATISTICAL BULLETIN-1958"; BONNEVILLE POWER ADMINISTRATION, "GENERATION AND SALES STATISTICS". FISCAL YEAR 1959; TENNESSEE VALLEY AUTHORITY, "ANNUAL REPORTS".

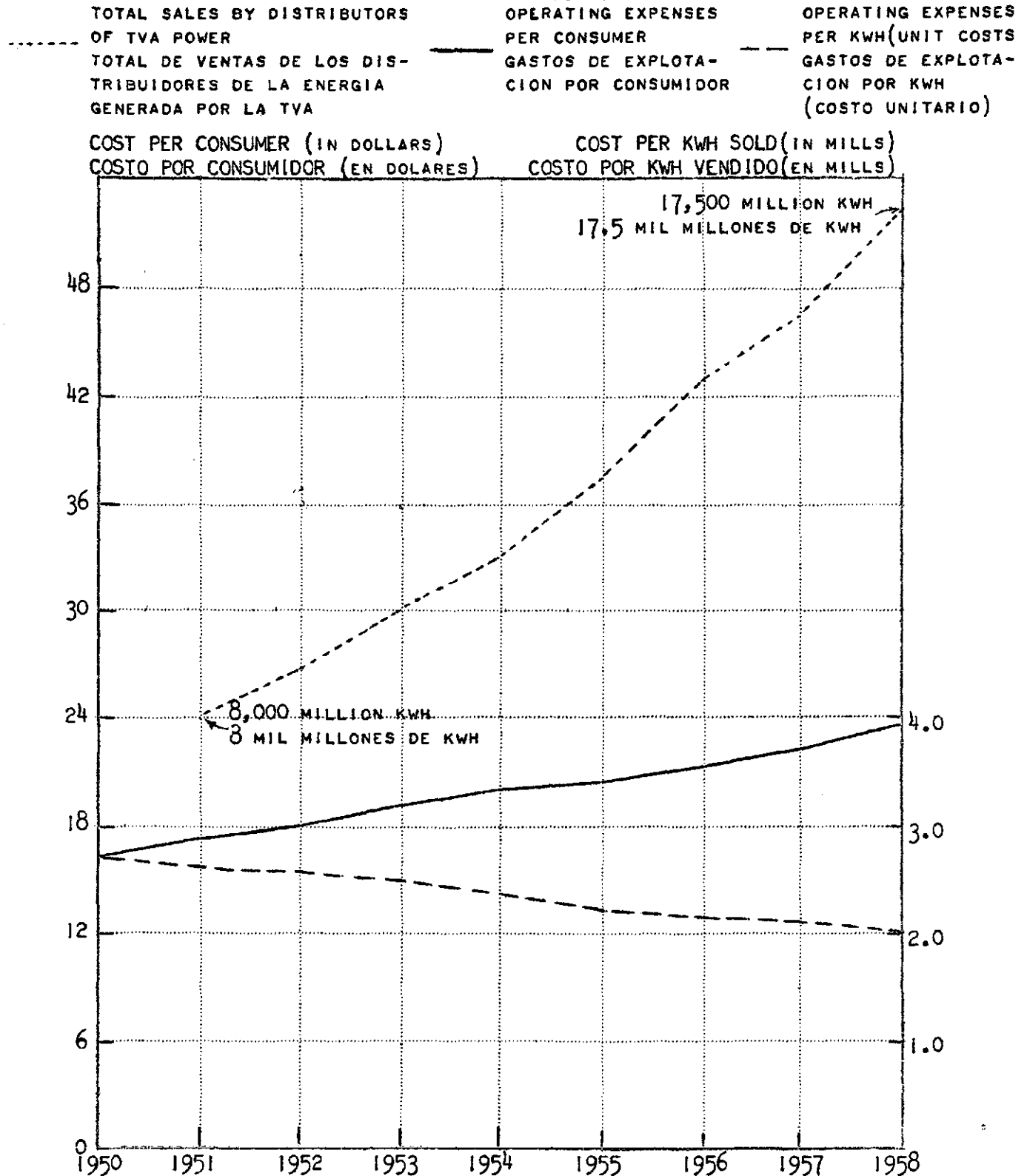
FUENTE ; EDISON ELECTRIC INSTITUTE, "EEI STATISTICAL BULLETIN-1958"; BONNEVILLE POWER ADMINISTRATION, "GENERATION AND SALES STATISTICS". AÑO FISCAL 1959; TENNESSEE VALLEY AUTHORITY, "INFORMES ANUALES".



