

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO

ST/ECLA/CONF.7/L.1.20o

25 de julio de 1961

ORIGINAL: ESPAÑOL

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

PROPIEDAD DE
LA BIBLIOTECA

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE 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, D.F., 31 de julio a 12 de agosto de 1961

CATALOGADO

METODOS PARA LA ESTIMACION DE FUTUROS REQUERIMIENTOS
DE ENERGIA ELECTRICA

por Luis F. de Anda y Bruno Romero H.,
de la Comisión Federal de Electricidad
de México

NOTA: Este texto será revisado editorialmente.

ARMED AND DANGEROUS

50%



0-18100
0-1401-119
3-11-11

I N T R O D U C C I O N

a) Desarrollo Económico.

Es difícil determinar si el incremento de la industria eléctrica es un factor preponderante en el desarrollo económico de un país, a si como consecuencia de éste desarrollo, evoluciona la industria eléctrica.

Pero es indiscutible, que en la época actual, la industrialización es factor determinante en el desarrollo técnico económico y que para su incremento se requiere, en forma siempre creciente y acelerada, la disponibilidad de energía eléctrica, la cual a su vez dá una vida mejor a quienes, por ese desarrollo económico, la disfrutan.

La preocupación de los gobiernos en general, ha sido la de fomentar la creación de nuevas industrias e incrementar las existentes, a fin de que satisfagan las necesidades de artículos de producción y consumo internos.

Para ello ha establecido:

1).- Una política arancelaria que prohíbe o restringe la importación de artículos no necesarios o que ya se producen en el país, o bien subsidiando y exceptuando del pago de algunos impuestos a los bienes de producción.

2).- Una política de fomento industrial, concediendo exención de diversos impuestos a las nuevas industrias.

3).- Una política crediticia favorable al través de las Instituciones de crédito oficiales y privadas, concediendo preferencia a los créditos y financiamientos destinados a actividades industriales.

Durante la segunda guerra mundial y a partir de ella, el desenvolvimiento industrial recibió un gran estímulo, expandiéndose grandemente la producción, al establecerse un gran número de fábricas, que en algunos de los casos introdujeron nuevos productos y nuevos procesos de fabricación en el país.

Esto trajo como consecuencia un mejoramiento en el nivel de vida de la población, que hizo a su vez aumentar el consumo de energía eléctrica en los diversos tipos de servicio, como se verá más adelante, al efectuar el análisis de los factores económicos considerados desde 1946 hasta la fecha y el comportamiento de los requerimientos eléctricos para los distintos servicios.

Al observar que el desarrollo económico del país se acelera en función de las inversiones productivas, se toma muy en cuenta que las inversiones en la industria en general y en particular en la industria de transformación, petróleo, construcción y la industria eléctrica, así como en agricultura, transportes, comunicaciones, etc., han contribuído a que el país muestre una clara tendencia ascendente y acelerada en el desarrollo económico.

Ingreso Nacional y de los volúmenes de la producción industrial y agrícola, como se muestra en las gráficas 1, 2 y 3, los que en términos monetarios alcanzan cifras inusitadas (26 100 millones de pesos en 1946 y 134 400 millones en 1960. Gráfica 3), que no obstante el fuerte crecimiento de la población, el Producto Nacional Bruto per cápita que en el año de 1946 fué de \$1,131.00 asciende para 1960 a \$3,881.00 en términos monetarios. Gráfica No. 4. El Producto Nacional Bruto real, corregido por el poder adquisitivo del peso a precio de 1946, en 1960 arrojó per cápita \$1,504.00 como se muestra en la misma Gráfica No. 4, o sea que registró un crecimiento relativo de 133%. El volumen de producción industrial de 1960, se elevó en 224.5% con relación a 1946, correspondiendo a la producción industrial per cápita un incremento de 149.7% en el mismo período (Véase Gráfica No. 2), lo que indica un nivel de vida más elevado, que a su vez, permite a los habitantes un poder adquisitivo mayor y consecuentemente un crecimiento en el consumo de energía eléctrica.

El peso de la producción industrial, en la integración del Producto Nacional fué de 24.72% en 1946 y de 27.85% en 1953 y de 27.80% en 1960, lo que indica que el esfuerzo del gobierno y particulares por industrializar el país, ha dado frutos satisfactorios y ha incrementado grandemente el consumo de energía eléctrica en este concepto.

En lo general todas las actividades productivas han contribuido a la aceleración del proceso económico, con tendencias de crecimiento más o menos uniforme, aunque en lo particular algunas han tenido un ascenso importante, como la industria de la construcción de la que se deriva el impulso a las industrias siderúrgicas y del cemento y, en cambio, ha descendido marcadamente la de la minería.

b) Influencia de la Política interna y externa en la Economía.

La posición económica del país aunque bastante estable al presente, no deja de resentir en mayor o menor grado, los cambios en la política que se registran principalmente en las épocas de transición de un período gubernamental a otro; es común que en las postrimerías de un período gubernamental e iniciación del siguiente, se registren contracciones que muchas veces se superan con creces en los inmediatos años siguientes. Se puede aseverar que poco a poco ha ido disminuyendo esa influencia en la economía, por lo que se espera que en un futuro no lejano sea mínima su repercusión.

También existe influencia por las tendencias políticas y económicas de los países más fuertes, con quienes se tienen relaciones comerciales, sobre todo cuando en el exterior son fijadas las cuotas y precios a nuestros productos de exportación. (En las Gráficas 1 a 6 inclusive, se pueden apreciar los cambios en la estructura económica, originados por los factores indicados en este inciso).

c) Población.

Otro factor importante tanto en el aspecto económico como en el de requerimiento de energía eléctrica, es el comportamiento demográfico de nuestro país que, como otros insuficientemente desarro-

llados y de clima favorable, pertenece al tipo demográfico anti-económico, que se caracteriza por una alta mortalidad y elevada natalidad, que arroja en total un saldo positivo muy alto, pese a la mortalidad natural y al gran sacrificio de vidas, principalmente en las clases sociales inferiores. En el crecimiento demográfico no tiene importancia el movimiento del exterior, por las restricciones impuestas por el gobierno para la inmigración, por lo que puede decirse que el crecimiento de nuestra población obedece a causas naturales, la que según los censos alcanza una tasa media de 3% anual, en el período comprendido entre los años de 1946 a 1960, que en este trabajo se observa. (Véase Gráfica No. 2).

Es justo mencionar, que últimamente se ha notado un marcado descenso en la mortalidad infantil y en la mortalidad en general, que se debe entre otras causas a: la campaña en contra de la desnutrición infantil, a la educación higiénica, las obras de saneamiento realizadas por el Gobierno en regiones de padecimientos endémicos al establecimiento de un número considerable de servicios médicos en las principales poblaciones y en las zonas rurales que, aunados a la elevación del nivel de vida en el orden material y cultural de algunos sectores de población, originado la disminución de hechos sangrientos.

Una característica importante de la población mexicana es su desigual distribución territorial y la constante migración interna hacia los núcleos importantes. La dispersión geográfica de los habitantes, acusa densidades muy elevadas en algunas regiones y concentraciones bajas en otras. Es fácil observar que la concentración mayor, está en las zonas que cuentan desde tiempo atrás con servicios eléctricos y que la población de ellas aumenta considerablemente, presentando características alarmantes en el sinnúmero de problemas que acarrearán y que justifican en forma particular y urgente, se busquen soluciones para la descentralización de las actividades productivas, a fin de dispersar la población.

Uno de los problemas a que se ha hecho referencia, es el relativo a la proyección de los requerimientos eléctricos en estas zonas de alta concentración de población, pues como se verá más adelante, en las proyecciones para el país en conjunto, no se registraron diferencias importantes con respecto a los datos reales, cosa que no ocurrió en las zonas de mayor concentración de población, de las cuales, por considerarse como típica, se verá la servida por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S.A., al través del sistema interconectado de ésta última con la Comisión Federal de Electricidad.

d) Proyección sobre requerimientos eléctricos.

Si consideramos que la energía eléctrica es un factor determinante en el desarrollo económico del país y si se toma en cuenta que la especulación productiva, debe llenar una legítima necesidad del pueblo, al que a su vez, debe dársele oportunidad para el mejoramiento en su nivel de vida, ha de preocuparnos el estimar con toda oportunidad los requerimientos de energía eléctrica en años venideros y la forma de satisfacerlos, a fin de no causar un colapso a la economía nacional, que la falta de energía pudiera ocasionarle. Por otra parte, debe estimarse que en

ningún caso, la construcción de nuevas plantas e instalaciones para proporcionar los servicios requeridos, lleva menos de tres años, tratándose de Plantas Térmicas y cinco para Hidroeléctricas, lo que obliga a realizar con oportunidad estudios sobre proyecciones de los requerimientos eléctricos, a plazos futuros más o menos largos, aunque se registren desviaciones entre las cifras estimadas y las registradas por los mercados, pero asimismo, debe buscarse la forma sencilla o simplificada para efectuar las correcciones en tiempo oportuno.

Sobre esto último, en este trabajo se hacen consideraciones sobre los resultados obtenidos con los estudios que sobre requerimientos futuros de energía eléctrica, fueron realizados por el Comité para el Estudio de la Industria Eléctrica Mexicana en 1953, para el total del país y para las 10 zonas en que fué dividido el territorio; y el realizado por Madigan & Hyland en 1948 para la zona servida por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S.A., de la cual en particular también el Comité realizó un estudio en 1953.

De los resultados sobre estos estudios, se hacen observaciones y comentarios tendientes a la fijación de métodos de corrección a las desviaciones para el país en conjunto, no obstante que las registradas entre 1953 y 1960 no acusaron porcentajes importantes y que para el año de 1959 la desviación fué casi nula. (Véase Cuadro 7 y Gráfica 8).

También se hacen consideraciones y proposiciones para corrección, en casos como el de la zona servida por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S. A. (Véase Cuadro 9 y Gráficas 10, 11 y 12), en que tanto el estudio realizado por el Comité, como el que Madigan & Hyland formuló, acusaron desviaciones de importancia por la razones que en este trabajo se exponen.

2. Resultados Vs. Proyecciones.

La Comisión Federal de Electricidad, que tiene a su cargo la planeación del sistema nacional de electrificación, ha venido realizando estudios particulares para cada zona del país y en especial para la servida por la Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S. A., a fin de hacer frente en tiempo oportuno, a las necesidades que en materia eléctrica se presenten. En este trabajo sólo se hace comparación entre las demandas máximas y generación registrada y las que fueron proyectadas en los estudios a que en capítulo anterior se ha hecho referencia, cuyas magnitudes y orígenes se verán más adelante.

a).- Comportamiento de los mercados.

Para satisfacer los mercados tantos en demanda como en energía, es indispensable contar con una capacidad instalada suficiente, que permita proporcionar en forma firme la demanda máxima y la energía, por lo que es indispensable efectuar una comparación entre el comportamiento de ambos elementos en el mercado, con las estimadas en las proyecciones.

Al tratar sobre la comparación de demanda máxima registrada

con la proyectada, se hace caso omiso de la capacidad instalada, pues se supone que, en cada caso se habrá incluido la reserva requerida, que puede estimarse arbitrariamente en cerca de un 20% sobre la demanda máxima. Con respecto a la generación, también debe suponerse que en las instalaciones generadoras de los sistemas, existirá un equilibrio adecuado entre plantas hidroeléctricas y térmicas, que garantice, aún en años secos, la generación requerida y una reserva razonable.

La instalación de nuevas plantas generadoras debe estar de acuerdo con las tendencias previstas para la demanda máxima y la generación, e incluir las reservas necesarias. En el Cuadro No. 7, se muestran en cifras absolutas las demandas máximas y generación proyectada para cada año, así como las que acusaron los mercados en el total del país del año 1953 al de 1960, lapso que abarca el estudio de las proyecciones formuladas por el Comité para el Estudio de la Industria Eléctrica Mexicana. En la Gráfica No. 13 se muestran las tendencias que cada uno de los servicios eléctricos acusaron en el país de 1946 a 1960.

En el Cuadro No. 9 y la Gráfica No. 14, se pueden ver los mismos datos anteriores, pero para la zona servida por el sistema interconectado de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S.A. y la Comisión Federal de Electricidad, abarcando el período del año de 1949 al de 1960, estudiado por Madigan & Hyland y de 1953 a 1960 por el Comité.

En la Gráfica No. 14 se muestran las tendencias de los diferentes servicios y la generación efectuada de 1946 a 1960 para esta misma zona.

b).- Desviaciones a las proyecciones.

Como es de suponerse, siempre existen discrepancias entre una proyección y la realización de los acontecimientos, cuya magnitud puede ser mayor o menor dependiendo de la solidez de los datos observados que hayan servido de base para dicha proyección y de la eficacia del método adoptado en el estudio de futuros, así como de los factores muchas veces imprevisibles que intervienen en la realización de los hechos durante el período proyectado.

Entre otros factores imprevisibles se encuentran los económicos, no obstante que la economía no es una ciencia exacta, deben conocerse sus antecedentes y analizarse sus posibles efectos, puesto que juega un papel importante en cualquier evolución de futuros requerimientos de energía eléctrica.

i).- En las proyecciones para el país.

