

# LA GENERACION DE ENERGIA- ELECTRICA EN MEXICO

JORGE L. TAMAYO

**L**A energía motriz es hoy en día factor indispensable para el progreso de una nación y hasta puede ser un índice para conocer el grado de desarrollo alcanzado.

Inicialmente el hombre ejecutaba su trabajo con instrumentos sencillos a los que aplicaba su esfuerzo físico. Paulatinamente fué mejorando los útiles de trabajo, creando mecanismos más eficientes, movidos por el hombre o por animales; más tarde utilizó el viento y las corrientes de agua, como son buenos ejemplos los molinos de viento y los batanes. Sin embargo, hay que hacer notar que el uso de la potencia hidráulica se estancó y que a mediados del siglo xvi se hicieron algunos intentos hasta que, a principios del siglo pasado, se comenzaron a usar las ruedas de impulso y las turbinas.

El uso del vapor arranca de 1711 en que se construyó la primera maquinaria de aplicación, pero hasta 1763 en que James Watt diseñó mecanismos especiales que lo hicieron de uso económico, no se generalizó su empleo.

Los motores de explosión arrancan de la primera maquinaria construída en 1820, usando como combustible el hidrógeno. Ante las dificultades que se presentaron, se intentó el uso de aceites, adquiriendo este combustible gran boga sobre todo con la fabricación de algunos derivados del petróleo como la gasolina, que permiten construir motores compactos, ligeros y de gran número **de revoluciones**. No obstante, para motores fijos tienen mayor uso los de tipo diessel que consumen combustibles baratos, si bien requieren una mayor inversión inicial.

Respecto a la energía eléctrica ésta era bien conocida desde el siglo xviii, pero hasta que Faraday inventó en 1831 el motor y la dínamo, su empleo no salió del laboratorio y no se hizo de aplicación.

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

Propiamente la industria eléctrica que hoy conocemos nació con la New York Edison Co. que en 1883 fundó Thomas Edison a raíz de haber hecho notables inventos, entre los que sobresalen la bombilla incandescente que mejoró el alumbrado de arco, que ahora nuevamente se utiliza en la llamada luz fluorescente.

Inicialmente se emplearon las plantas termoeléctricas y poco las hidroeléctricas, por el hecho de que las caídas quedaban lejos de los centros de consumo y se hacía difícil conducir la energía. A fines del siglo pasado se lograron eliminar las dificultades de la conducción y pronto se instalaron numerosas centrales de gran potencia; se dice que la planta de Necaxa fué de las primeras que enviaron su energía a una distancia importante.

Actualmente la energía eléctrica se genera por motores de explosión, de vapor o instalaciones hidráulicas. Estas últimas sólo pueden erigirse en lugares propicios, a distancias no muy elevadas del centro de consumo.

Los usos domésticos, municipales e industriales han creado condiciones tan diversas en la carga que generalmente se encuentra que la mejor solución para dar buen servicio en forma económica es una combinación de plantas hidroeléctricas y térmicas, para tener mayor elasticidad y economía.

### ANTECEDENTES

En México el establecimiento de esta industria siguió trayectorias especiales que se reflejan en los problemas actuales, por lo que conviene hacer breves referencias. Por fortuna ha aparecido el interesante libro titulado *La Industria Eléctrica en México* de que es autor el señor Ernesto Galarza, donde es fácil encontrar con detalle los antecedentes de las compañías y, en general, los prolegómenos de la situación actual.

Al iniciarse, en nuestro país, la instalación de plantas de energía eléctrica, se erigieron pequeñas unidades de apoyo de las industrias

## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

minera y textil; además, en la ciudad de México se establecieron diversas instalaciones para servirla, lo que también ocurrió en algunas capitales de estado.

A principios de siglo aparecieron las grandes empresas y, con ellas, la construcción de sistemas. Desgraciadamente nuestro gobierno por falta de visión no se preocupó por reglamentar y vigilar estas construcciones, las que tuvieron un propósito manifiesto de inversión, en que se busca la mayor utilidad posible, sin importar la calidad y precio del servicio.

A la vez que absorbían las pequeñas empresas, se especulaba con las concesiones, dando por resultado que hoy todas las compañías exhiban en sus contabilidades elevados gastos de los llamados "intangibles", que hay que entenderlos como inútiles para los fines del servicio público.

Sintiéndose en país de conquista, las compañías emplearon personal técnico extranjero, mediocre en su mayoría (salvo pocas excepciones) y sin hacer estudios cuidadosos, se embarcaron en construcciones absurdas. Caso típico es el sistema hidroeléctrico de Necaxa en el que se cometieron errores de importancia que trajeron como consecuencia el incremento de la inversión. Primero, la insuficiencia hidrológica del río Necaxa para la maquinaria instalada, que obligó a desviar el río Laxaxalpa desde las inmediaciones de Zacatlán hasta Necaxa, con una costosa serie de túneles de casi 30 km. de longitud, cuando aún quedaba la posibilidad de aprovechar las aguas del río Necaxa en Tepexi, Tezcampa (utilizando la gran caída posible) y Patla. Más tarde, las prisas de construcción de la cortina causaron un derrumbe de importancia, que aumentó el costo de la obra y trajo pérdidas de vidas.