FIGURE VI  
GRAFICO VI

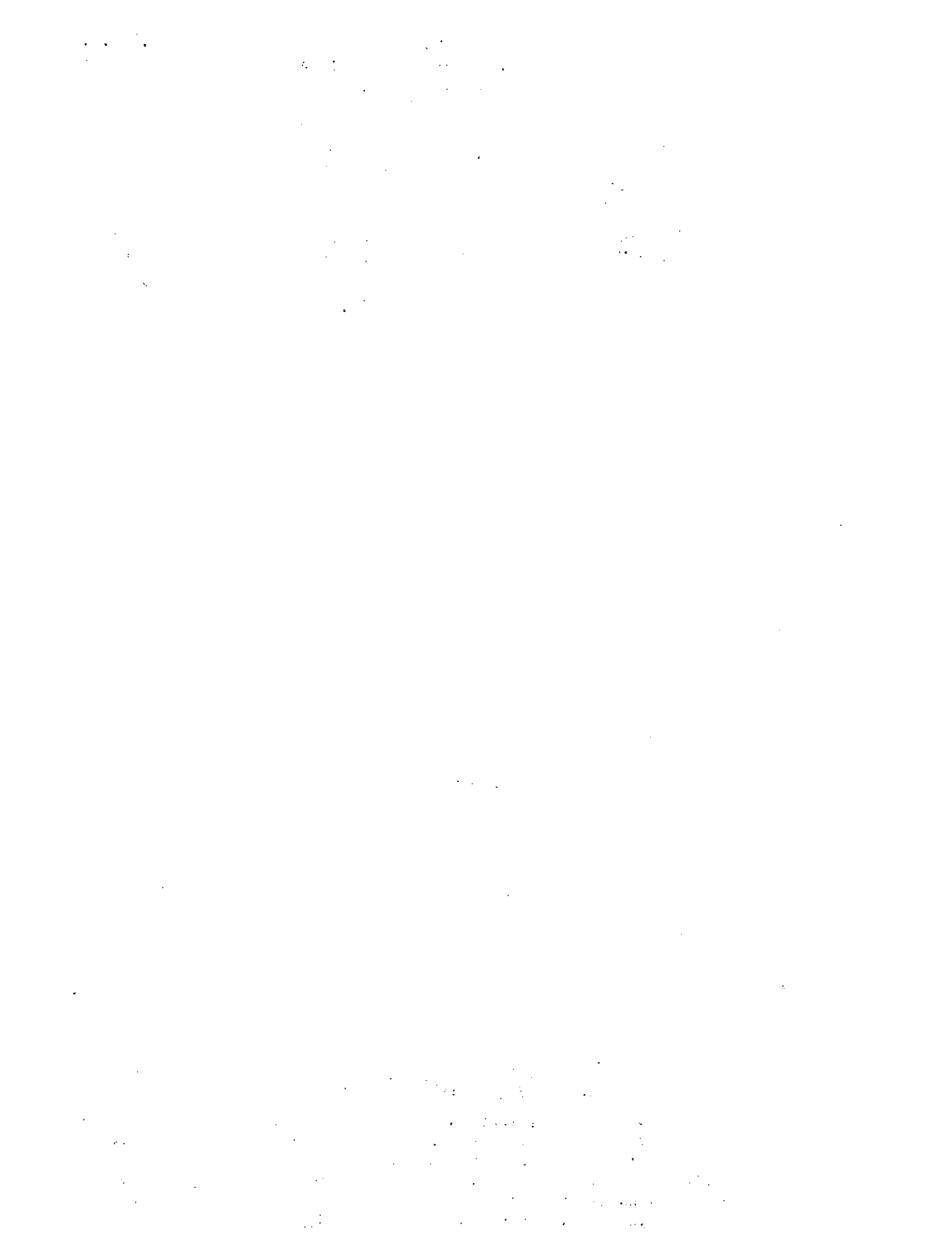
ST/ECLA/CONF.7/L.1.12

DISTRIBUTORS OF TVA POWER : SALES, PER CUSTOMER COSTS AND UNIT COSTS 1950-1958  
DISTRIBUIDORES DE LA ENERGIA GENERADA POR LA TVA, VENTAS, COSTOS POR CONSUMIDOR Y COSTO UNITARIO, 1950-58



SOURCE ; PAPER PRESENTED BY G.O.WESSENAUER, MANAGER OF POWER, TENNESSEE VALLEY AUTHORITY, AT THE SIXTEENTH ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN PUBLIC POWER ASSOCIATION, SEATTLE, WASHINGTON, 26-28 MAY 1959

FUENTE : DOCUMENTO PRESENTADO POR G.O.WESSENAUER, MANAGER OF POWER, TENNESSEE VALLEY AUTHORITY A LA DECIMOSEXTA CONVENCION ANUAL DE LA AMERICAN PUBLIC POWER ASSOCIATION SEATTLE WASHINGTON MAYO 26 28 1959



En el Noreste de Estados Unidos el aumento de la energía ha sido igualmente rápido, habiendo aumentado también el volumen de consumos. Las ventas de la Bonneville Power Administration aumentaron en forma meteórica de 191.9 millones de kWh en 1940 a 8 500 millones de kWh en 1945, a 13 000 millones de kWh en 1950, y a 28 200 millones en 1957, para satisfacer una demanda siempre creciente que disminuyó momentáneamente cuando se detuvo el esfuerzo bélico. Durante el período comprendido entre la segunda guerra mundial y 1957 la tasa media anual de crecimiento fue del 13.3 por ciento, incluido un año de descenso.