En el Cuadro No. 7 se muestran en porcentajes, las diferencias registradas en demanda máxima y generación para el país, sobre lo estimado en la proyección formulada en 1953 por el Comité, las cuales alcanzaron de -5.42% para 1956 a -0.68% en 1959 para la demanda máxima; y de -4.43% para 1956 a -0.43% para 1959 en generación. En forma objetiva se muestran estas desviaciones, en la Gráfica No. 8.

ii).- En las proyecciones para la zona central.

En el Cuadro No. 9 aparecen en porcientos las diferencias que registraron las proyecciones frente a los ocurridos para la zona servida por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S. A., las que acusaron para el estudio de Madigan & Hyland de: -2.81 en 1949 a -20.54 en 1959 en demanda máxima; y de: -11.68 en 1950 a -20.42 en 1960 para la generación. Con respecto al estudio del Comité se registraron diferencias entre -3.46 en 1954 y -12.14 en 1959 en demanda máxima; y de: -0.12 en 1954 a -12.03 en 1960 en generación. En forma objetiva se muestran estas desviaciones en las Gráficas 10, 11 y 12.

La magnitud de las desviaciones registradas para el total del país, se consideran dentro de una tolerancia como más adelante se explica, no así las registradas en la zona servida por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S.A., por las razones que más adelante se apuntan.

3) Análisis de estudios realizados.

Es conveniente aclarar que la firma Madigan & Hyland realizó estudios para diversas zonas del país, importantes en el aspecto eléctrico apoyándose en mismas bases generales y siguiendo también métodos semejantes. En este trabajo solamente se trata lo relativo al estudio hecho por dicha firma en 1948 para la zona central, por ser la de mayor peso en ventas de energía, pues en 1946 le correspondió el 51.49% de la energía total vendida en el territorio mexicano, en 1953 el 46.80% y en 1960 el 47.04%.

El Comité para el Estudio de la Industria Eléctrica Mexicana formuló en 1953 un estudio para todos y cada uno de los sistemas eléctricos y zonas servidas, e integró la totalidad para un estudio en conjunto de los requerimientos de la Nación hasta 1963. En este trabajo se verá el estudio hecho para la zona central y el resumen para la nación.

Métodos seguidos:

Para formular las proyecciones, ambas Instituciones hicieron previamente una investigación sobre los factores que pudieran influir en los crecimientos de la industria eléctrica, siendo principalmente los económicos y el demográfico.

Posteriormente hicieron una investigación sobre el comportamiento observado en los mercados en fechas anteriores para cada uno de los tipos de servicio y una investigación sobre requerimientos futuros extraordinarios, particularmente en el servicio industrial.

Para la proyección de los requerimientos eléctricos, primeramente evaluaron los pesos que cada tipo de servicio tiene en relación al total, para dedicar mayor atención a aquellos que por su importancia merecen un tratamiento especial; por ejemplo, para el servicio residencial, primeramente se hizo una predicción sobre el número de consumidores de acuerdo con sus tendencias, en comparación con la población y la unidad familiar, así como el

punto de saturación a que puede llegarse comparando la cifra prevista, con poblaciones de características semejantes y hasta con las de otros países más avanzados. Esta saturación para la zona central se previó para 1960 al 68.4% del número de familias. A continuación, se tomó también en cuenta el promedio de consumo por consumidor y su crecimiento, para cada grupo de consumidores, estimando el mayor aprovechamiento de la energía, que se vió influenciado por la condición de vida de los habitantes; conjugados estos factores y partiendo de las tendencias anteriores, se formuló la proyección de acuerdo con la tasa anterior, y con igual tendencia en relación al aspecto económico.

Para la proyección del crecimiento del servicio comercial se tomó en consideración que depende de la tendencia de la población y su desenvolvimiento económico, por lo que también se tomó en base a la tasa ya registrada y considerando que el desarrollo económico tendría el mismo ritmo anterior.

Para el servicio industrial que se considera como la clave de los requerimientos en ventas de energía y el que rige los crecimientos de las demás clases de servicios, se dió un tratamiento particular, dedicándole el mayor esfuerzo, a fin de realizar un estudio de detalle de las perspectivas industriales para lo cual se realizaron investigaciones de carácter estadístico y directo sobre nuevas industrias.

En base a las informaciones obtenidas y el probable curso de desenvolvimiento, se efectuó un cuidadoso análisis de los diversos usuarios de más peso dentro de la industria, pues como es bien sabido no todo crece en las mismas proporciones. Por ejemplo: los productos alimenticios y conexos, en 12 años crecieron 122%, los textiles y ropa 141%, materiales de construcción 117%, productos metalúrgicos 234%, ensambladoras 236%, químicos 152%, papel 71%, petróleo 68%, vidrio y cerámica 118%, y en cambio, la industria minera ha descendido en forma notable.

La proyección para los futuros requerimientos anuales en venta de energía en servicio industrial, se hizo con la tasa de crecimiento anterior, adicionada cada año, con las necesidades por nuevas industrias conocidas.

Para los otros tipos de consumidor en general, se hizo la proyección según la tasa de años anteriores, suponiendo que continuaría con el mismo ritmo el desarrollo económico.

4) Comportamiento de los factores económicos observados para los estudios y en el período de proyección.

Como ya se indicó en el Capítulo anterior, al transcurrir el tiempo, la realización de los hechos puede acusar desviaciones mayores o menores con respecto a las proyecciones, pero es interesante conocer los factores, que en forma decisiva, pueden haber intervenido para esos desvíos.

El nivel de vida de la población cambia en función de la actividad económica del país, que puede ser influenciada a su vez por la política en materia industrial, agrícola o financiera, la que es muy difícil de prever. En el caso que nos ocupa, vemos cla-

ramente por las gráficas 1 y 2, cómo habiendo aumentado la población con una tasa del 3% a partir del año de 1953, el volumen de la Producción Industrial aumentó a una tasa del 8% y el Producto Nacional con el 6.9% al igual que el Ingreso Nacional o sea al 6.9%. Todos estos factores acusan un mejoramiento extraordinario en el nivel de vida al tener, por una parte, un incremento en el volumen de la producción industrial, a la vez que, una capacidad adquisitiva individual mayor, lo que trae como consecuencia el mayor uso de factores de consumo, contándose entre ellos, artículos eléctricos que hacen subir el consumo eléctrico per cápita.

La producción industrial que se considera como el factor más importante, ha traído como consecuencia un aumento en la tasa de crecimiento en el consumo de energía eléctrica en todos los tipos de consumidores, pues como se puede ver en la gráfica 15, el total de energía consumida en usos industriales, comprendiendo el servicio público y privado, subió para el país de una tasa de 8.3% en el período 1946-1953, a 10.3% del 1953 al 1960, aumentando en cifras absolutas de 3,100 millones de WH en 1953, a 5,930 millones de WH en 1960.

Todo efecto tiene sus causas, muchas de las cuales son por demás complejas, pero no obstante en este caso, es indispensable analizar algunas de ellas, aunque en forma somera.

Ya se vió en la Tabla No. 7 que la demanda máxima y generación de energía eléctrica en el país, para los años de 1956 a 1960 fueron en general superiores a lo previsto por el Comité de Estudio.

Se ha considerado que esa desviación a la proyección, se debió en gran parte a mayor demanda y consumo de los previstos en servicios industriales y residenciales, por lo que se ha hecho una correlación entre las ventas de energía eléctrica para la industria y el volumen de la producción industrial en el país que, como se puede ver en la Gráfica No. 5, existe una relación íntima en el comportamiento de las curvas de ambos crecimientos. Asimismo, en la Gráfica No. 6 se vé la íntima relación que existe en el Producto Nacional Bruto corregido y la generación de energía eléctrica total en el país. Ahora bien, en estas mismas Gráficas Núms. 5 y 6, pueden observarse cambios bruscos en sendas tendencias.

Se tiene la confianza de que México ya ha superado las épocas de inestabilidad y siendo cada vez más sólida su estructura económica, llegará el momento en que no existan cambios bruscos en la proyección de requerimientos eléctricos.

Así como hemos visto en el Cuadro No. 7 y gráfica No. 8 que las discrepancias entre lo proyectado para el país y los verdaderos requerimientos no acusaron diferencias excesivas ni en demanda máxima ni en generación, observamos por el Cuadro No. 9 y las Gráficas 10, 11 y 12 que en el caso particular de la zona servida por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz S.A., fueron notables las discrepancias entre lo registrado hasta 1960 y lo estimado tanto por Madigan & Hyland como por el Comité de Estudio. Por tanto, se ha hecho una investigación so-

bre sus causas y se vió que aunque la concentración de población, fué excesiva, la tasa de crecimiento fué inferior a la prevista (véase la Gráfica No. 16); el consumo de energía eléctrica principalmente en industrial y residencial, registró un incremento muy superior al estimado. Esto se debió a que pese a las gestiones tanto del Gobierno como de las organizaciones industriales y Cámaras de Comercio para procurar la descentralización de la industria en esta zona, se siguieron ampliando las fábricas existentes e instalando nuevas para distintos productos.

Es elocuente la Gráfica No. 5 en que la curva de ventas de energía de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S. A., para las industrias, no guarda relación con el volumen de la producción industrial en el país, como acontece con las ventas de energía también para la industria en el territorio nacional, hecho que comprueba que la producción industrial ha tenido más desarrollo en la zona central que en el resto del país, lo que lógicamente trae como consecuencia mayor número de usuarios y mejor utilización de la energía por el ascenso del nivel de vida.

5.- Métodos propuestos.

Por la experiencia adquirida con los resultados de comparación en estudios anteriores, se pueden dividir en dos los estudios futuros para requerimientos a estimar, de acuerdo con el objetivo que se persiga y la magnitud de las zonas.

Primero.- En tratándose de la proyección de requerimientos en conjunto para la nación, con objeto de proyectar en términos generales su financiamiento, o simplemente para conocer, en los mismos términos, las demandas máximas y consecuentemente la capacidad instalada y la energía que se requerirá así como los volúmenes de equipo y materiales, podría seguirse un método por demás simplificado si se toma en cuenta que las discrepancias observadas entre lo realizado y lo proyectado, quedan dentro de un límite razonable. (Véase Gráfica No. 17).

Segundo.- En tratándose de sistemas interconectados o zonas determinadas, se debe seguir un método más complejo para conocer los requerimientos en cada tipo de consumo, de los que se deducirán los totales que, a su vez, integrados, pudieran formar los totales en el país.

En el primer caso bastaría con:

1o.- Obtener la tendencia de generación en un período de tiempo razonable inmediato anterior a la fecha en que se realice el estudio;

2o.- Se proyectará dicha tendencia hacia el futuro, obteniéndose con ello lo que llamaremos evolución normal de los requerimientos de energía eléctrica;

3o.- En caso de conocerse requerimientos futuros extraordinarios se ajustarán con cifras adicionales las obtenidas con la proyección anterior;

- 40.- A la generación proyectada y en función de las horas del año, se aplicaría el coeficiente promedio de factor de carga que por experiencias anteriores se tuviera, con lo que se obtendría la demanda máxima para cada año;
- 50.- La demanda máxima de cada año se aumentaría en un 20% para obtener la capacidad instalada, la que permitiría disponer de la capacidad firme con margen de seguridad razonable.
- 60.- Para obtener los límites de tolerancia máxima y mínima en que deba caer la generación por registrar en años venideros, se aplicará un 5% en más y en menos a la cifra proyectada, la que marcará la tolerancia de desviación en un caso y en otro.
- 70.- Transcurrido el tiempo, si la desviación en cualquier año fuera mayor del 5% en más o en menos, sin que hubieran intervenido factores anormales, se recurrirá a la corrección de la proyección para los siguientes años, calculando una nueva tendencia entre el año en que se hubiere presentado el máximo desvío y el punto de origen en que se haya hecho la estimación para el estudio.
- 80.- Sobre la nueva proyección se fijarán las líneas de tolerancia máxima y mínima también con el 5% de desvío, el que se considera perfectamente razonable si es que se cuenta en cualquier momento con una reserva de 20% en la capacidad instalada sobre la demanda máxima.

La experiencia en que se basa este procedimiento simplificado, se puede ver en la Gráfica No. 17, en la que aparece la proyección para generación hecha por CEE-MEX desde 1953 hasta 1963 y la registrada como generación real hasta 1960, que se encuentra dentro de las líneas límites de tolerancia máxima y mínima para los desvíos.

En el segundo caso:

Cuando se trata de conocer con detalle los requerimientos de un sistema o zona en especial, habrá que recurrir a un método más minucioso.

Por el análisis de los resultados en relación a las proyecciones hechas para la zona servida por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S.A., y al tomar en cuenta la complejidad de los factores económicos, muchos de ellos como hemos visto imprevisibles a mayor o menor plazo, según la estabilidad del país, se considera que para las proyecciones de requerimiento de energía eléctrica, lo más conveniente sería seguir el procedimiento siguiente:

- 10.- Hacer una consideración de carácter general sobre los factores económicos.
- 20.- Una evaluación sobre los futuros habitantes de la zona.
- 30.- Análisis de los registros de ventas de energía, en los diferentes tipos de servicio a través del tiempo, con el fin de establecer la línea de conducta normal de cada uno de ellos y determinar el carácter de evolución de su tendencia, que podría ser

aritmética, geométrica, etc. dando preferencia a las líneas de mayor peso que son, en última instancia, las que dan sus características al conjunto. En casos especiales se hará un estudio sobre el nivel de saturación del mercado y del mejoramiento de utilización de la energía eléctrica por mejor nivel de vida de la población.