Como poco tiempo después se inició nuestra Revolución, el gobierno no tuvo oportunidad de estudiar las tarifas recién establecidas, que realmente fueron formuladas por las compañías. Al terminar el movimiento e iniciarse la era constructiva, se pensó en

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

reducir las tarifas. Desgraciadamente el procedimiento seguido no fué correcto desde un punto de vista legal, y ganando las compañías un amparo, quedaron en condiciones de sostener las viejas tarifas. Cabe hacer notar que por entonces el gobierno federal sólo tenía jurisdicción sobre las empresas hidroeléctricas que requerían concesión para el uso de aguas federales y las demás eran de jurisdicción local.

Posteriormente, a partir de 1932, la Secretaría de Industria (hoy de la Economía) atacó el problema sobre nuevas bases; federalizó la industria eléctrica y planteó la cuestión de la revisión de tarifas.

La administración local del estado de Veracruz había favorecido la protesta contra las compañías inglesas y fué por donde empezó el ataque. Se revisaron contabilidades, se valoraron las obras, se eliminaron intangibles absurdos e inaceptables y las tarifas bajaron.

La lucha fué dura. Afortunadamente los consumidores se organizaron y con las huelgas de pago obligaron a las compañías a ceder, pero en muchos casos las empresas quisieron emplear medios drásticos.

Durante los años de la depresión comúnmente conocida como la crisis, el gobierno mexicano se vió angustiado por falta de ingresos por lo que se hizo una revisión cuidadosa de los impuestos existentes, descubriéndose que había numerosas empresas de diversa índole que pagaban poco o nada al estado, y en ese caso se encontraban las compañías generadoras de energía eléctrica, pues algunas estaban exentas de impuestos. En 1933, se creó un impuesto **sobre la energía generada**, que ha producido muy altos ingresos, ya que en su primer año de aplicación significó un ingreso de cinco millones de pesos, con muy cortos gastos en su recaudación.

Este paso, además de aumentar los ingresos del gobierno federal, significó una fuerte reducción en la exportación de dinero me-

## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

xicano. El impuesto se aplicó al 90% de la energía generada, pues el 10% restante lo producen plantas pequeñas que quedaron exentas de esa tributación.

La lucha culminó el 14 de julio de 1934 con la modificación de las tarifas de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza, S. A. Esta medida no se tomó al acaso, sino fué el resultado de un estudio cuidadoso de las condiciones de la empresa y, particularmente, de las inversiones realizadas.

La compañía, que tiene accionistas belgas, ingleses, norteamericanos y canadienses, y es manejada por una organización belga, conocida con el nombre de SOFINA, sostenía haber invertido más de 241 millones de pesos, descompuestos 201 millones en propiedades físicas y 40 millones en intangibles.

Como resultado del estudio y de la determinación de las erogaciones justificadas del grupo de las intangibles, el Departamento del Control Eléctrico aceptó como inversión de la compañía 140 millones de pesos, teniendo cuidado, al fijar el valor de las adquisiciones hechas en moneda extranjera, de que se tomaran las equivalencias que existían antes de 1910.

La compañía consideraba justificado, no obstante su aparente carácter mexicano, sostener en Toronto un consejo de administración que recibía crecidos sueldos.

Las tarifas establecidas se formularon de manera que, cubiertos los gastos de operación, depreciación y recuperación del capital no amortizado, obtuvieran un interés de 7% sobre el saldo de inversión justificado. Este es un interés elevado, porque en Europa esos capitales belgas, ingleses, canadienses, etc., no pueden recibir interés mayor del 3 ó 4%, y por ello salieron de Europa y vinieron a invertirse en México.

Como consecuencia de la revisión de tarifas, el conjunto de compañías existentes en el país dejó de percibir aproximadamente cinco millones de pesos al año. Al concluir la campaña que se

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

sostuvo de 1929 a 1934, se revisaron las tarifas que afectaban a un 90% de la energía generada.

Al perder las compañías la batalla de las tarifas, la ofensiva de las mismas se desvió al robo de la energía eléctrica, afirmando que perdían exageradas cantidades por ese concepto y en ocasiones han querido insinuar que la pérdida asciende al 40%. Pero esto no se han atrevido a sostenerlo en forma oficial, pues técnicamente es desbaratable la afirmación, al analizar las pérdidas por conducción, transformación, deficiencia de las líneas dentro de la ciudad, etc. Por otra parte, partiendo de la base de que las tarifas paguen un "interés justo" sobre el capital que alegan las compañías, el robo de la energía no recae sobre la empresa, sino que es cubierto por los usuarios honrados. De ahí que las compañías no se hayan preocupado por tomar dispositivos técnicos que supriman o reduzcan el robo.