El mantenimiento de tasas de incremento del consumo de electricidad extraordinariamente elevadas demuestra que la combinación de tarifas bajas con enérgicos programas de ventas tiene extraordinarias repercusiones sobre la "demanda" de energía. Así la TVA expresa que "el consumo residencial medio en la zona que sirve la TVA durante 1960 (año fiscal) fue 8 806 kilowatt-horas. La tarifa media de 0.99 centavos el kilowatt-hora, primera vez que baja a menos de un centavo. Los promedios nacionales eran 3 700 kilowatt-horas y 2.5 centavos, respectivamente".

En la zona Noreste de los Estados Unidos hay muchos organismos públicos locales de energía y cooperativas rurales que venden energía al detalle de acuerdo con la misma filosofía de tarifas bajas y consumos elevados y han obtenido resultados iguales o mejores que los distribuidores de la zona servida por la TVA.

A su vez, el elevado consumo por usuario en estas zonas ha contribuido a rebajar el costo unitario y ha permitido mantener tarifas bajas o rebajarlas a niveles inferiores aún - durante un período en que cada día se hace más común el aumento de las tarifas de parte de las empresas de energía. También se ha producido el aumento de los ingresos y la expansión a una tasa acelerada de la generación de energía eléctrica.

Como se puede observar en el Gráfico VI los gastos de explotación por consumidor fueron en 1958 el 150 por ciento de los de 1950 para los distribuidores de la energía generada por la TVA. En estos costos no se incluyeron los cargos por la energía en bloque y representaban un costo unitario que hasta cierto punto estaba controlado por los productores.

/Por otra

Por otra parte, los gastos de explotación por kilowatt-hora habían disminuido bruscamente, de 2.7 a 2 mills. . . En 1958 las ventas totales de kilowatt-horas realizadas por todos los distribuidores fueron el 275 por ciento de las de 1950.

Los sistemas cooperativos y públicos de energía del Noreste que también se han regido por principios de tarifas bajas y vigoroso estímulo del consumo han obtenido resultados similares a los de la zona de la TVA.

Como otro ejemplo de la relación que existe entre el volumen de uso por consumidor y el costo unitario, el Gráfico VII señala las curvas de uso y de ingreso de servicios residenciales en el país, en la forma estipulada por la Comisión. El consumo residencial medio de la nación para 1958 es aproximadamente 230 por ciento de la cifra para 1950, en tanto que el precio medio unitario al detalle disminuyó de 2.9 mills. a 2.5 mills.

El profesor Roy E. Huffman, en un artículo publicado en Law and Contemporary Problems para un symposium sobre "Recursos Hidráulicos" celebrado en 1957 dijo que la elasticidad de la demanda de energía eléctrica constituía un ejemplo de un concepto teórico de aprovechamiento y empleo de recursos que "no había sido aceptado por la empresa privada". Se adhirió a la conclusión a que llegaron Anshen y Wormuth en un estudio hecho en 1954, que era:

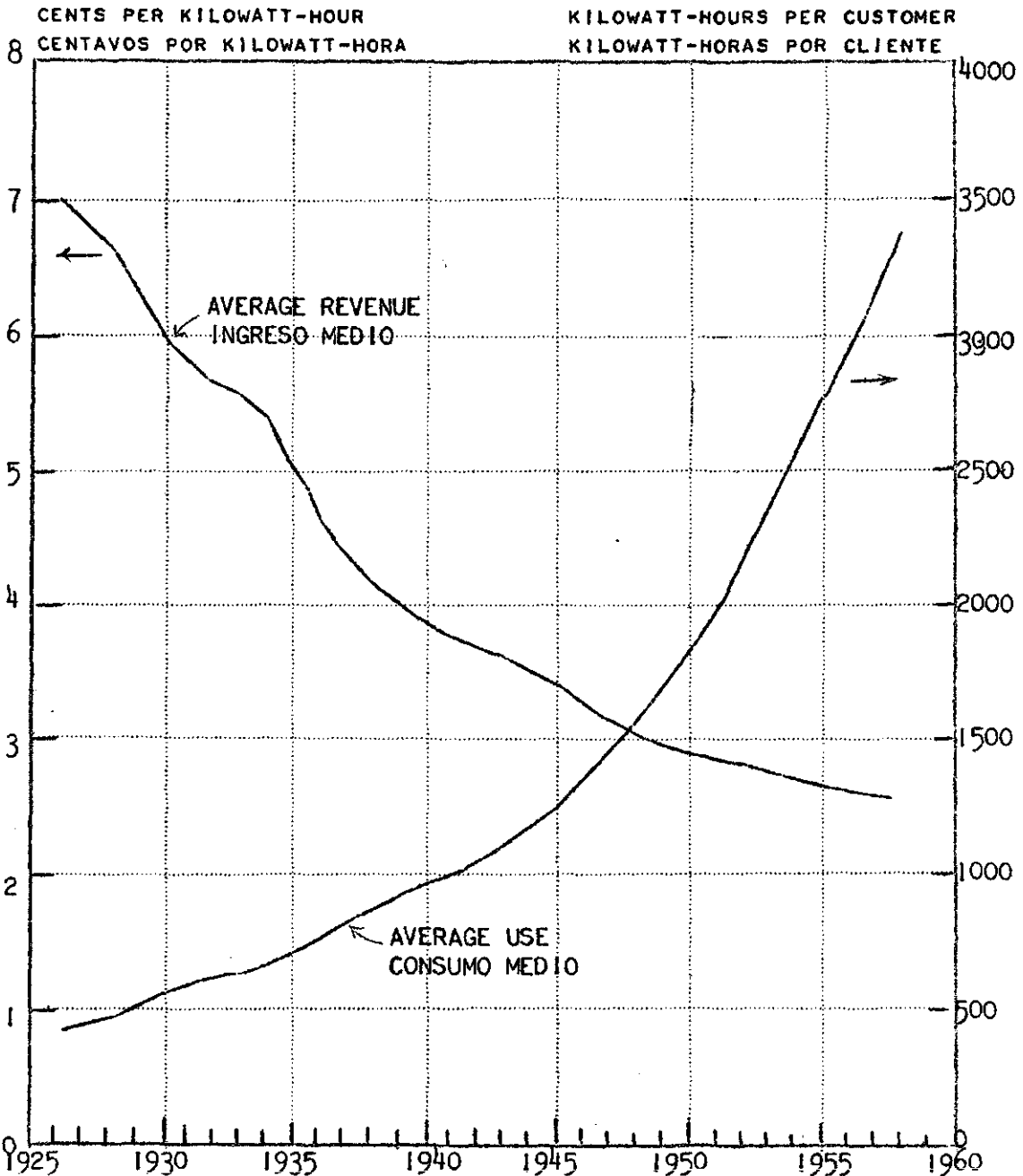
"Al demostrar que la rebaja de las tarifas condujo a un aumento del consumo que compensaba con creces la disminución de las tarifas, éste (la TVA) estimuló la ampliación de las empresas particulares de servicio público hacia nuevos mercados. Esta es una tarea que sólo habría sido posible bajo un régimen de propiedad fiscal. Las empresas privadas de servicio público son refractarias a la adopción de actitudes extremas, en parte debido a su posición monopolística, y en parte porque saben que a la larga, a pesar de sus esfuerzos, sus ganancias serán limitadas por la autoridad reguladora a un interés fijo sobre el avalúo. Los riesgos pesan mucho más en la balanza que las perspectivas de remuneración que ofrece la innovación. No puede tampoco una comisión regulatoria obligar constitucionalmente