40.- Una vez obtenidas las tendencias para cada uno de los tipos de servicio, se proyectarán al futuro para obtener lo que puede estimarse como su evolución normal.

50.- Se hará una investigación minuciosa sobre requerimientos extraordinarios en aquellos tipos de servicio de mayor peso, para con ellos corregir los datos de proyección.

60.- En casos especiales se hará un análisis sobre las variantes en los consumos críticos por cambios estacionales, a fin de corregir los datos de las proyecciones.

70.- Se sumarán los requerimientos por cada tipo de servicio, a cuyo resultado se adicionará el porcentaje que por pérdidas se haya estimado, de acuerdo con la experiencia de años anteriores, con lo que se obtendrá la energía requerida.

80.- Aplicando a la energía requerida en función de las horas del año, el coeficiente observado para el factor de carga, se obtendrá la demanda máxima la que, a su vez, se podrá corregir con los porcentajes de variación dentro del año, en aquellas zonas que se vean influenciadas por los cambios estacionales.

90.- A la demanda máxima se aumentará un 20% como reserva, teniendo con ello la capacidad instalada requerida que garantizará la capacidad firme.

10.- Para mayor seguridad se puede hacer un análisis de la energía requerida mes a mes y de las demandas máximas mensuales en épocas anteriores frente a la energía y capacidad firme para que, en la misma proporción se hagan las correcciones a futuro.

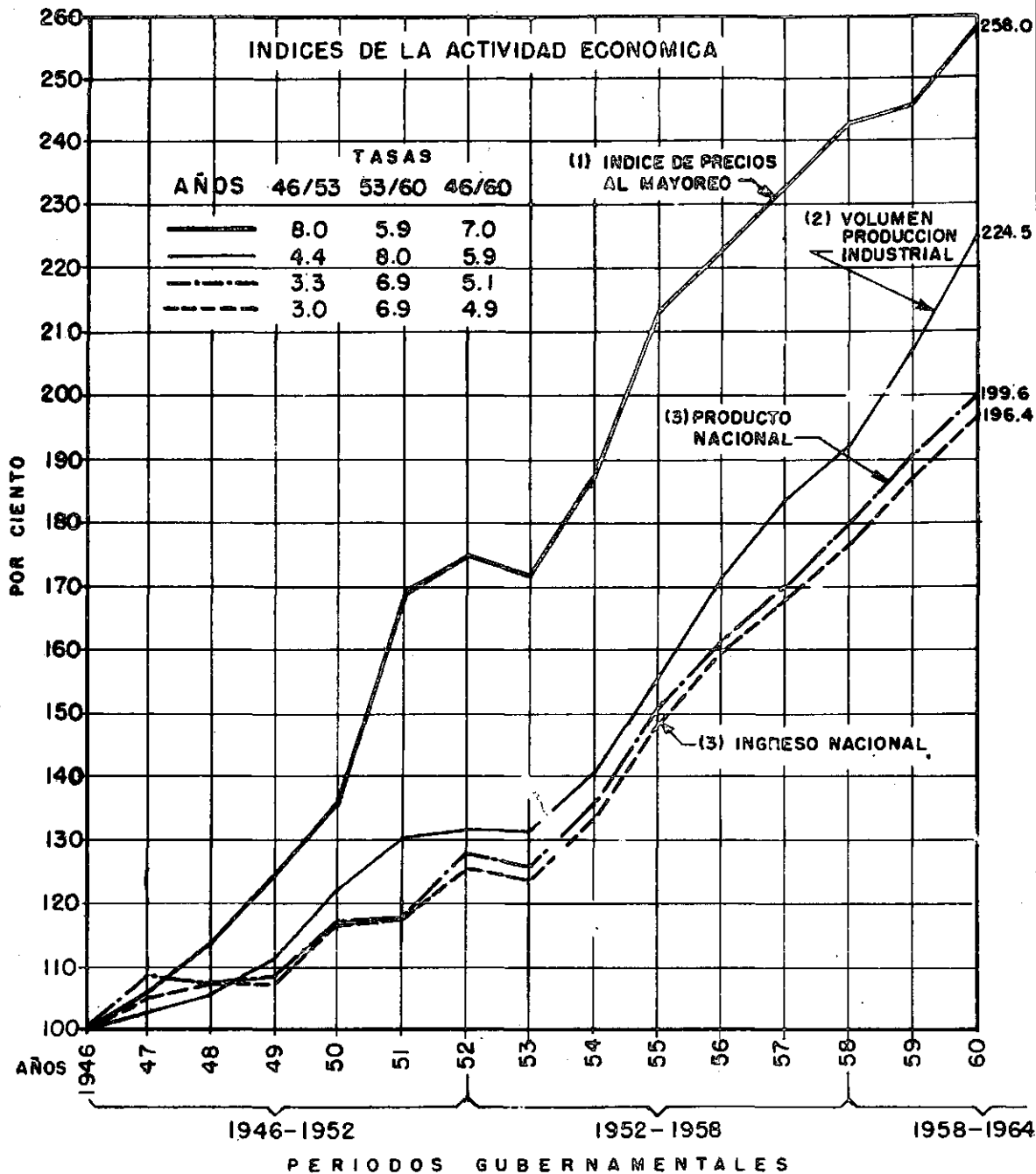
Como se ha podido comprobar (véase Gráfica No. 18) con los estudios hechos para la zona central, los desvíos pueden ser importantes ya que influyen muchos factores imprevisibles cuando se trata de regiones o sistemas en particular, en que no existe la compensación como en un sistema dilatado.

En casos como el de la zona central, habrá necesidad de completar el método en la siguiente forma, para los acontecimientos futuros:

Cada vez que el desvío sea mayor del 5% de tolerancia o que se presenten factores decisivos que hagan variar en forma permanente la condición económica o demográfica de la zona o sistema, se hará la corrección de la proyección para los años venideros, calculando la tasa registrada entre el año observado y el que haya servido de origen para el estudio para que, con esta misma tasa se haga la nueva proyección.

En la Gráfica No. 18 se han hecho aparecer las proyecciones de Madigan & Hyland y del Comité de Estudio, así como cinco

correcciones sucesivas a partir de los años 1953, 54, 55, 56, 57 y 58, según el procedimiento indicado en el párrafo anterior, lo que pone de manifiesto que la última corrección marcada con el número (5) a la proyección de generación, coincidió con la generación real de los últimos años, lo que significa que aún habiendo acontecido hechos imprevisibles que modificaron substancialmente la estructura económica de la zona central, que hicieron crecer en forma inusitada los requerimientos de energía eléctrica, se puede llegar a una proyección satisfactoria para años venideros.



- (1) Índice de precios con base 1954 = 100 convertido a 1946 = 100
- (2) Índice de volumen, base 1945 = 100 convertido a 1946 = 100
- (3) Basada en cifras absolutas a precios corrientes; corregidas con el poder de la moneda a precios de 1946. Índice relativo con base 1946 = 100

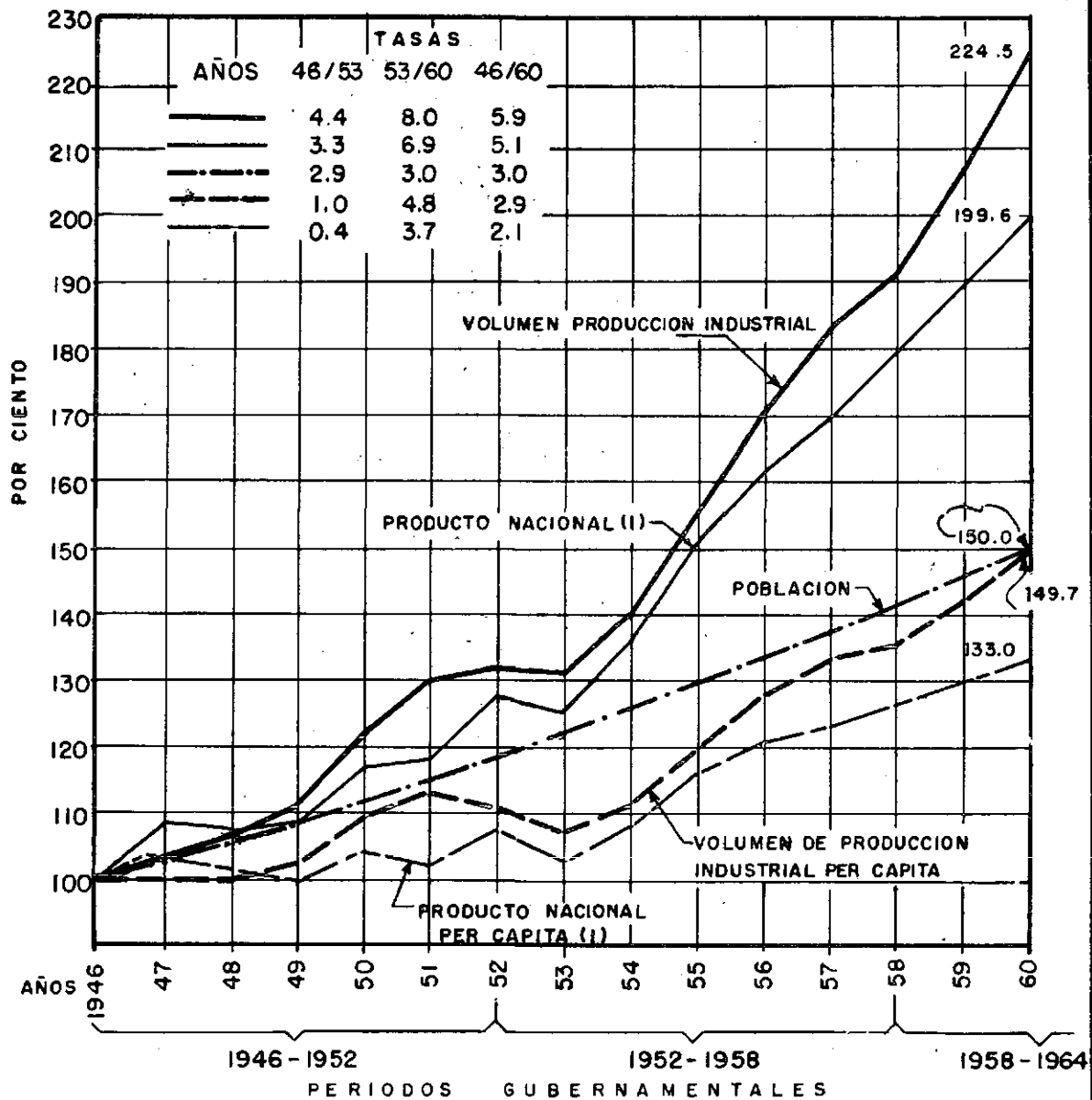
Fuente: BANCO DE MEXICO, S.A.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

INDICES DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE ENERGIA ELECTRICA DE LA CEPAL - Naciones Unidas.
 México, DF., Agosto de 1961.

Méx., DF., Junio de 1961.