Las tarifas de 1933 para la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz se formularon para un consumo anual de 689 millones de KWH aproximadamente, pero éste ha crecido a 1,176.87 millones de KWH en 1938, o sea 160% del consumo de 1933, y 1,038.22 millones de KWH en 1939,<sup>1</sup> sin aumentar los gastos de generación en la misma proporción, o sea que la compañía recibió por algunos años un interés mayor al 7%, pese al alza de salarios de sus trabajadores.

Es conveniente señalar que en 1934, a raíz de la modificación de tarifas, las compañías manifestaron públicamente su determinación de no hacer nuevas inversiones, porque consideraban que no tenían garantizado un "interés justo". No obstante ello, la administración pública vió con indiferencia el asunto y hasta 1937 no se fundó la Comisión Federal de Electrificación, la que comenzó a trabajar con muy cortos recursos.

<sup>1</sup> En los años de 1940 y 1941, el consumo se redujo por efecto de las restricciones establecidas por falta de agua en los vasos.

## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

El año de 1940, intempestivamente, fueron modificadas las tarifas de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S. A., apareciendo las nuevas tarifas en el *Diario Oficial* de 27 de septiembre de 1940 elevándolas en un 30% como promedio, si bien su alza era diferente según la clasificación del uso, ya fuera doméstico, minero, industrial, etc.

Inmediatamente se provocó una grita tal que se hizo necesario suspender su aplicación, la que definitivamente se llevó a cabo en febrero de 1941, ocasión en la que ya no se escucharon protestas. Posteriormente se han autorizado elevaciones de tarifas para otras empresas del resto de la República.

Las nuevas tarifas se han presentado queriéndolas justificar en la necesidad de dar un interés justo a la inversión. Pero esto ya estaba estudiado y resuelto. Y llama la atención la elevada alza, cuando la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza en 1938 se conformaba con un aumento en sus ingresos de 3.5 millones, comprometiéndose a ampliar sus instalaciones. El gobierno federal no aceptó la petición. ¿Por qué después autorizó una elevación mayor? En ese año confesaba la empresa ingresos netos de \$8.700,000 o sea un interés de 3.6% sobre la inversión de 241 millones o 6.2% sobre la inversión reconocida de 140 millones.

Para ilustrar la posición que sostiene la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, representativa del parecer de las otras compañías, creemos que lo más conveniente es reproducir fragmentos del memorándum que en octubre de 1940 formuló el entonces subsecretario de Economía, en el que se muestra partidario del punto de vista de la compañía. El memorándum fué publicado en el periódico *El Universal* el 25 de enero de 1941.

“Desde hace algunos años se ha venido notando la escasez de luz y fuerza en el territorio servido por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza, muy especialmente en los meses de invierno, habiéndose tenido que efectuar ciertas restricciones el año pasado

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

y sin duda tendrán que hacerse ahora más radicalmente no obstante de que está trabajando día y noche la planta térmica de emergencia que está en Nonoalco, lo cual es un disparate técnico muy grande, pues ya se comprende que si esta planta de emergencia falla, entonces la situación se agrava mucho más. El aumento de consumo de luz y fuerza es de 8,000 a 10,000 caballos por año y desde hace muchos años no se ha puesto ninguna unidad generadora nueva.

“La compañía alega que no ha podido desarrollar la industria eléctrica debido a que no gana dinero ni tiene suficientes garantías, por lo cual se hizo el año pasado un estudio contable muy serio de la situación, poniéndose en claro que es cierta esta aserción. El año de 1934 se le bajaron las tarifas de una manera arbitraria y los gastos por rayas y beneficios sociales han venido aumentando desde ese año al de 1939, en la forma siguiente:

<i>Año</i>	<i>Salario y tiempo extra de opera ción y manteni miento</i>	<i>Beneficios sociales</i>	<i>Total</i>
1934	\$ 3 480 000.00	\$ .420 000.00	\$ 3 900 000.00
1935	4 050 000.00	500 000.00	4 550 000.00
1937	5 470 181.72	2 027 090.69	7 497 272.41
1939	7 072 802.60	2 484 297.12	9 557 099.72 <sup>2</sup>

“La sustracción de energía, es decir, la energía robada, llega a ser hoy no menor de un 40% de la energía vendida, de manera que estos dos capítulos gravitan terriblemente sobre la compañía obligándola a pedir alza de tarifas a fin de poder animar a los accionistas a dar dinero con que desarrollar la producción de energía.

“Por otro lado, el gobierno ha estado eximiendo de impuestos a industrias nuevas y ha estado convidando al público y al capital pri-

<sup>2</sup> Es decir que los gastos de 1939 habían aumentado 44% sobre los de 1934, para una alza de 60% sobre 1933 en el consumo de energía.



## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

vado a desarrollar industrias, de tal manera que hay muchos casos ya de inversiones hechas que en un momento dado se encuentran con que no hay energía, con lo cual se hiere muy seriamente a la iniciativa privada y sobre todo se detiene el desarrollo industrial con todas sus oportunidades lógicas para el trabajador.