/a una

FIGURE VII  
GRAFICO VII

RESIDENTIAL SERVICE AVERAGE USE PER CUSTOMER AND AVERAGE REVENUE PER KILOWATT-HOUR : TOTAL ELECTRIC UTILITY INDUSTRY, 1926-1958

CONSUMO RESIDENCIAL MEDIO POR CLIENTE E INGRESO MEDIO POR KILOWATT-HORA DEL TOTAL DE LA INDUSTRIA ELECTRICA DE SERVICIO PUBLICO 1926 - 1958



SOURCE : FEDERAL POWER COMMISSION, OCTOBER 1959

FUENTE : COMISION FEDERAL DE ENERGIA, OCTUBRE 1959





a una empresa de servicio público embarcarse en una rebaja especulativa de tarifas en la esperanza de que el aumento del consumo compense el menor precio de venta por unidad de energía. El uso de estos criterios conduce en último término al empleo del "capital público" para permitir la expansión de la empresa privada."<sup>11/</sup>

### 3. Experiencia de Puerto Rico

El Estado Libre Asociado de Puerto Rico es otra parte de los Estados Unidos en que el aumento de la producción y del consumo de energía eléctrica ha sido extraordinariamente rápido en los últimos quince años. La Autoridad de Recursos Hidráulicos fue creada en 1941 y en 1944 asumió de responsabilidad del suministro de energía de la isla. Aunque las tarifas de venta de al detalle son bastante superiores a las del Valle del Tennessee porque todo el combustible debe ser importado, el incremento de la demanda de electricidad de Puerto Rico ha sido extraordinariamente grande desde que la Autoridad inició sus funciones. La Autoridad ha establecido un sistema integral de abastecimiento de energía para toda la isla y ha seguido un programa efectivo de electrificación en las zonas rurales y urbanas. Estos han sido elementos importantes de los programas de desarrollo económico e industrialización del Estado Libre Asociado, que a su vez han coadyuvado al rápido aumento de la demanda de energía eléctrica.

El cuadro que aparece a continuación da un ejemplo de la electricidad bruta generada por la Authority desde 1946.

Año Fiscal	Energía generada bruta (Millones de kilowatt- horas)	Tasa de aumento Anual
1946	342.9	
1950	529.4	12 por ciento durante 1946-50
1955	933.6	12 por ciento durante 1950-55
1959	1 733.8	16 por ciento durante 1955-59

<sup>11/</sup> Melvin Anshen and Francis D. Wormuth, Private Enterprise and Public Policy, 1954, p.288. Citado en "Role of Private Enterprise", Law and Contemporary Problems, Vol.XXII, 1957, Escuela de Leyes de la Universidad de Duke, p. 443.

#### 4. Pronóstico del desarrollo hidroeléctrico futuro

La hidroelectricidad es un elemento especialmente importante en un programa de desarrollo nacional de la energía. Ofrece la ventaja de que el costo del combustible es cero, y se aprovechan al mismo tiempo los recursos hidráulicos para otros fines como navegación, riego, agua potable y de uso industrial, defensa ribereña y esparcimiento.