(1) Corregido con poder adquisitivo de la moneda 1946=100

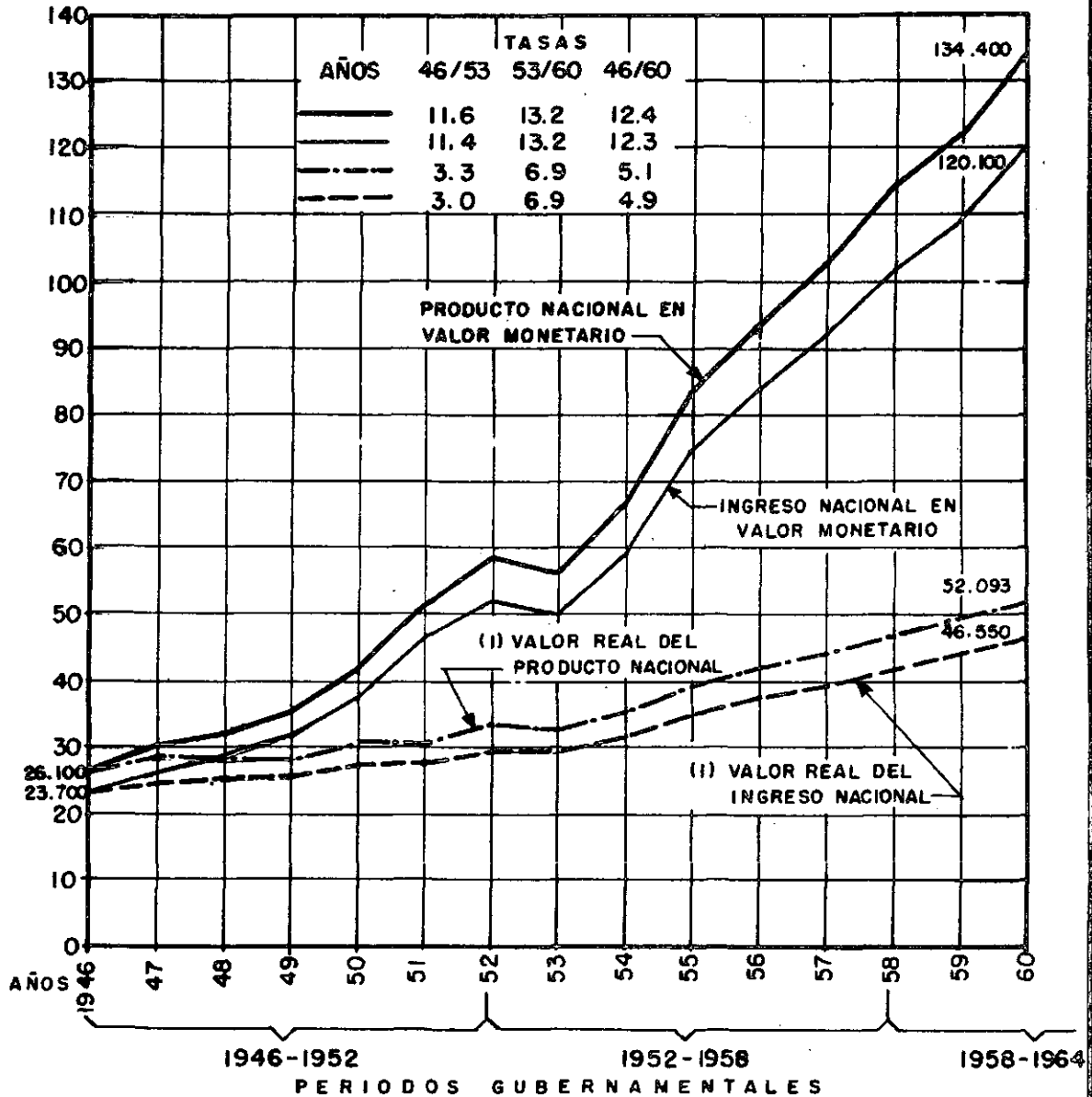
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

INDICES ECONOMICOS

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
ENERGIA ELECTRICA DE LA
CEPAL. - Naciones Unidas
México, DF, Agosto de 1961.

Méx., DF, Junio de 1961.

MILES DE
MILLONES
DE PESOS



(I) Corregidos con el poder adquisitivo de la moneda.

Fuente: BANCO DE MEXICO, S.A.

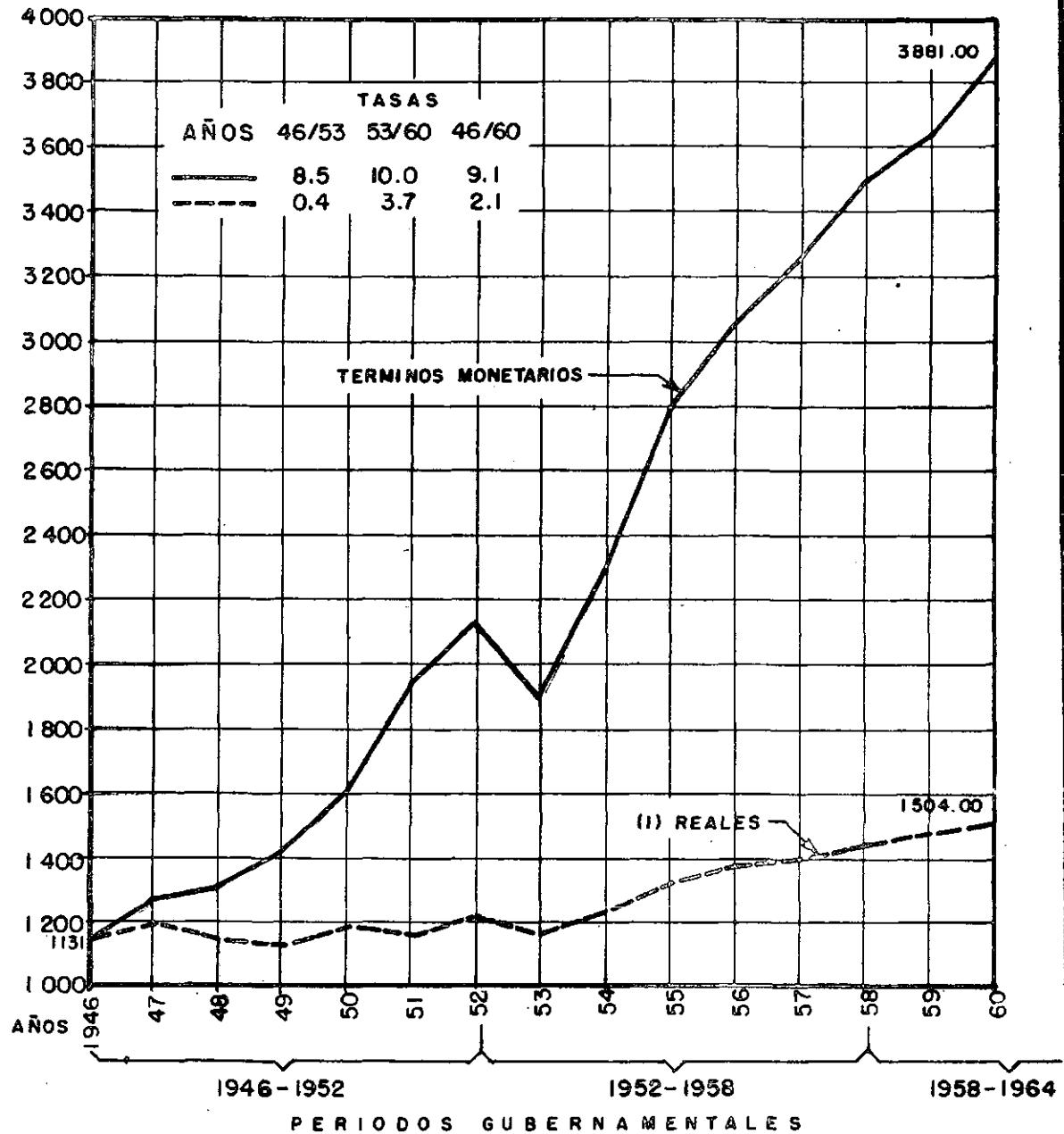
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

PRODUCTO E INGRESO NACIONAL (ABSOLUTOS)

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE ENERGIA ELECTRICA DE LA CEPAL. - Naciones Unidas
México, DF., Agosto de 1961.

Méx., DF., Junio de 1961.

PESOS



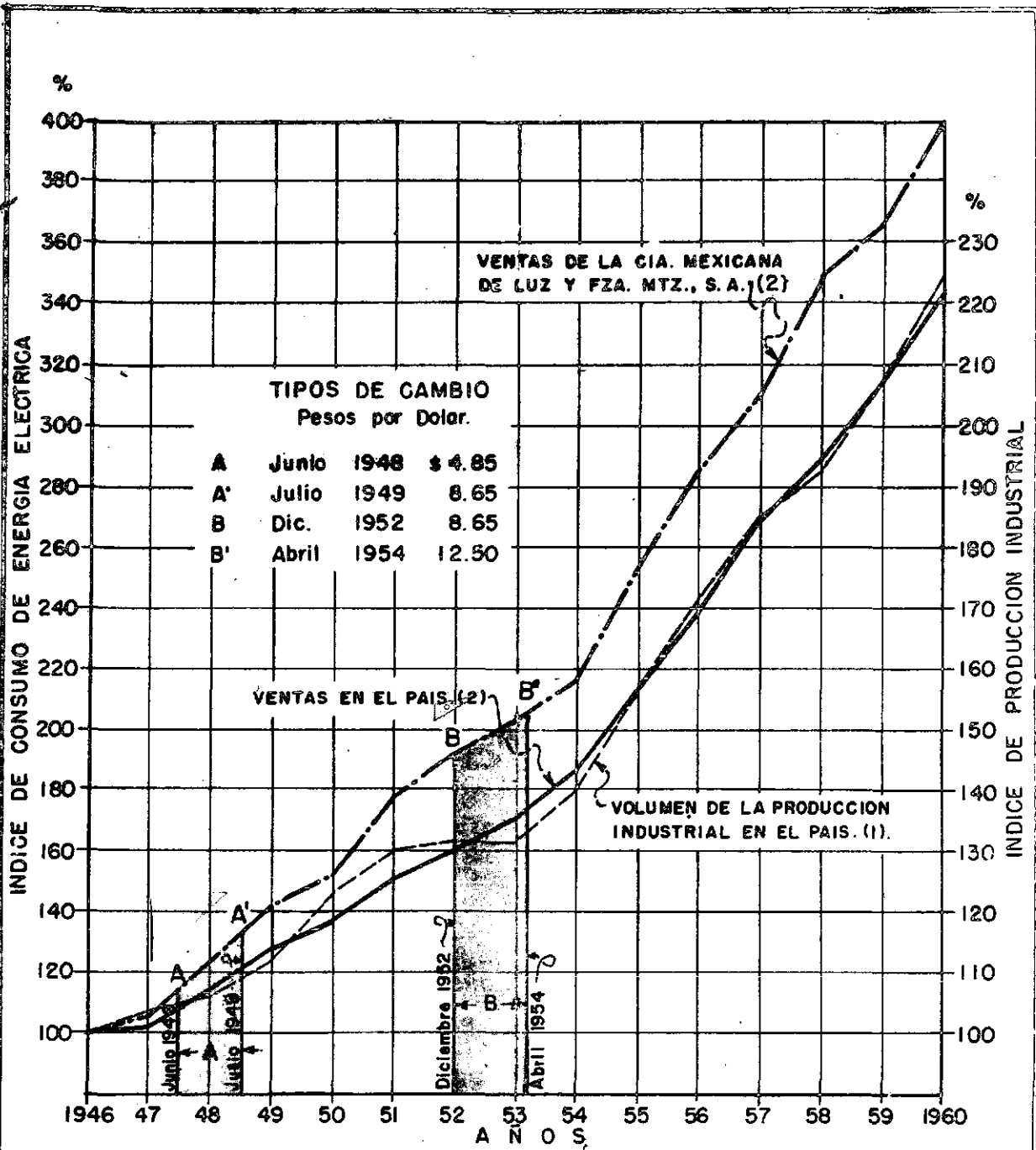
(I) Corregido con el poder adquisitivo del peso.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

PRODUCTO NACIONAL BRUTO.
PER-CAPITA

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
ENERGIA ELECTRICA DE LA
CEPAL.-Naciones Unidas
México, DF, Agosto de 1961.

Méx., DF, Junio de 1961.



La división de años corresponde al 31 de Diciembre de cada año.

(1) Índice del Banco de México, S. A., - Base 1945=100, convertido a 1946=100

(2) Índice simple con base 1946=100.

(A) y (B) Períodos de incertidumbre por el de equilibrio en la paridad monetaria.

NOTA: Con fines de comparación se adoptaron diferentes escalas.

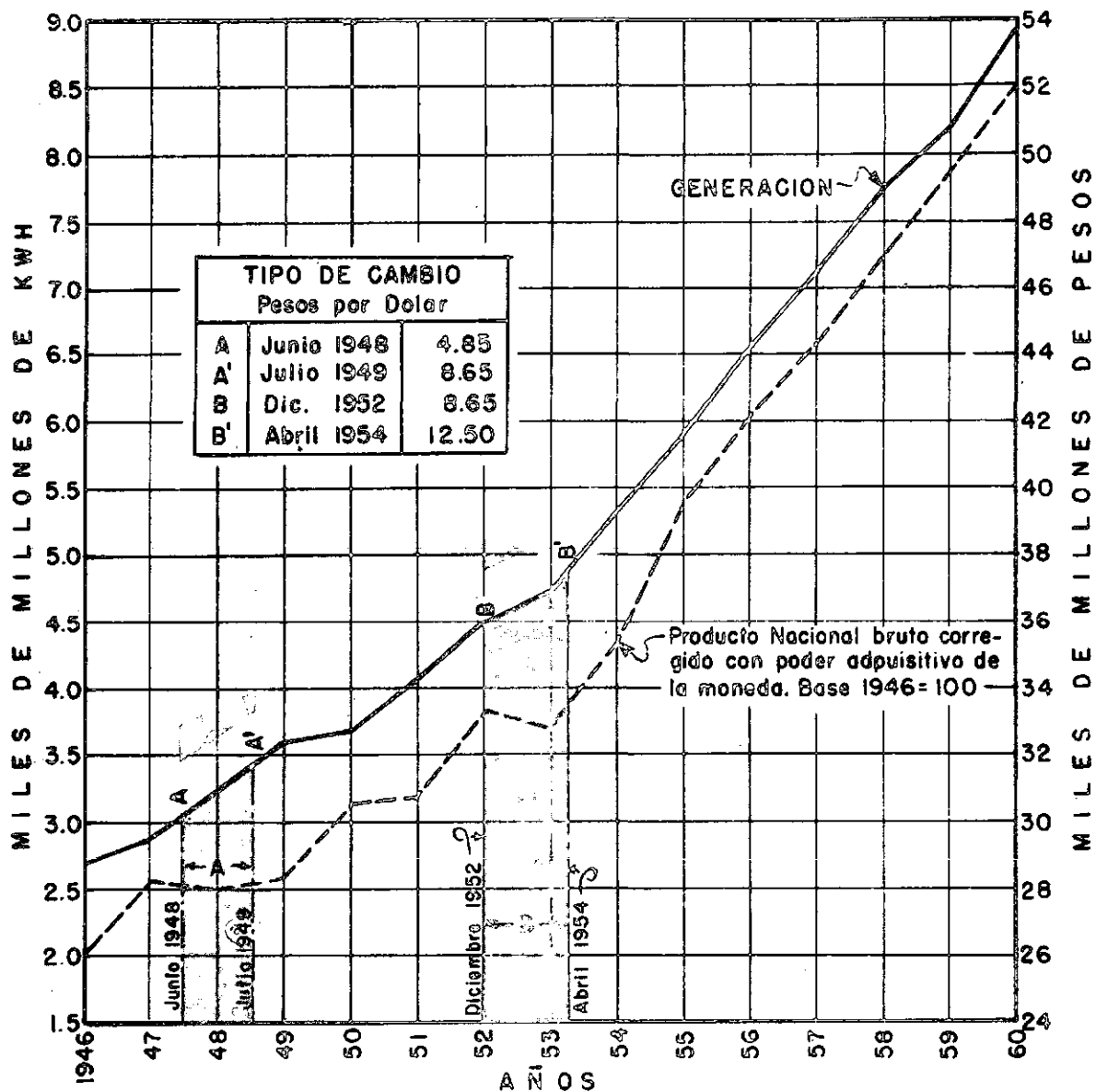
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

VENTAS DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA INDUSTRIA Y VOLUMEN DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL EN EL PAIS.