“En estas condiciones y estando ya en una verdadera situación de crisis, y ante la oferta de la compañía de traer al país de quince a veinte millones de pesos para poner una planta técnica<sup>3</sup> nueva rápidamente, que pueda desarrollar al menos 25,000 KW., el señor Presidente autorizó a la Secretaría de Economía para garantizar a un capital reducido correspondiente estrictamente al kilowataje instalado por la compañía, un 3% cuando más.

“Desgraciadamente, los obreros, al mismo tiempo, estuvieron pidiendo más alza de salarios, sin que realmente se notara la urgencia de esta necesidad, de tal manera que han culminado sus gestiones en la firma de un contrato que se hizo hace unos tres o cuatro días, comprometiéndose la compañía a pagar \$ 1.000,000 más; pero ese mismo día en la tarde el señor secretario de Economía suspendió la disposición anterior para elevar las tarifas, explicando que deseaba atender la queja de algunos sectores. La principal agitación ha sido hecha por la Confederación de Electricidad, o sea por una organización obrera que jamás se había preocupado por defender a los consumidores, como jamás se han preocupado los sindicatos por saber a dónde van a caer las cargas que exigen de las organizaciones capitalísticas, de manera que más bien parece ésta una cuestión de politiquería.

“Los términos de este problema son entonces los siguientes:

“1º Hay gran carencia de electricidad en la región servida por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza, y las restricciones que comenzaron el año pasado se tendrán que ir acentuando hasta llegar probablemente a una crisis insostenible a fines del año que viene.

<sup>3</sup> Seguramente es error tipográfico, debe ser térmica.

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

“2º Las exigencias de los obreros han ido creciendo de tal manera que la compañía no tiene dinero ni para los servicios de su capital ni para establecer nuevas industrias.

“3º La diferencia de cambio, el mayor costo de las refacciones, las deudas por intereses no pagados y los servicios sociales mayores, hacen que la compañía esté en situación bastante difícil.

“4º El público roba no menos del 40% de la energía vendida, debido a que no se han establecido sanciones suficientemente fuertes.

“5º Es cierto que, lamentablemente, el público va a pagar mayores tarifas, pero se debe ver con toda claridad que esto es originado no por más exigencias de la compañía, sino a que los trabajadores tienden a absorber las ganancias y el público a robar la energía, de manera que la fuerza y la luz salen más caras.

“6º Si el gobierno mismo administrara directamente este servicio y quedaran en pie los factores de recargo indicados, tendría que sostener estas tarifas y aun otras mayores.”

En principio, el desequilibrio de la compañía es real, bastando indicar para ello que desde 1913 se suspendió el pago de dividendos de acciones ordinarias; desde 1931 el pago de dividendos de acciones preferentes; en 1934, los bonos de la tercera hipoteca, y en 1938 los pagos correspondientes a la segunda hipoteca. A fines de 1940 se estaba pensando suspender los pagos de la primera hipoteca. Pero lo importante por investigar es el motivo de ello, y todo hace suponer que fué originado por defectos de dirección o especulación, los que en todo caso deben recaer precisamente sobre los accionistas y no sobre los consumidores.

En relación a la escasez de energía en la zona central del país, indudablemente que es una buena solución (como transitoria), la construcción de una planta térmica, pero no resuelve el problema de fondo. Suponiendo que el gobierno no haya estado en condiciones de establecerla para interconectarla al sistema de la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza, podría justificarse el alza de tarifas, si la

## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

cantidad adicional que se cobra se destinara a la compra e instalación de esa nueva central, quedando en propiedad para la nación, mas no para la empresa.

Según informes que hemos recabado, se ha iniciado la construcción de la central termoeléctrica, pero se ha suspendido en espera de la maquinaria.

### ESTADO DE NUESTRA INDUSTRIA ELÉCTRICA

Después de estas informaciones sobre la situación de nuestra industria de generación eléctrica, deseamos precisar algunas ideas, como anticipo del problema.

1ª Es un principio generalmente aceptado que las fuentes de energía ya sea eléctrica, hidráulica, etc., se nacionalicen o cuando menos estén controladas por el estado. Gobiernos de diversas ideologías y tendencias han seguido la misma política, de tal suerte que no significa una tendencia ni novedosa, ni particular de algún régimen.

2ª Para evitar duplicidad de gastos, es también criterio general el favorecer el establecimiento de monopolios de la red de distribución y forzar a la interconexión de las plantas de generación.

3ª Principalmente por razón del factor de carga, o sea de las variaciones en el consumo y el consumo unitario, la distribución de energía en alumbrado y servicios domésticos es más costosa que para usos industriales, lo que se refleja en las tarifas.