Además, a medida que un sistema de suministro de energía supera la capacidad de las centrales hidroeléctricas y tiene que recurrir en forma progresiva a las centrales termoeléctricas, se ha demostrado en la práctica que la utilidad de las instalaciones hidroeléctricas aumenta porque se emplean en forma progresivamente creciente para suplir las deficiencias para la carga de punta.

En los Estados Unidos, desgraciadamente, los pronósticos de la capacidad hidroeléctrica potencial económica han adolecido de la misma moderación de las predicciones de las necesidades totales futuras de energía. Parece que la excesiva moderación de las predicciones ha sido uno de los factores que ha contribuido a que el desarrollo hidroeléctrico en los Estados Unidos no haya sido tan rápido como habría sido conveniente.

El potencial hidroeléctrico total de Estados Unidos fue estimado por la Comisión Federal de Energía en 1959 en una cifra ligeramente superior a los 141 millones de kilowatts, incluyendo más o menos 19 millones de kW correspondientes a Alaska. De este total se han desarrollados más o menos 29 millones de kW. Además, la Comisión expresó "que confiaba" que alrededor de 1980 se habría instalado una capacidad adicional de 36 millones de kilowatts.<sup>12/</sup>

En Hydroelectric Power Resources of the United States, Developed and Undeveloped: 1957 - la Comisión expone algunas normas empleadas en sus clasificaciones. "Los cálculos de los recursos hidráulicos inexplotados" manifiesta la Comisión "comprenden proyectos cuya factibilidad económica ha sido demostrada así como también proyectos en emplazamiento en donde

---

<sup>12/</sup> Exposición por Francis L. Adams, Director, Bureau of Power, Federal Power Commission, al Subcommittee on Automation and Energy Resources of the Joint Economic Committee, 13 de octubre de 1959.

las circunstancias físicas hacen que el proyecto sea técnicamente viable y con posibilidades económicas en algún tiempo futuro. La Comisión reconoce también que el concepto del potencial hidroeléctrico factible cambia constantemente.<sup>13/</sup>

a) Ajustes aumentativos de las estimaciones hidroeléctricas

En Estados Unidos el potencial total de recursos hidroeléctricos factible está "aumentando constantemente". En un estudio reciente hecho por la compañía Resources for the Future se mencionó la moderación de las estimaciones de la Comisión y se manifestó que los "recursos de energía hidroeléctrica son por lo menos iguales a las estimaciones, e indudablemente superiores. Es imposible decir en cuanto superan a las estimaciones."<sup>14/</sup>

La Comisión en su National Power Survey - Interim Report, de 1935 llegaba a la conclusión de que el potencial hidroeléctrico de los 48 Estados eran probablemente 53 millones de kW. Es menos de la mitad de la cifra de 122 millones de kW calculada en 1959 para los mismos 48 Estados, sin considerar a Alaska y Hawaii. En menos de 25 años las predicciones de la Comisión para el potencial hidroeléctrico del país aumentaron en más del 100 por ciento.

Además, las cifras de 1959 superan a los cálculos para ese año hechos en 1957 en más de 4 millones de kW. A su vez, los cálculos para 1957 sobrepasan a los de 1953 en 2.6 millones de kW. Es así como en estos últimos seis años se ha "agregado" una capacidad potencial de alrededor de 6.6 millones de kW - más del 20 por ciento de la capacidad hidroeléctrica total que se explotaba hasta 1958.

b) Futuros ajustes aumentativos

Una de las razones fundamentales para haber subestimados en forma sistemática el potencial futuro parece haber sido la tendencia a considerar que los emplazamientos no son factibles o lo son marginalmente, suponiendo

---

<sup>13/</sup> Comisión Federal de Energía, "Hydroelectric Power Resources of the United States, Developed and Undeveloped: 1957", 1957, p. 19

<sup>14/</sup> Declaraciones formuladas por Bruce Netschert, Senior Research Associate, Resources for the Future, Inc., ante el Subcommittee on Automation and Energy Resources, Joint Economic Committee, 12 de octubre de 1959.

que en un momento dado hayan tenido algún valor económico marginal. Es así como Bruce C. Netschert, asesor de la firma Resources for the Future, acertadamente manifestara en las declaraciones formuladas ante el Subcommittee on Automation and Energy Resources of the Joint Economic Committee, en octubre de 1959, que:

"La amenaza de costos marginales muy superiores evidentemente ha estado presente en la mente de los que han intentado calcular el nivel futuro de la capacidad instalada. El estudio de todas las estimaciones publicadas con respecto a la capacidad hidroeléctrica instalada hasta 1975 revela una tasa de incremento implícita del 3.5 anual a contar desde el año base en que se hiciera cada estimación."

No obstante, las tasas reales de incremento anual de la capacidad hidroeléctrica han sido muy superiores - 4.5 por ciento de 1926 a 1958, 4.3 por ciento de 1935 a 1945, y 5.5 por ciento de 1946 a 1958. El autor estima que estas tasas de incremento aumentarían al 8.0 por ciento entre 1958 y 1961.