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE ENERGIA ELECTRICA DE LA CEPAL - Naciones Unidas.

México., DF, Agosto de 1961

Méx., DF, Junio de 1961



La división de años corresponde al 31 de Diciembre de cada año.

(A) y (B) = Período de incertidumbre, por el desequilibrio de la paridad monetaria.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 GENERACION DE ENERGIA ELEC-
 TRICA EN EL PAIS Y PRODUCTO
 NACIONAL BRUTO

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
 ENERGIA ELECTRICA DE LA
 CEPAL-Naciones Unidas
 México, D.F. Agosto de 1961

Méx., D.F., Junio de 1961

DEMANDA MAXIMA Y GENERACION REGISTRADAS
VS. PROYECCION CEE-MEX PARA EL PAIS.

Servicio Público

A Ñ O S	D E M A N D A M A X I M A			G E N E R A C I O N		
	Real K W	Cee - Mex K W	Diferencia %	Real KwH	Cee - Mex KwH	Diferencia %
1953	933	933	0	4728	4728	0
1954	1050	1022	- 2.67	5332	5242	- 1.69
1955	1162	1116	- 3.96	5903	5702	- 3.41
1956	1292	1222	- 5.42	6564	6273	- 4.43
1957	1404	1332	- 5.13	7130	6831	- 4.19
1958	1523	1484	- 2.56	7737	7568	- 2.18
1959	1615	1604	- 0.68	8202	8167	- 0.43
1960	1762	1733	- 1.65	8953	8814	- 1.55

CEE-MEX.=COMITE PARA EL ESTUDIO DE LA INDUSTRIA ELECTRICA MEXICANA

DEMANDA MAXIMA EN MILES DE KW
GENERACION EN MILLONES DE KwH

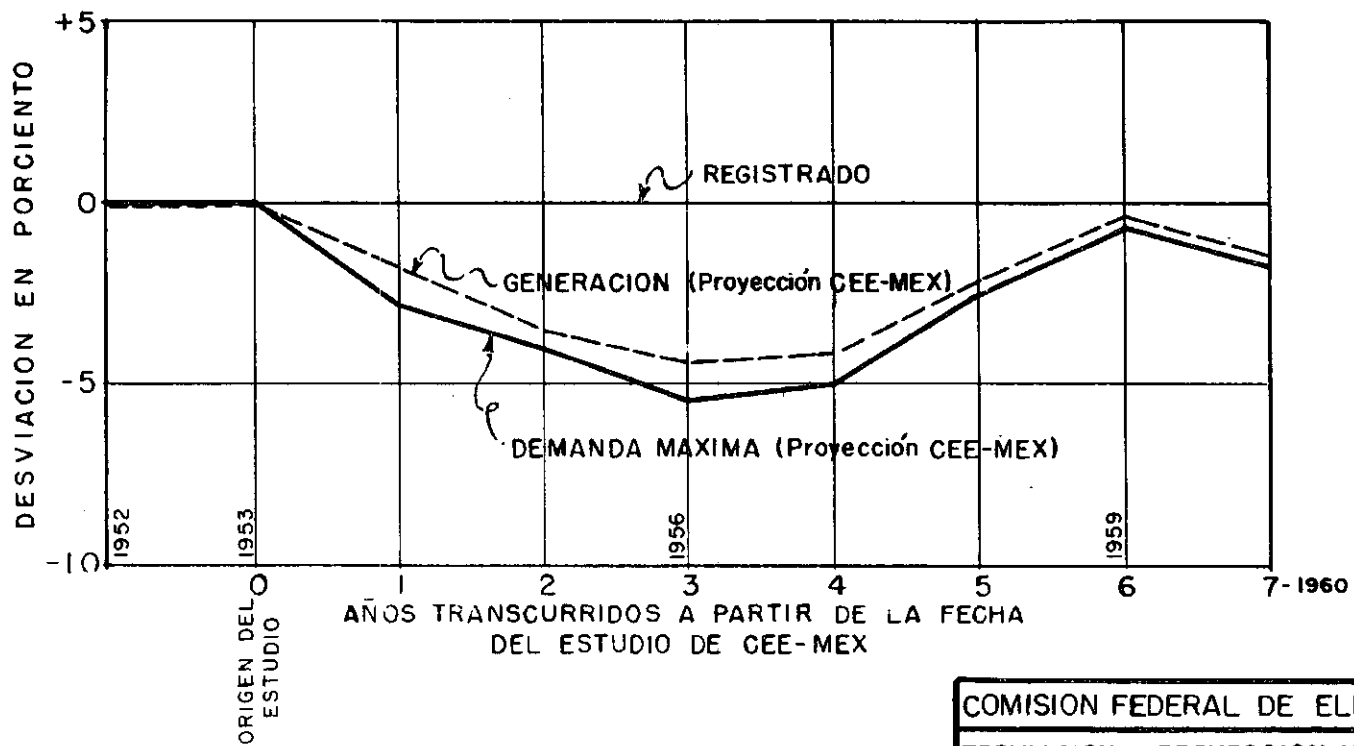
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DEMANDA MAXIMA Y GENERACION
REGISTRADAS VS. PROYECCIONES
PARA EL PAIS

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
ENERGIA ELECTRICA DE LA
CEPAL.- Naciones Unidas.
Mexico,D.F., Agosto de 1961.

Mex., D.F., Junio de 1961





COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 DESVIACION DE PROYECCION VS. RESULTADO
 EN GENERACION Y DEMANDA MAXIMA
 EN EL PAIS

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
 ENERGIA ELECTRICA DE LA
 CEPAL.- Naciones Unidas
 México, DF, Agosto de 1961.

Méx., DF., Junio de 1961.

DEMANDA MAXIMA Y GENERACION REGISTRADAS VS. PROYECCIONES.
DE MADIGAN-HYLAND Y CEE-MEX PARA LA CIA. MEXICANA DE LUZ Y FZA. MTZ.

AÑOS	DEMANDA MAXIMA					GENERACION				
	Dif. %	M y H KwH	Real KwH	Cee-Mex KwH	Diferencia %	Dif. %	M y H KwH	Real KwH	Cee-Mex KwH	Diferencia %
1949	+ 2.81	366	356	356	0	+ 1.54	1918	1889	1889	0
1950	+ 2.19	373	365	365	0	+11.68	1999	1790	1790	0
1951	+ 2.36	390	381	381	0	+ 3.23	2075	2010	2010	0
1952	+ 0.96	419	415	415	0	+ 0.41	2188	2179	2179	0
1953	+ 1.99	444	453	453	0	+ 0.21	2294	2289	2289	0
1954	+ 4.68	468	491	474	- 3.46	- 0.94	2426	2449	2452	+ 0.12
1955	- 7.66	494	535	510	- 4.67	- 7.14	2575	2773	2638	- 4.87
1956	-12.12	522	594	547	- 7.91	-11.61	2726	3084	2831	- 8.20
1957	-13.21	552	636	588	- 7.55	-14.08	2885	3358	3041	- 9.44
1958	-18.40	581	712	632	-11.24	-16.98	3056	3681	3269	-11.19
1959	-20.54	615	774	680	-12.14	-18.21	3238	3959	3515	-11.21
1960	-19.95	650	812	732	- 9.85	-20.42	3421	4299	3782	-12.03

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CIA. MEXICANA DE LUZ Y FZA. MTZ.
DEMANDA MAXIMA Y GENERACION
REGISTRADAS VS. PROYECCIONES

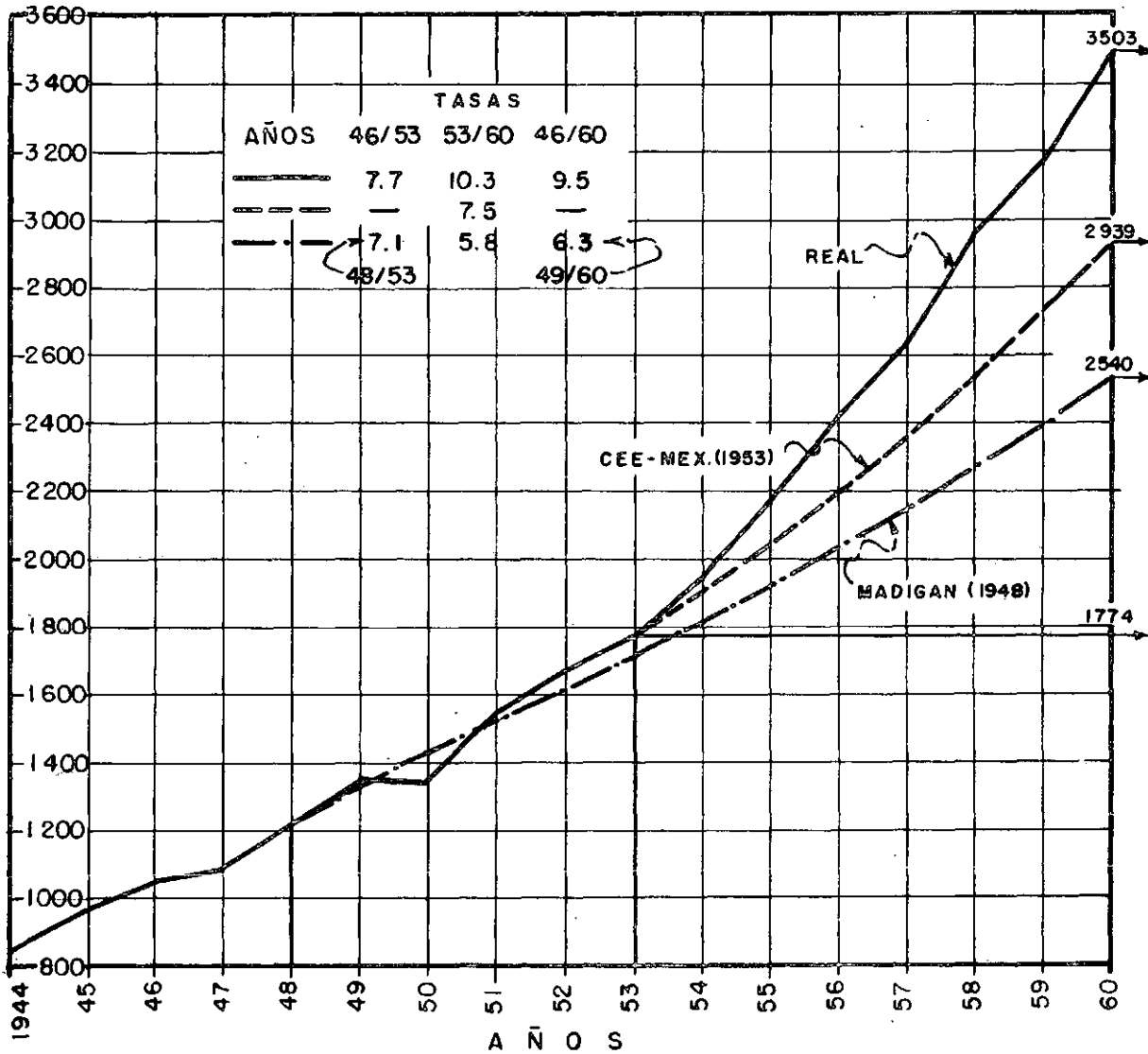
SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
ENERGIA ELECTRICA DE LA
CEPAL. - Naciones Unidas.
México, D.F., Agosto de 1961.