4ª Existen tres criterios para las concesiones:

a) A un plazo determinado las instalaciones pasan a poder del estado, por lo que por medio de las tarifas se debe amortizar la inversión en el período de vigencia de la concesión. Las empresas que operan en México disponen de concesiones de este tipo, variando los plazos de ellas. La Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz tiene una concesión por cien años que vence en 1995.

b) La concesión es de plazo indefinido, por lo que no amortiza el valor de las obras y sólo se crea un fondo de depreciación.

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

c) La concesión es mixta. Durante un plazo determinado es absoluta a favor de la empresa, y fuera de él es forzoso que venda las obras al estado, cuando éste lo solicita. Tampoco se amortiza el valor de las obras, que se cubrirá a tiempo de entregarlas al estado ya sea en una exhibición o por arreglos especiales.

5<sup>a</sup> Por el hecho de que los precios de venta se regulan por tarifas y se conocen o pueden conocerse las erogaciones tanto iniciales como de operación, es posible garantizar a los inversionistas un interés determinado.

En el *Catálogo de empresas y plantas generadoras de energía eléctrica*, formado por la Secretaría de la Economía Nacional y publicado en 1937, aparece el cuadro número 26 con datos muy interesantes en relación con las plantas generadoras, ya sean hidroeléctricas o termoeléctricas. Tomando de ese cuadro algunos de sus datos, formamos la tabla 1 que se anexa.

En ella se verá que el total instalado en 1937 ascendía a 628,980.46 KW.; posteriormente el total instalado se elevó a 679,883 KW. por la instalación de algunas pequeñas plantas y la mejora del sistema de Necaxa.

Así también es posible apreciar la desigual distribución de la potencia instalada en el país, observando los porcentos correspondientes a cada entidad.

En relación con el uso que se le da a la energía generada, figuran en la tabla citada los siguientes:

Uso público .....	72.72% <sup>4</sup>
Uso privado .....	16.32%
Uso mixto .....	10.96%

Respecto a la clase de plantas que generan la energía, son hidroeléctricas el 59.14% y termoeléctricas el 40.86%.

La capacidad instalada en algunos países de los que pudimos disponer de información es la siguiente:

<sup>4</sup> Estos porcentajes se refieren a plantas, no a empresas.

TABLA N° 1

## POTENCIA INSTALADA EN LA REPUBLICA MEXICANA EN EL AÑO DE 1937

ENTIDADES	EMPRE- SAS	PLAN- TAS	Total KW. co- rriente directa y alterna	CLASE DE SERVICIO.—KILOWATTS			KILOWATTS EN PLANTAS	
				Público	Mixto	Privado	Hidráulicas	Térmicas
Aguascalientes .....	8	9	4,948.8	2 744.5	1 105	1 099.3		4 948.8
Baja California, T. N. .	11	13	2 203.9	1 401.6		802.3		2 203.9
Baja California T. S. .	3	7	3 318.1		3 308.6	9.5		3 318.1
Campeche .....	16	16	606.34	543.84	29	33.5		606.34
Coahuila .....	45	50	17 903.05	2 985.76	8 884.5	6 032.79	871.35	17 031.7
Colima .....	3	3	735.6	735.6			450	285.6
Chiapas .....	58	73	3 632.53	1 985.25	432	1 215.28	3 336	296.53
Chihuahua .....	55	59	44 427.45	39 202.3	3 281.4	1 943.75	38 394.7	6 032.75
Distrito Federal .....	12	16	36 896.5	32 258.5		4 638	3 253	33 643.5
Durango .....	66	51	41 878.95	28 565.4	126	13 187.55	2 059.75	39 819.2
Guanajuato .....	16	18	2 042.8	533.8	10	1 499	1 889	153.8
Guerrero .....	20	20	457.4	442.	12.6	2.7		457.4
Hidalgo .....	21	27	12 512.7	10 372.4	1 124.3	1 016	11 490	1 022.7
Jalisco .....	85	93	29 674.72	26 131.18	1 905.2	1 618.34	28 158.7	1 516.02
México .....	38	54	26 746.9	17 279.45	1 111.1	8 356.35	24 547.05	2 199.85
Michoacán .....	76	87	72 154.85	70 589.5	1 210.2	355.15	71 195.6	959.25
Morelos .....	15	15	912.2	472.	38.3	401.4	383.5	959.25
Nayarit .....	15	15	1 271.85	190.75	1 072.3	8.8	988.6	528.7
Nuevo León .....	32	35	30 987.25	21 324.1	1 020.8	8 642.35	1 260.5	29 726.75
Oaxaca .....	33	36	2 660.24	1 574.94	309	776.3	1 828.24	832
Puebla .....	47	68	126 125.64	119 650.4	50.5	6 424.74	125 083.54	1 042.1
Querétaro .....	7	8	3 307.6	2 290.		1 017.6	1 920	1 387.6
Quintana Roo, T. ....	3	3	73.5	63.5		10		73.5
San Luis Potosí .....	31	33	5 799.7	497.5	41.5	5 260.7	155	5 644.7
Sinaloa .....	25	26	7 491	2 251.6	2 779.6	2 459.8	126.5	7 364.5
Sonora .....	26	31	19 903.85	3 331.5	16 216.5	355.85		19 903.85
Tabasco .....	20	20	686.05	364.85	259.2	62		686.05
Tamaulipas .....	21	21	25 324.95	18 780.1	1 107.5	5 437.35	144.8	25 280.15
Tlaxcala .....	10	11	865	361.8	133.2	370	818.8	46.2
Veracruz .....	108	137	72 206.1	44 192.2	10 867.5	17 146.4	53 762.4	18 443.7
Yucatán .....	50	52	5 451.1	1 380.6	459	611.5		5 451.1
Zacatecas .....	42	49	25 773.84	1 891.74	12 026.7	11 855.4		25 773.84
<b>TOTALES .....</b>	<b>998</b>	<b>1 157</b>	<b>628 980.46</b>	<b>457 409.36</b>	<b>68 921.5</b>	<b>102 649.7</b>	<b>372 017.03</b>	<b>256 963.43</b>