La circunstancia de haber tenido que aumentarse sistemáticamente las proyecciones de la Comisión con respecto a la energía hidroeléctrica refleja la moderación que la ha caracterizado en sus pronósticos del consumo total de electricidad. Aún así, los puntos de vista de la Comisión en cuanto al potencial hidroeléctrico del país son más optimistas que los sustentados por un gran sector de la industria privada de servicio público en los Estados Unidos.

c) El progreso de la técnica

El progreso técnico de las actividades que tienen relación con la explotación de los recursos hidráulicos ha conducido a una ampliación constante de las posibilidades de explotación de la energía hidráulica. En un estudio muy importante auspiciado por la firma Resources for the Future y publicado en 1959 - Technology in American Water Development - se analizó el efecto de la técnica sobre el consumo de electricidad. Los autores, Ackerman y Lof, llegaron a la conclusión de que:

"El aumento constante de la eficiencia en la generación de electricidad ha contribuido a la reducción gradual de su costo, de modo que el

/consumo de

consumo de ella ha aumentado en mayor proporción que el de otras formas de energía."<sup>15/</sup>

En lo que se refiere al constante progreso técnico en la explotación de los recursos de energía hidráulica; los autores señalan los hechos siguientes:

- i) El "rápido aumento" de la capacidad de la maquinaria para movimiento de tierra - camiones de volteo de 50 toneladas, correas transportadoras, palas de arrastre, niveladoras y similares - han contribuido al extraordinario aumento de la eficiencia en la construcción de embalses.
- ii) Los adelantos en el diseño, aprovechamiento de materiales y preparación del emplazamiento para la construcción de embalses de concreto, lo que permite el almacenamiento y utilización de los caudales. En el estudio se menciona que hasta ahora en los Estados Unidos se observa más resistencia en las nuevas construcciones que en Europa a la introducción de innovaciones en el diseño.
- iii) El desarrollo de sistemas regionales integrales de aprovechamiento de las aguas, basados concretamente en la dilatada experiencia de la TVA en lo que se refiere al aprovechamiento de las economías posibles en un sistema de esta naturaleza. Como importantes elementos que han contribuido a la posición más favorable que ocupa la energía hidroeléctrica se citan la mayor frecuencia con que las centrales hidroeléctricas trabajan a plena capacidad. La instalación de nuevas centrales en emplazamientos que no se consideraban antes adecuados desde el punto de vista económico, y el empleo de nuevos métodos para el aprovechamiento de los caudales.

Asimismo el progreso técnico se ha traducido en la posibilidad del almacenamiento por bombeo.

La teletransmisión de alto voltaje impartirá mayor impulso al aprovechamiento de la energía hidroeléctrica. Los Estados Unidos tiene algunas redes de transmisión que operan a 345 000 voltios y se está ensayando la posibilidad de instalar sistemas de transmisión que operen

/a más

---

<sup>15/</sup> Edward A. Ackerman y George O. G. Lof, Technology in American Water Development, The John Hopkins Press, 1959, pág. 318.

a más de 460 000 voltios. En otros países ya se están empleando voltajes que sobrepasan a los 345 000 voltios.

Es indudable que el progreso técnico continuará contribuyendo al aprovechamiento de potencial hidroeléctrico factible desde el punto de vista económico en lugares donde antes no existía.

d) Energía hidroeléctrica para atender las cargas de punta

No obstante, la energía hidroeléctrica continuará indudablemente representando una proporción relativamente pequeña del total de la energía generada en Estados Unidos, - salvo en algunas regiones - y la mayor parte de las enormes demandas futuras deberá ser atendida por energía termoeléctrica.

Sin embargo, la "nueva técnica del vapor", según lo manifestado por Ackerman y Lof, "puede interpretarse casi en todos los casos como una influencia favorable sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos hidráulicos para fines múltiples en los Estados Unidos."

Ellos llegaron a las siguientes conclusiones:

"A pesar de la enorme ampliación de las instalaciones para la generación de energía a vapor que ahora se prevé, no se pretende desplazar a las centrales hidroeléctricas con las centrales a vapor, debido al valor muy destacado de la energía generada por fuerza hidráulica para fines de atención de carga de punta en sistemas situados dentro del radio de acción de ambos tipos de generación."<sup>16/</sup>

Lo anterior coincide con el punto de vista del Director de la División de Cuencas Fluviales de la Comisión Federal de Energía que señaló las dos virtudes inmutables de la hidroelectricidad:

"... la energía hidroeléctrica, no así la energía producida a base de combustible, incluida la energía nuclear, es un recurso renovable, que, una vez iniciada su explotación, continúa produciendo sin que se agoten las reservas disponibles. Además desempeña un papel importante y útil dentro de la economía regional de la energía al atender las demandas variables de las cargas de punta."<sup>17/</sup>

<sup>16/</sup> Edward A. Ackerman y George O. G. Lof, Technology in American Water Development, The Johns Hopkins Press, 1959, pág. 319.

<sup>17/</sup> Frank L. Weaver, Director de la División Cuencas Fluviales, Comisión Federal de Energía, Outlook for Hydroelectric Development, 5ª Conferencia Anual, Atomic Energy in Industry, National Conference Board, 1957, p.10.