Méx., D.F., Junio de 1961

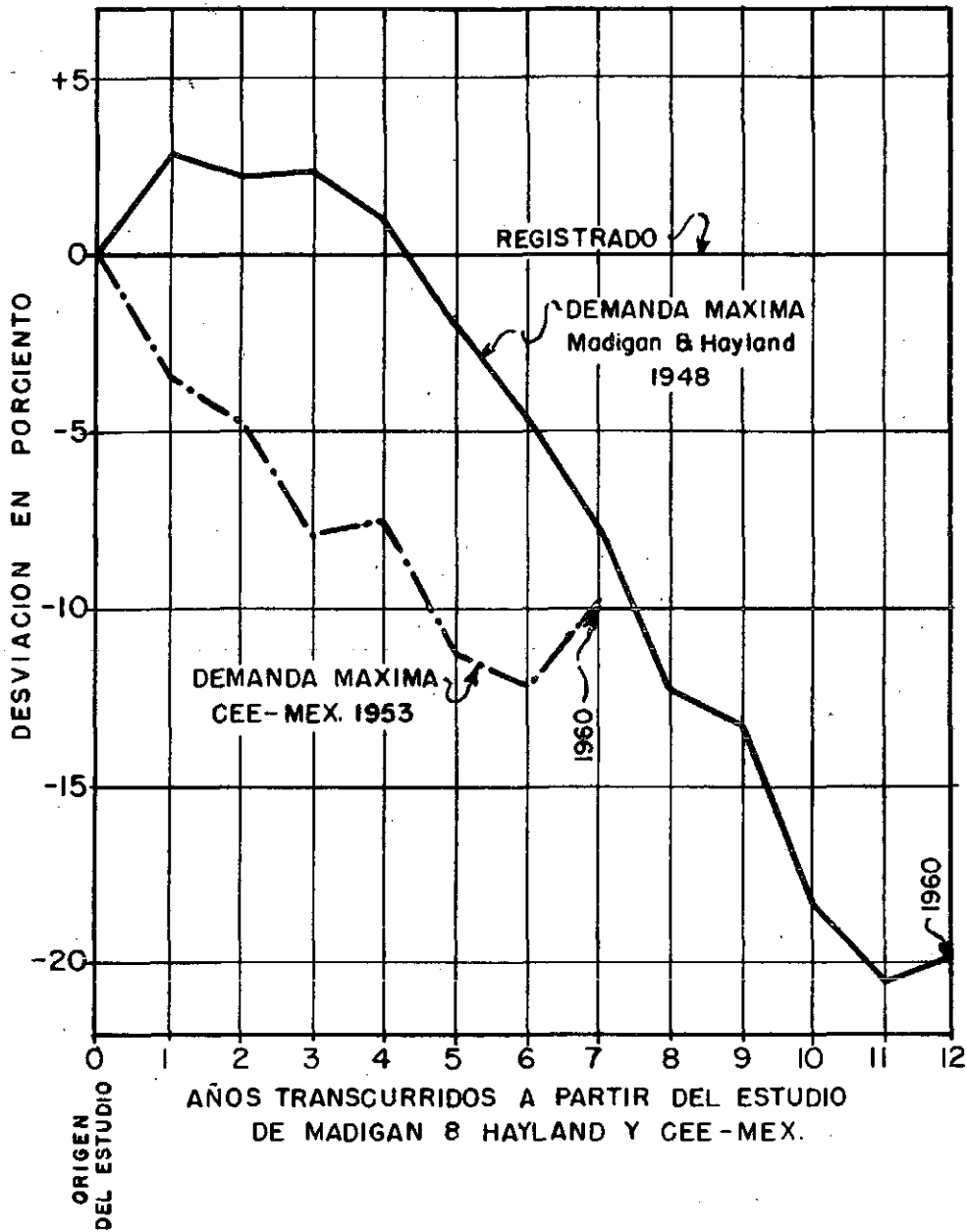
DEMANDA MAXIMA EN MILES DE KW
GENERACION EN MILLONES DE KW

CEE-MEX = COMITE PARA EL ESTUDIO DE LA INDUSTRIA ELECTRICA MEXICANA

MILLONES DE KWH.



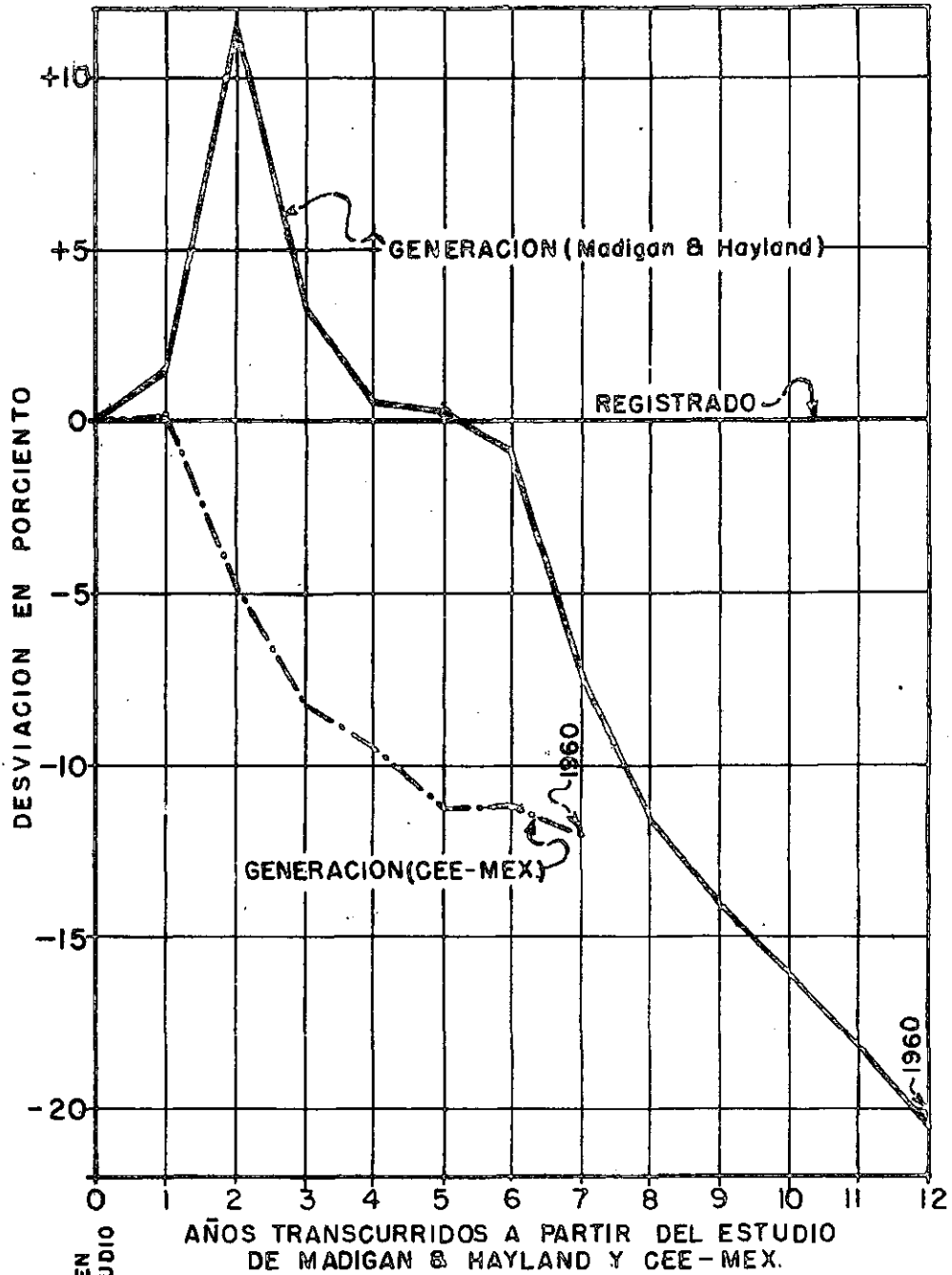
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 VENTAS DE ENERGIA ELECTRICA
 DE LA CIA. MEX. DE LUZ Y FZA.MTZ.
 PROYECCIONES Y RESULTADOS
 SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
 ENERGIA ELECTRICA DE LA
 CEPAL.—Naciones Unidas
 México, DF, Agosto de 1961.
 Méx., DF, Junio de 1961.



AÑOS TRANSCURRIDOS A PARTIR DEL ESTUDIO DE MADIGAN & HAYLAND Y CEE-MEX.

ORIGEN DEL ESTUDIO
 Madigan & Hoyland. 1948.
 CEE-MEX. 1953

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 DESVIACION DE PROYECCION VS. RESULTADO
 EN DEMANDA MAXIMA EN LA
 Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Mtz.
 SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
 ENERGIA ELECTRICA DE LA
 CEPAL.- Naciones Unidas
 México, DF, Agosto de 1961.
 Méx., DF, Junio de 1961.



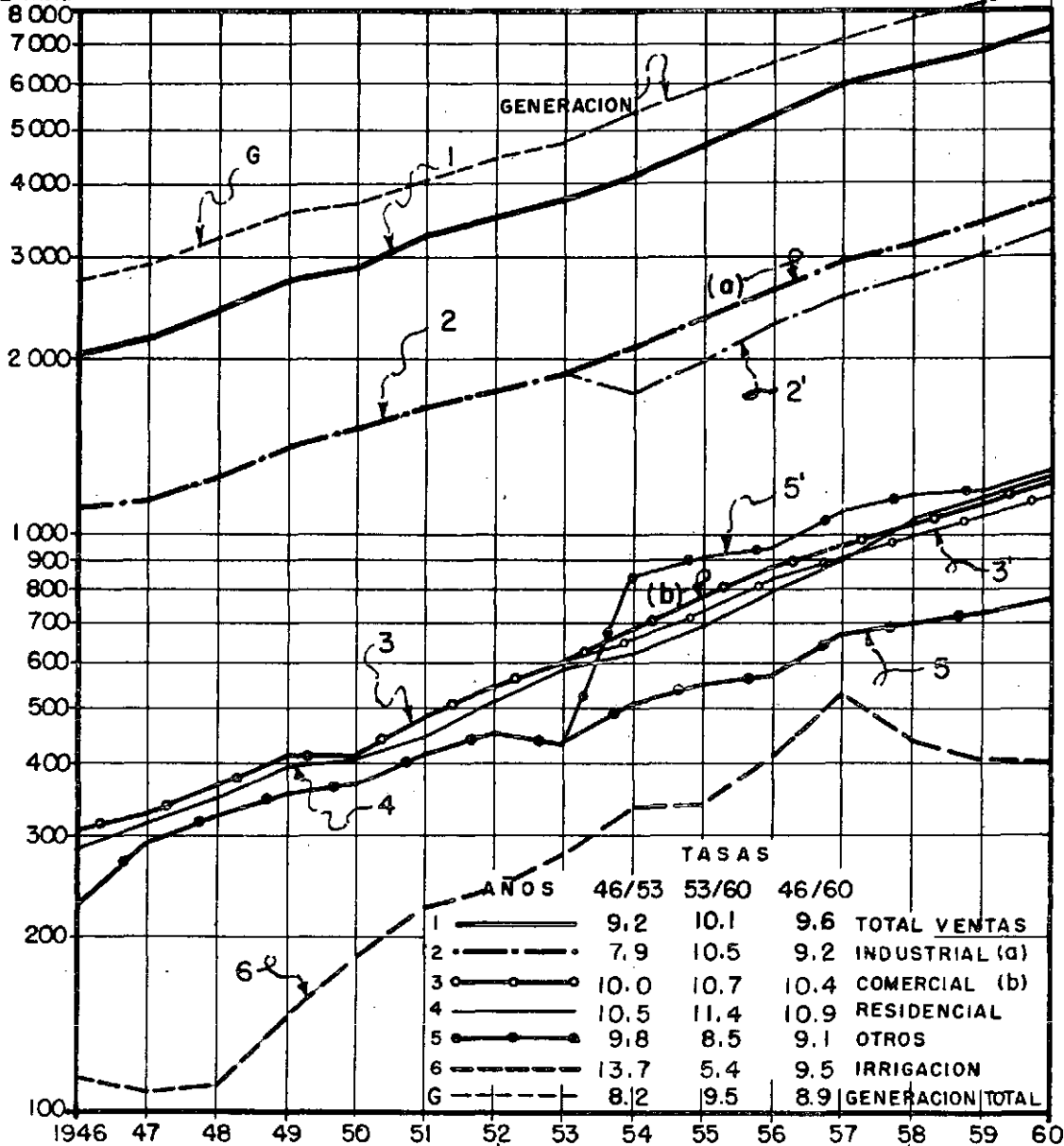
ORIGEN DEL ESTUDIO

ORIGEN DEL ESTUDIO

Madigan & Hayland. 1948.
CEE-MEX. 1955

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 DESVIACION DE PROYECCION VS. RESULTADO
 EN GENERACION EN LA
 Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Mtz.
 SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
 ENERGIA ELECTRICA DE LA
 CEPAL.- Naciones Unidas
 México, DF, Agosto de 1961.
 Méx., DF, Junio de 1961.