Porcientos con relación al gran total de  
628 980.46 KW. inst

100

72.72

10.96

16.32

59.14

40.86

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

México (1940) .....	0.035 KW/hab.
Perú (1939) .....	0.0284 KW/hab.
Canadá .....	0.745 KW/hab.

Además, en la obra *Power Supply Economics*, de Joel D. Justin, de 1934, aparecen algunos informes que complementamos con datos de otras fuentes:

Noruega .....	0.56 KW/hab..	(1927)	1.039 (38)
Terranova .....	0.868	"	(1938)
Canadá .....	0.38	"	(1930)
Estados Unidos ...	0.26	"	(1931)
Suiza .....	0.26	"	(1927) 0.671 (38)
Nueva Zelanda ..	0.25	"	(1938)
Francia .....	0.20	"	(1931)
Gran Bretaña ....	0.14	"	(1930)
Finlandia .....	0.132	"	(1938)
Italia .....	0.11	"	(1932) 0.141 (38)
Alemania .....	0.09	"	(1929)
Holanda .....	0.08	"	(1927)
Japón .....	0.05	"	(1929) 0.068 (38)
Chile .....	0.041	"	(1938)
Rumania .....	0.010	"	(1927)
Rusia .....	0.010	"	(1938)
India y Ceilán....	0.001	"	(1938)

Según una recopilación formada en 1939, sólo existían en el país 87 sistemas eléctricos y plantas aisladas con capacidad instalada de 1,000 KW. o más. Sin embargo, las instalaciones más salientes (todas ellas de servicio público) en el orden de importancia son las siguientes: <sup>5</sup>

<sup>5</sup> Tomado de la *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, de octubre de 1939. "Estado actual de la Industria Eléctrica". Ing. Carlos RAMÍREZ ULLOA.