Al hacer proyecciones del desarrollo hidroeléctrico, es conveniente dar plena consideración al papel único que desempeña la hidroelectricidad en el desarrollo de los recursos naturales y en la producción de energía.

5. La organización de la industria de la energía

Entre los factores que influyen sobre la tasa de aumento de la generación y el consumo de la energía, uno muy importante es la forma de organización que tome la industria respectiva.

Hace 35 años el Gobernador del estado de Pennsylvania, Gifford Pinchot propuso un medio para proporcionar energía eléctrica más barata y abundante a través del empleo de la generación y transmisión en gran escala. El informe presentado en 1925 por el Gobernador Pinchot en representación de la Junta Investigadora de la Energía a la Asamblea General del Estado de Pennsylvania contenía principios que todavía tienen aplicación a la situación actual. Refiriéndose al estado de Pennsylvania, por ejemplo, en este informe se recomendaba:

"La producción en gran escala de energía producida por medios térmicos mediante enormes centrales generadoras de energías de gran capacidad, ubicadas en los mantos carboníferos o cerca de ellos, que abastezcan a líneas de transmisión de gran capacidad conectadas con todas las principales líneas de transmisión del Estado;

"La creación de una mancomunidad de energía que recibiría corriente de todas las fuentes generadoras y de la cual se extraería corriente para todos los usos. Esto se obtiene constituyendo a estas gigantescas compañías de electricidad en adquirentes comunes del excedente de energía procedente de todas las centrales generadoras existentes en el Estado y vendedores comunes a todos los sistemas distribuidores existentes en el Estado;

"El libre acceso de parte de todas las centrales generadoras accionadas a fuerza hidráulica y a vapor a cualquier adquirente en potencia, es decir cualquier sistema distribuidor existente en el Estado que abastezca a los consumidores, estableciendo que todas las principales líneas de transmisión actúen de portadores comunes;

/"La ampliación

"La ampliación sistemática de las líneas de servicio de todas las zonas rurales por las cooperativas agrícolas y que los sectores eléctricos rurales sean atendidos en pie de igualdad con todos los demás sistemas de distribución por corriente procedente de las grandes empresas de electricidad o de otras centrales generadoras entregada a través de las líneas comunes de transmisión."<sup>18/</sup>

Las declaraciones formuladas en 1956 por funcionarios de las empresas de electricidad en las investigaciones realizadas por un comité del Senado de los Estados Unidos, indican que la industria privada había llegado a considerar que la generación y transmisión regional de energía en gran escala no sólo era factible desde el punto de vista técnico, sino que muy conveniente. Se refirieron extensamente a la lógica económica y técnica que fundamenta la explotación de "enormes sistemas de suministro" de energía al por mayor, durante un intento infructuoso por modificar una de las disposiciones fundamentales de la Ley de Empresas de Servicio Público de 1935 (Public Utility Holding Company Act).<sup>19/</sup>

La naturaleza y el número de centrales generadoras existentes en todo el país dependerá en gran medida de la manera en que se satisfaga la necesidad de generar y transmitir energía en gran escala. La economía de la energía nuclear, por ejemplo, favorecerá la instalación de grandes centrales de carga de base que formen parte de grandes sistemas integrales de generación y transmisión. Igualmente el valor de la capacidad de las centrales hidroeléctricas para atender a la demanda de punta aumenta enormemente cuando forman parte de un sistema regional de suministro de energía. Como está bien probado, se pueden hacer grandes economías recurriendo a enormes centrales alimentadas a carbón y estas son factibles sólo en el caso de grandes redes interconectadas para el suministro de energía.

---

<sup>18/</sup> Tomado de la nota de transmisión del Report of the Giant Power Survey Board to the General Assembly, Commonwealth of Pennsylvania, February, 1925, pp. v - vii.

<sup>19/</sup> Declaraciones formuladas ante un subcomité del Committee on Interstate and Foreign Commerce, Senado de los Estados Unidos, en Amendments to Public Utility Holding Company Act, 1935 Government Printing Office, 1956, p. 317 y siguientes.



Ahora se reconoce que tiene gran importancia lograr una forma de organización más racional para el suministro de energía al por mayor. Permite hacer mejoras en el aprovechamiento del combustible, la transmisión directa a los distribuidores desde las centrales generadoras de energía instaladas en los yacimientos carboníferos, el aumento de la eficiencia de las centrales termoeléctricas, la disminución de los costos de capital unitarios, y otras economías que sólo son posibles mediante la producción en gran escala y la integración regional del suministro de energía al por mayor.

## 6. Conclusión

Evidentemente es difícil pronosticar con alto grado de certeza las necesidades de energía y las fuentes productoras, para el futuro. En este documento se ha analizado el aumento del consumo de electricidad en Estados Unidos desde el punto de vista histórico, y se ha sugerido que la tasa anual de aumento del 9 - 9.5 por ciento experimentada en Estados Unidos desde la Segunda Guerra Mundial, bien puede mantenerse por muchos años más.