MILLONES DE KWH.



1946-1952

1952-1958

1958-1964

PERIODOS GUBERNAMENTALES

NOTAS:

Las líneas de trazo fino 2', 3' y 5' representan las cifras registradas, que incluyen "Otros" contratos que fueron transferidos a partir de 1954 por reclasificación

- a).- De 1946 a 1953 incluye Minería que en 1954 pasó a Contratos Especiales catalogados como (5) "Otros"; de 1954 a 1960 se adicionó el 35.4% de (5) "Otros".
- b).- De 1954 a 1960 se le adicionó el 4.2% de (5) "Otros".

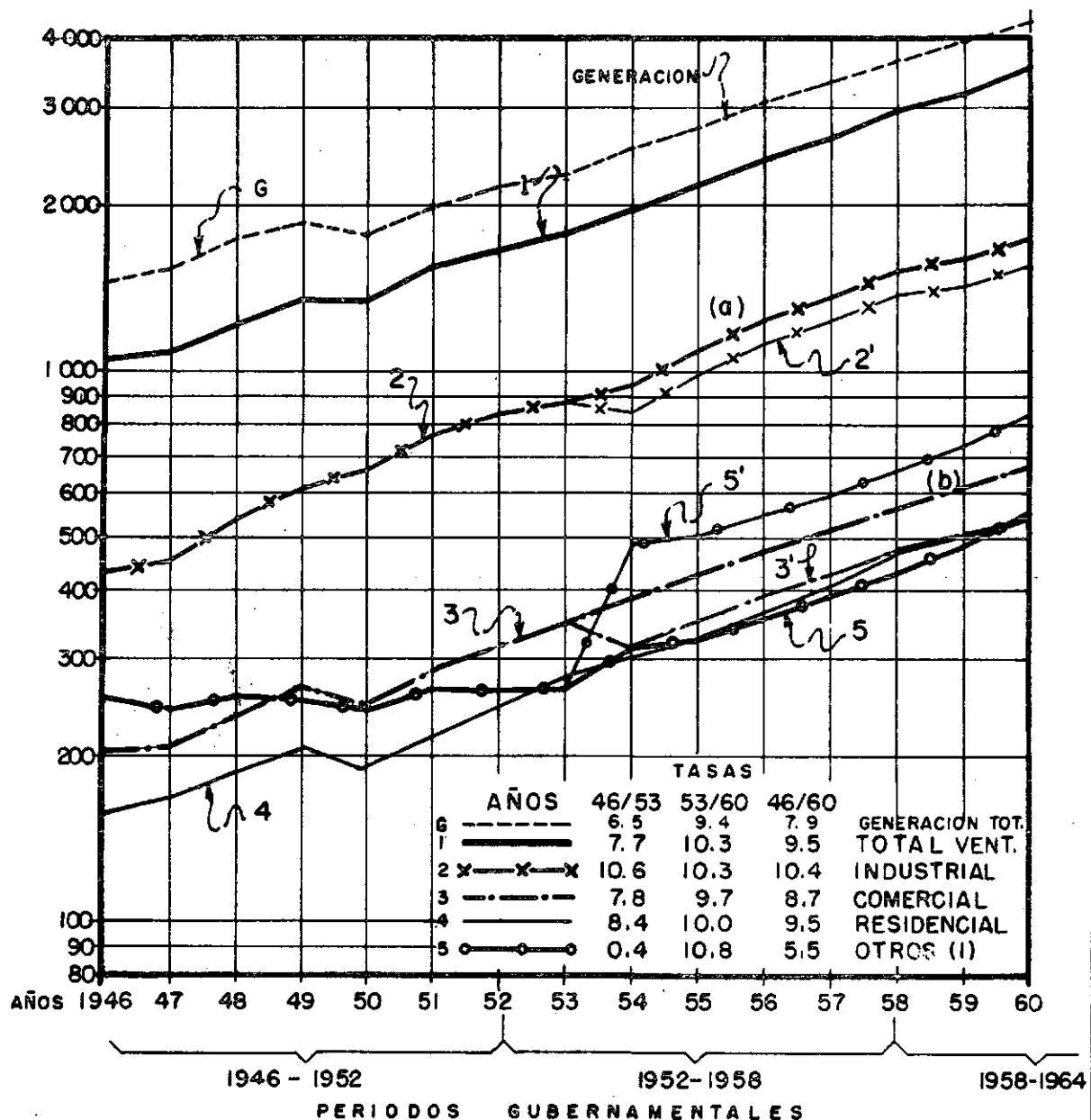
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

VENTAS DE ENERGIA ELECTRICA
— EN EL PAIS —
POR CLASE DE SERVICIO

SEMINARIO LATINOAMERICANO. DE
ENERGIA ELECTRICA DE LA
CEPAL.- Naciones Unidas.
México, DF, Agosto de 1961.

Méx., DF, Junio de 1961

MILLONES DE KWH.



NOTAS:

Las líneas delgadas 2', 3' y 5' representan las cifras registradas que excluyen (2' y 3') ó incluyen (5') contratos que fueron transferidos a partir de 1954 por reclasificación.

a).- De 1954 a 1960 se adicionó con el 20.2 % de "otros" (5) ya que contratos para usos industriales se consideraron como especiales.

b).- De 1954 a 1960 se adicionó con el 14.6 % de "otros" (5) por la misma circunstancia.

(I).- Comprende: Alumbrado Público, Contratos Especiales y Otros.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

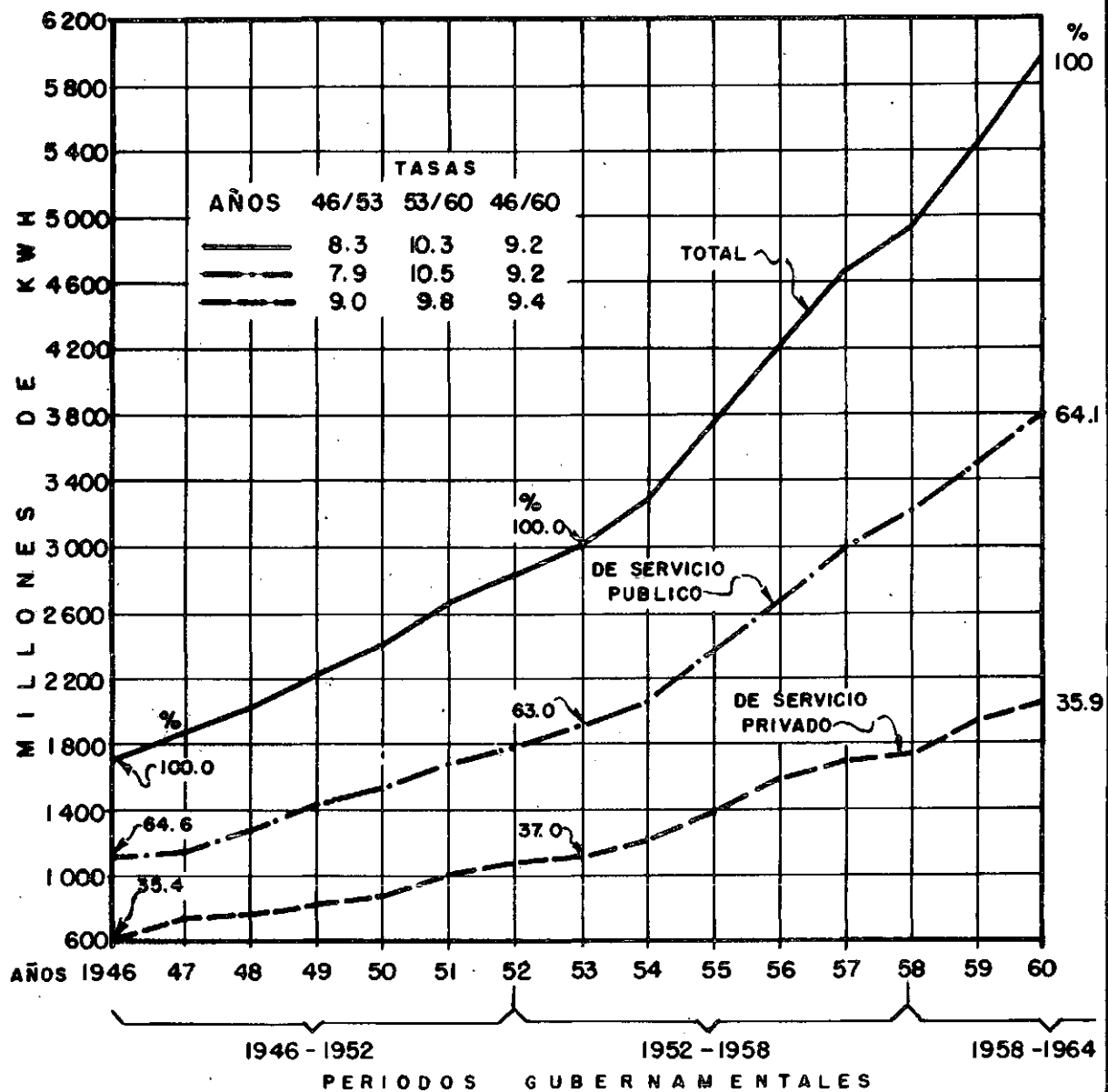
VENTAS TOTALES DE ENERGIA ELECTRICA

DE LA CIA. MEX. DE LUZ Y FZA. MTZ., S.A. POR CLASE DE SERVICIO

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE ENERGIA ELECTRICA DE LA CEPAL.- Naciones Unidas México, DF., Agosto de 1961.

Méx., DF., Junio de 1961.

KWH 10⁶



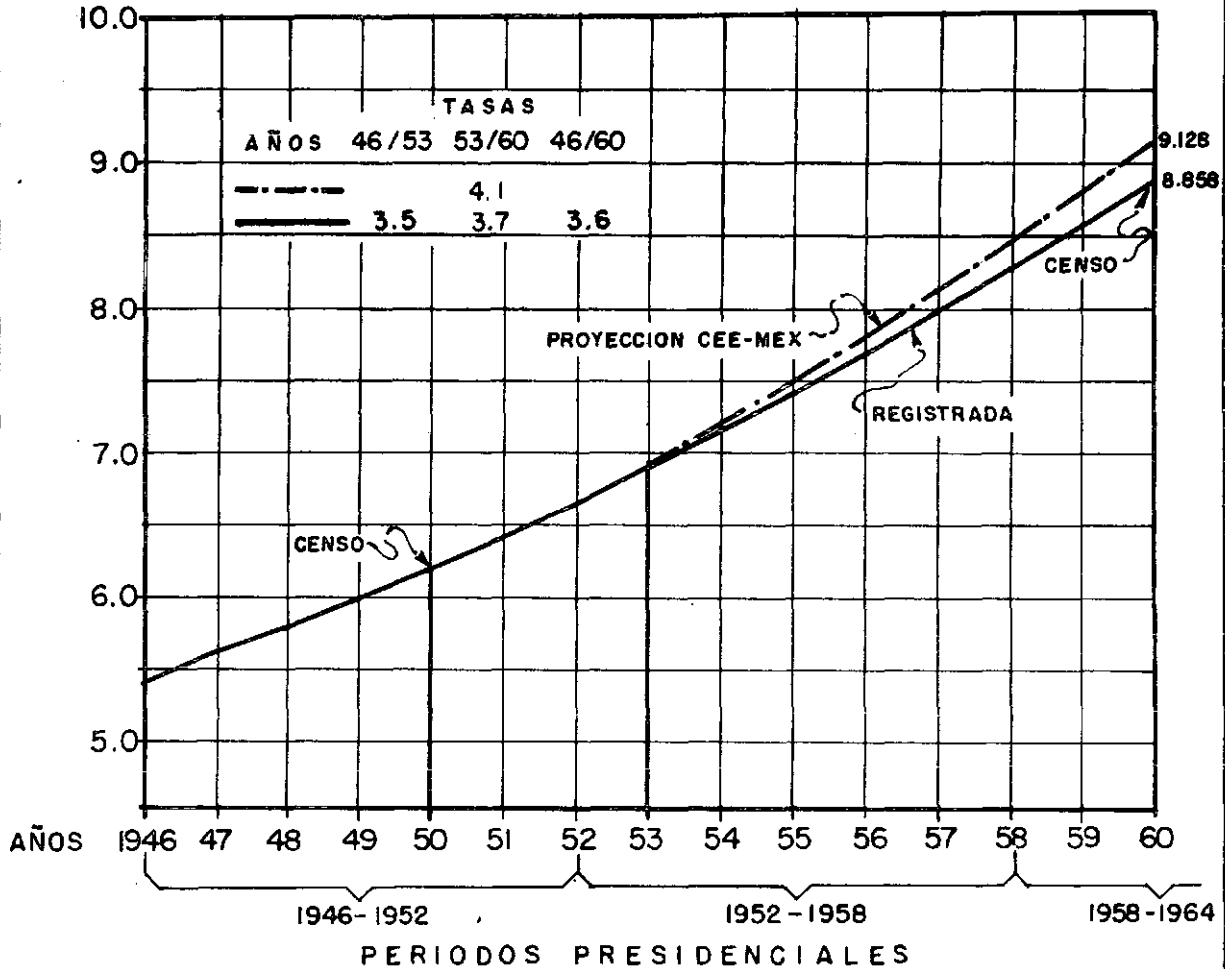
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CONSUMO TOTAL DE ENERGIA
— ELECTRICA —
EN USOS INDUSTRIALES EN EL PAIS

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
ENERGIA ELECTRICA DE LA
CEPAL - Naciones Unidas
México, DF, Agosto de 1961.