T A B L A 2

PLANTAS EXISTENTES EN LA REPUBLICA MEXICANA DE MAS DE 1 000 KW.  
INSTALADOS

Núm.	Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Unidad	Potencia total en KW.	Ciclos
1	"Cía. Mex. Luz y Fza. Mtz., S. A." ....	Nonoalco	3	30 000	50
2	"Cía. Mex. Luz y Fza. Mtz., S. A." ....	Olívar	2	1 000	50
3	"Cía. Mex. Luz y Fza. Mtz. S. A." ...	Alameda	3	9,000	50
4	"Cía. Luz Fza. Eléc. Toluca, S. A." ....	San Simón	2	1 000	50
5	"Cía. Luz Fza. Eléc. Toluca, S. A." ....	Zictepec	1	400	50
6	"Cía. Luz Fza. Eléc. Toluca, S. A." ....	Zepayautla	1	704	50
7	"Cía. Luz Fza. Eléc. Toluca, S. A." ....	Temascaltepec	4	1 900	60
8	"Cía. Mex. Luz Eléc., S. A." .....	Villada	1	1 280	50
9	"Cía. Mex. Luz Eléc., S. A." .....	Fernández Leal	1	1 400	50
10	"Cía. Mex. Luz Eléc., S. A." .....	Tlilan	1	800	50
11	"Cía. Fza. del Suroeste de Mex., S. A." .	Tepuxtepec	2	48 000	50
12	"Cía. Mex. Luz y Fza. Mtz., S. A." ....	Necaxa	9	89 000	50
13	"Cía. Mex. Luz y Fza. Mtz., S. A." ....	Tepexi	3	43 000	50
14	"Cía. Mex. Luz y Fza. Mtz., S. A." ....	Texcapa	2	5 000	50
15	"Cía. Luz y Fza. de Pachuca, S. A." ....	Juando	2	3 600	50
16	"Cía. Luz y Fza. de Pachuca, S. A." ....	Cañada	1	1 200	50
17	"Cía. Mex. Meridional de Fza., S. A." ..	El Aguila	2	300	50
18	"Cía. Hidr. Amacuzac, S. A." .....	Barranca Honda	2	3 900	50
19	"Schmels Hnos." .....	San Luis	2	512	50
20	"Schmels Hnos." .....	Macavaca	1	352	50
21	"Schmels Hnos." .....	Taximay	1	176	50
22	"Schmels Hnos." .....	Jasso	1	920	50
23	"Schmels Hnos." .....	Tepeji del Río	1	148	50
24	"Cía. Trans. Eléc. Pot. Edo. Hgo." .....	Trinidad	3	1 440	50
25	"Cía. Trans. Eléc. Pot. Edo. Hgo." .....	Coacoyunga	1	3 580	50
26	"Cía. Trans. Eléc. Pot. Edo. Hgo." .....	Regla	1	720	50
27	"Cía. Trans. Eléc. Pot. Edo. Hgo." .....	San Sebastián	3	960	50
28	"Cía. Ltda. Luz y Fza. y Tracción, V. .	Veracruz	4	1 504	50
29	"Cía. Tranv. Luz. y Fza. Pueb., S. A." ..	Tuxpando	4	33 600	50
30	"Cía. Luz y Fza. Mtz. Orizaba, S. A." ...	Ixtaczoquitlán	4	1 400	50
31	Cervecería Moctezuma, S. A. ....	Metlac	2	4 000	60
32	"Cía. Industrial Orizaba, S. A." .....	Rincón Grande	4	2 660	25
33	"Cía. Industrial Orizaba, S. A." .....	Cocolapa	2	1 500	25
34	"Cía. Industrial Orizaba, S. A." .....	Boquerón	1	1 150	25
35	"Cía. Industrial Veracruz, S. A." ... .	Zoquitlán	2	1 375	60
36	"Cía. Eléc. Tampico, S. A." .....	Andonegui	3	18 000	60
37	"C. Hdr. Minatitlán, S. C. de R. L." ....	Guazuntlán	1	1 600	60
38	"C. Hdr. Minatitlán, S. C. de R. L." ....	Puerto México	5	1 370	50
39	"Cía. Elec. Mexicana, S. A." .....	Carmela	2	1 352	60
40	"Cía. Eléc. Mexicana, S. A." .....	Carmelita	2	688	60
41	"Cía. Eléc. Mexicana, S. A." .....	Ventanas	1	240	60
42	"Cía. Tranv. Luz y Fza. Pueb., S. A." ...	Portezuelo I	4	2 800	60
43	"Cía. Tranv. Luz y Fza. Pueb., S. A." ...	Portezuelo II	2	1 696	60
44	"Cía. Tranv. Luz y Fza. Pueb., S. A." ...	San Agustín	4	1 152	60

Núm.	Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Unidad	Potencia total en KW.	Ciclos
45	"Cía. Hdr. Queretana, S. A." .....	Las Rosas	4	1 600	60
46	"Cía. Hdr. Queretana, S. A." .....	Queretaro	1	500	60
47	"The Michoacán Power Co." .....	Botello	2	6 400	60
48	"The Michoacán Power Co." .....	Sabino	2	3 000	60
49	"The Gto. Power and Elec. Co." .....	Platanal	3	5 200	60
50	"Cía. Hdr. Guanajuatense, S. A." .....	San Francisco	2	400	60
51	"E. L. y F. Hdr. La Trinidad" .....	Trinidad Tlrio	4	1 312	50
52	"E. L. y F. Hdr. La Trinidad" .....	Trinidad Morelia	1	604	50
53	"Cía. Elec. Morelia, S. A." .....	San Pedro	3	1 448	50
54	"Cía. Elec. Morelia, S. A." .....	Itzicuario	2	392	60
55	"Cía. Eléc. Chapala, S. A." .....	Las Juntas	4	8 400	60
56	"Cía. Eléc. Chapala, S. A." .....	Puente Grande	4	14 400	60
57	"Cía. Eléc. Chapala, S. A." .....	El Salto	2	1 000	60
58	"Cía. Eléc. Chapala, S. A." .....	Potrero	2	287	50
59	"Cía. Eléc. Guzmán, S. A." .....	Antigua	2	360	60
60	"Cía. Eléc. Guzmán, S. A." .....	Nueva	1	320	60
61	"Cía. Eléc. Guzmán, S. A." .....	Sayula	2	225	60
62	"Cía. Nac. Eléc. Div. San Luis" .....	San Luis P.	2	6 000	60
63	"Cía. Nac. Eléc. Div. Zacatecas" .....	Zacatecas	4	1 465	60
64	"The Fresnillo & Co. ....	Fresnillo	5	12 000	60
65	"Cía. Nac. Eléc. Div. Durango" .....	Durango	3	880	60
66	"Cía. Nac. Eléc. Div. Torreón" .....	Francke	3	27 000	60
67	"Cía. Nac. Eléc. Div. Saltillo" .....	Saltillo	6	2 332	60
68	"Cía. Tranv. Luz Fza. Monterrey" .....	Bellavista	1	10 000	60
69	"Cía. Tranv. Luz Fza. Monterrey" .....	Central	2	10 500	60
70	"Cía. Agr. Fza. Río Conchos" .....	Boquilla	4	25 000	60
71	"Cía. Agr. Fza. Río Conchos" .....	Rosetilla	2	10 000	60
72	"Cía. Agr. Fza. Río Conchos" .....	Colina	1	3 000	60
73	"Cía. Nac. Prod. Luz y Fza. Mtz." .....	C. Juárez	1	1 049	60
74	"Cía. Carbonífera Sabinas, S. A." .....	Nueva Rosita	3	6 000	60
75	"Cía. Combustible de Agujita" .....	Agujita	3	1 133	60
76	"Junta Fdral. Mejoras Matr." .....	A. Obregón	6	1 096	60
77	"Cía. Eléc. Mérida, S. A." .....	Mérida	4	4 278	60
78	"Abst. Luz y Fza. y Agua, S. A." .....	Mazatlán	4	1 072	60
79	"United Sugar Co." .....	Los Mochis	5	2 749	60
80	"Cía. Nac. Eléc. Div. Agstes." .....	Aguascalientes	4	3 211	60
81	"FF. CC. N. M. Líneas Admtvos." .....	Aguascalientes	3	1 100	50
82	"The Cananea Consolidated Co." .....	Cananea	5	9 980	60
83	"The Moctezuma Cooper Co." .....	Nacozari	6	5 808	60
84	"Cía. Eléc. y Tel. Fronteriza, S. A." .....	Tijuana	4	1 401	60
85	"Cía. de El Boleo, S. A." .....	Santa Rosalía	2	3 200	42
86	"Cía. Eléctrica Morelia, S. A." .....	San Juan	2	240	50
87	"Cía. Eléctrica Morelia, S. A." .....	San Pedro	2	392	50