Es evidente que la energía hidroeléctrica continuará siendo una parte importante e integral dentro del panorama nacional del suministro de energía. Actualmente se explota menos de la cuarta parte de la capacidad potencial estimada del país, y es indudable que la capacidad potencial continuará aumentando a medida que se produzcan nuevos adelantos técnicos. La inevitable tendencia a la instalación de enormes centrales térmicas contribuirá a aumentar el valor de las centrales hidroeléctricas y a fomentar la explotación de la capacidad hidroeléctrica adicional. Por último, la energía nuclear desempeñará un papel muy importante, dependiendo la fecha en que esto suceda de varios factores. Es indudable que existe la tendencia a instalar grandes unidades generadoras integradas mediante transmisión de alto voltaje, pero es necesario que las autoridades de los Estados Unidos formulen políticas y programas para encauzar y acelerar este adelanto y para controlarlo en beneficio del interés colectivo.

/En la

En la práctica se ha podido comprobar que el suministro abundante de energía a bajo costo, unido a la activa promoción del consumo de energía, producen un rápido aumento del consumo por usuario. El aumento de las ventas por consumidor contribuye a rebajar el costo unitario y hacen factibles desde el punto de vista económico las tarifas bajas. El resultado final e indudablemente el objetivo fundamental de un programa de suministro y distribución de energía de bajo costo es un espectacular progreso en el nivel de vida de los habitantes de una región.

Así el pronóstico de las necesidades futuras de energía abarca algo más que la simple proyección de las tendencias pasadas o la suma de los cálculos de cada una de las empresas eléctricas de servicio público. En cualquier forma que se calcule, el pronóstico, se transforma en un objetivo o meta. Y tal vez, lo más importante es que puede tener gran influencia sobre el alcance y la sincronización de los planes de expansión. Hasta cierto punto un pronóstico exageradamente moderado impone limitaciones, en la medida en que alienta a los sistemas generadores de energía a instalar solamente la capacidad necesaria para satisfacer las demandas previstas, y a retardar el aumento del consumo mediante una política de tarifas elevadas.

En todo caso, se debe reconocer que los pronósticos constituyen la expresión cuantitativa de la política y planes generales de la industria de la energía para el suministro futuro de electricidad.

#### RESUMEN

Para proyectar las necesidades futuras de electricidad es preciso formular hipótesis acerca de la política general que regirá la industria de la energía en el futuro. El consumo de energía crecerá con rapidez mayor si se sigue una política de amplia electrificación, tarifas bajas y organización de la industria para producir al costo mínimo, que si se adopta una política restrictiva.

Las proyecciones del consumo nacional de energía en los Estados Unidos han subestimado en general el ritmo de crecimiento. Esta tendencia existe todavía aunque la tasa de crecimiento ha sido aproximadamente 9 por ciento anual desde 1902. En la zona a la cual sirve la Autoridad del Valle del

/Tennessee el

Tennessee el consumo ha aumentado a una tasa anual promedio del 12.7 por ciento desde la segunda guerra mundial, sin considerar las grandes cargas de los organismos federales. Una tasa de crecimiento igualmente rápida se ha mantenido en la región Noroeste de la costa del Pacífico. La experiencia de estas regiones demuestra fehacientemente cómo las tarifas bajas y una campaña intensiva de fomento se traducen en un elevado consumo de electricidad por usuario. Esto hace que el costo unitario sea reducido, lo que permite adoptar tarifas bajas.

En Puerto Rico las tasas anuales de crecimiento han fluctuado entre el 12 y el 16 por ciento desde 1946, debido en gran parte al activo programa de electrificación de la isla y al establecimiento de un sistema eficiente de generación y transmisión de la energía por parte de la Autoridad de Recursos Hidráulicos de Puerto Rico.

La proyección del desarrollo futuro de la fuerza hidráulica es un elemento de suma importancia para pronosticar el desarrollo de la industria de la energía, debido a las ventajas únicas y funciones especialísimas que desempeña este tipo de energía en un sistema de abastecimiento eléctrico. En los Estados Unidos, las proyecciones nacionales del potencial económico hidroeléctrico han adolecido de la misma falta de visión que las predicciones de las necesidades futuras de energía. En menos de 25 años (1935-39), se han duplicado con creces los pronósticos de la Comisión Federal de Energía respecto al potencial de energía hidroeléctrica de los Estados Unidos. Una de las razones del aumento del potencial ha sido el sostenido progreso de la técnica del aprovechamiento de los recursos hidráulicos.

Al calcular las proyecciones para el futuro, deben tenerse presentes los factores que explican el crecimiento constante del potencial de energía hidroeléctrica en el pasado, así como también las perspectivas de organización racional de los nuevos sistemas regionales para el suministro de energía. El ritmo del aprovechamiento de energía hidroeléctrica barata y el grado de organización alcanzado por la producción de energía para la generación a bajo costo tienen efecto sobre los pronósticos de la producción y consumo total futuros de energía.

/El pronóstico

El pronóstico de las necesidades futuras de energía debe comprender algo más que la simple proyección de las tendencias pasadas o la suma de los cálculos de cada una de las empresas de servicio público. Una proyección inevitablemente se convierte en meta, o si es demasiado prudente puede constituir una influencia restrictiva. Las proyecciones deben ser la expresión cuantitativa de los planes para el suministro futuro de energía a los consumidores.