Méx., DF, Junio de 1961.

MILLONES DE HABITANTES



	(MILES)		TASAS
	CENSO DE HABITANTES		
1940	4 454	40/50	3.3
1950	6 179	50/60	3.7
1960	8 858	40/60	3.5

NOTA:
Cifras intermedias interpoladas.

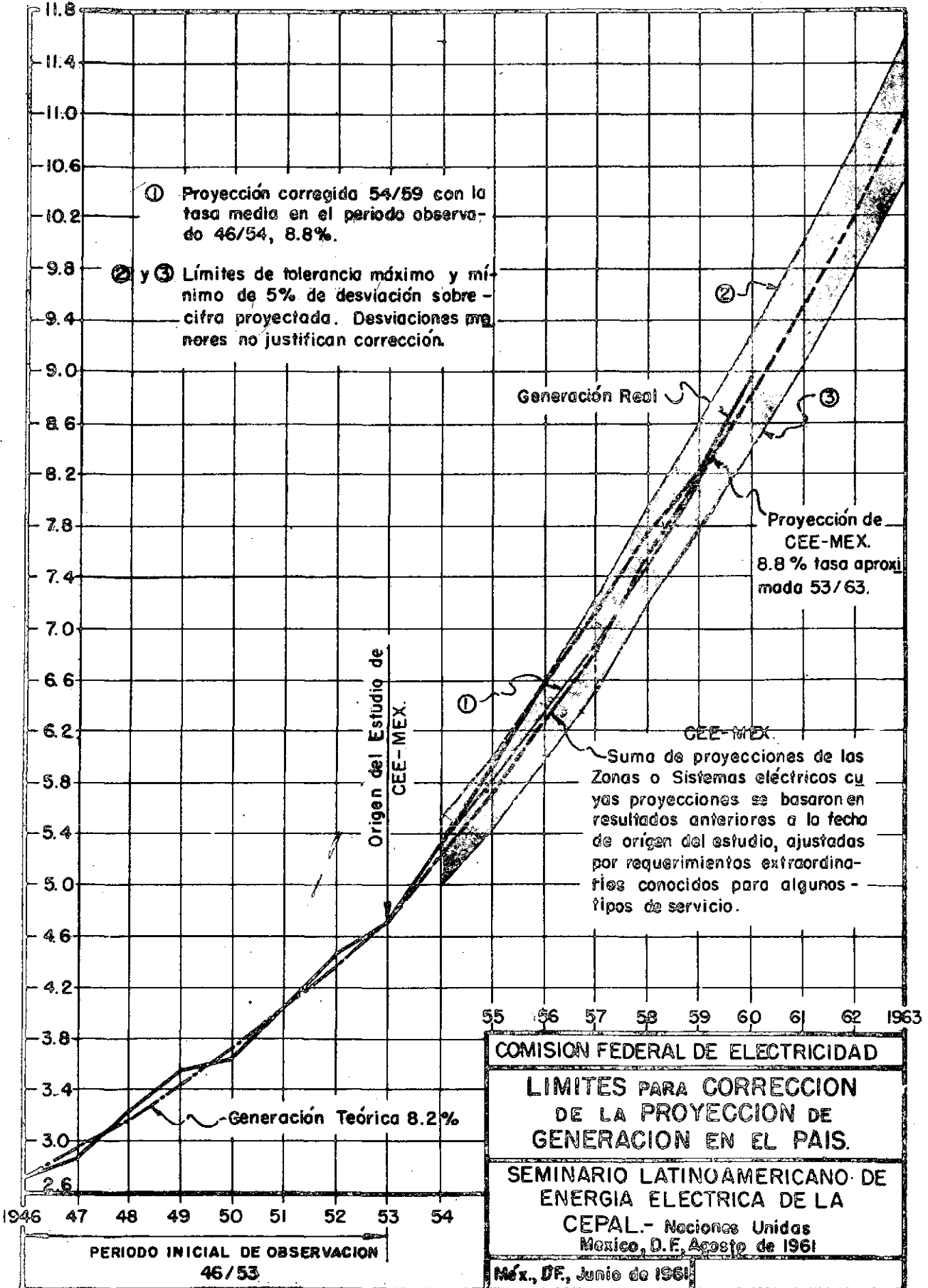
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

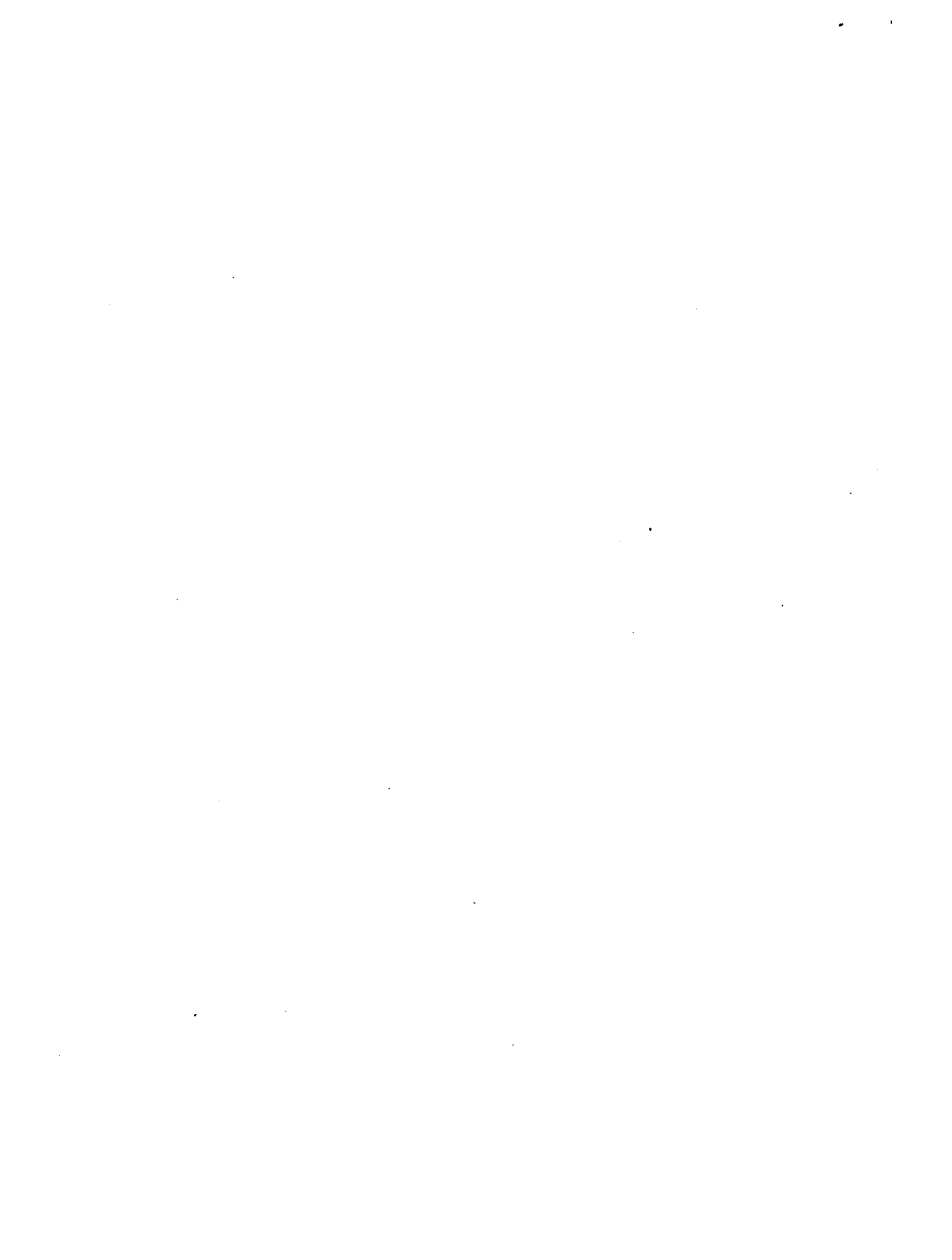
POBLACION DE LA ZONA DE LA
Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Mtz.

SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
ENERGIA ELECTRICA DE LA
CEPAL.- Naciones Unidas.
México, DF., Agosto de 1961

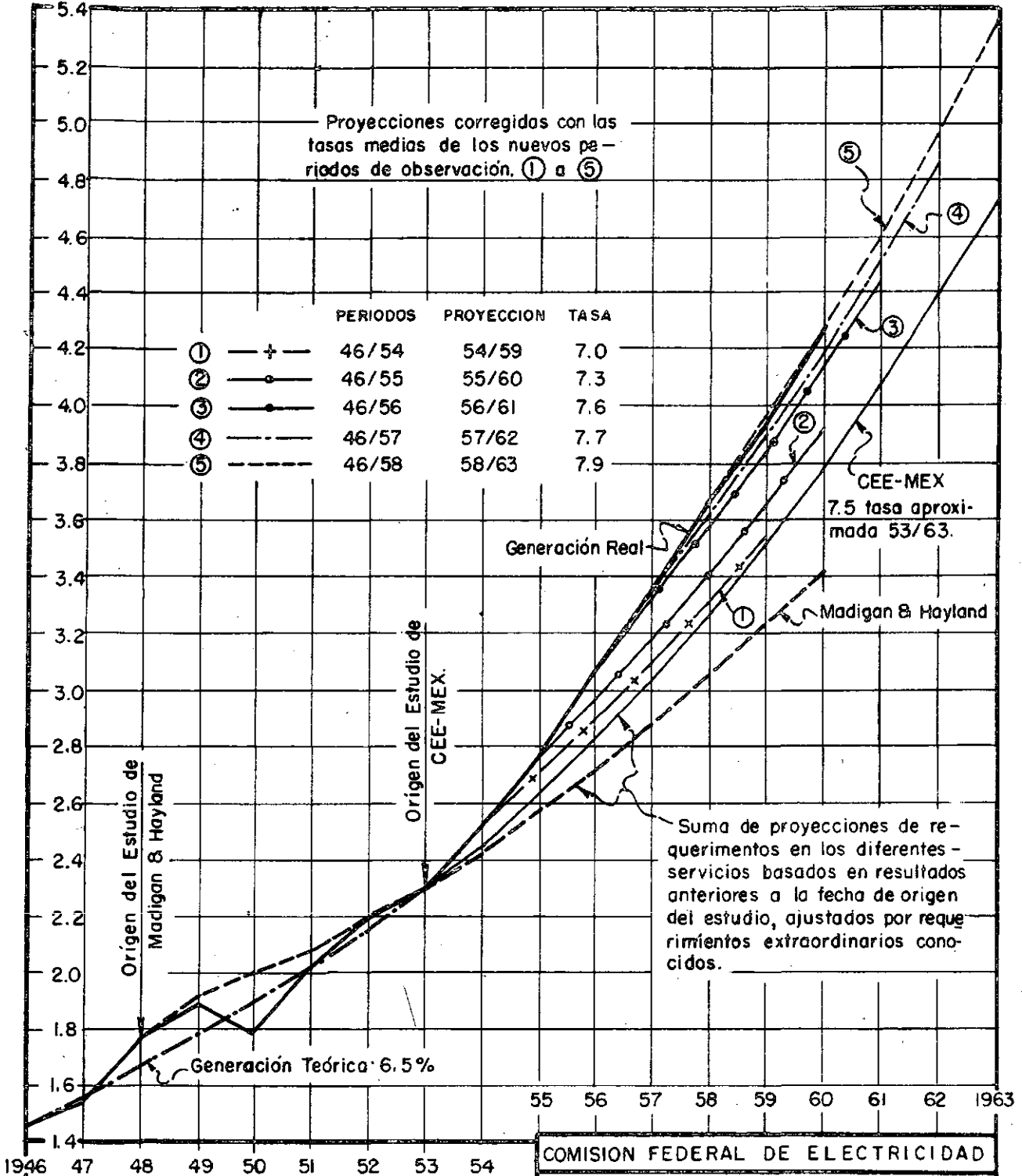
Méx., DF., Junio de 1961.

MILES DE MILLONES
DE KWH





MILES DE MILLONES
DE KWH.



PERIODO INICIAL DE OBSERVACION
46/53

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CORRECCIONES SUCESIVAS A LAS
PROYECCIONES DE GENERACION PARA LA
Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Mtz.
SEMINARIO LATINOAMERICANO DE
ENERGIA ELECTRICA DE LA
CEPAL.- Naciones Unidas
Mexico, D.F., Agosto de 1961
Méx., DF, Junio de 1961