Tomada de la *Rev. Mexicana de Ingeniería y Arquitectura* de octubre de 1939.



## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

Los comentarios que a continuación se copian fueron tomados del artículo citado del Ing. Ramírez Ulloa.

“1º La Compañía Mexicana de Luz y Fuerza Motriz, S. A., y subsidiarios, con capacidad instalada de 238,000 KW.,<sup>6</sup> da servicio a México, Toluca, parte de Pachuca y su zona minera, Cuernavaca, Taxco, Iguala y a otras 207 poblaciones, que juntamente con las citadas contienen 1.800,000 habitantes aproximadamente.” *De capital canadiense y belga.*

“2º La Compañía Agrícola y de Fuerza Eléctrica del Conchos y la Compañía Nacional de Electricidad, División Torreón, con capacidad instalada de 63,200 KW., da servicio, entre otras partes, a la región lagunera, a las regiones mineras de Santa Eulalia y Naica, a Chihuahua, Ciudad Camargo, Parral, Jiménez, Torreón, Gómez Palacio y otras.” *Capital norteamericano.*

“3º La Compañía de Tranvías, Luz y Fuerza de Puebla, S. A., con capacidad instalada de 44,818 KW., da servicio a cuatro estados y entre las poblaciones importantes a Puebla, Atlixco, Matamoros, Tlaxcala, Apizaco, Veracruz, Orizaba y Córdoba.” *Capital norteamericano.*

“4º La Compañía Eléctrica de Chapala, S. A., y las Compañías Eléctricas de Morelia, S. A., Hidroeléctrica Occidental y Eléctrica Guzmán, con capacidad instalada de 27,914 KW., dan servicio a cuatro estados y entre las poblaciones importantes a Guadalajara, Ciudad Guzmán, Morelia, Uruapan, Sahuayo, Jiquilpan y Colima.” *Recientemente adquirida por el gobierno federal.*

“5º La Compañía Hidroeléctrica Guanajuatense, con capacidad de 22,600 KW., da servicio a Guanajuato, León, Irapuato, Celaya, Acámbaro, San Luis Potosí, Querétaro, San Juan del Río, Tequisquiapan, etc.” *Capital canadiense y belga.*

<sup>6</sup> Recientemente se amplió su capacidad a 244,133 KW.

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

6º Las plantas de Monterrey, Tampico y Mérida, 82,217 KW. Parece que son de capital mexicano y extranjero.

7º 650 plantas pequeñas con una capacidad aproximada de 87,000 KW. En su mayor parte de capital mexicano.

Conviene hacer algunos comentarios en relación con la influencia de las compañías.

Las cinco primeras citadas representan el 87% de la capacidad instalada de servicio público y el 59% del total nacional.

La Cía. Mexicana de Luz y Fuerza Motriz tiene una capacidad en sus instalaciones de 53% de las empresas de servicio público, 36% del total instalado en la República.

Para juzgar de la situación, preferimos copiar la autorizada opinión del Ing. Ramírez Ulloa que aparece en el artículo citado.

“Esto demuestra que la industria eléctrica de México está formada muy preferentemente por esas cinco empresas.” (Las primeras citadas.)

“Esto nos lleva a otra importante conclusión: que prácticamente toda la industria eléctrica en México está controlada por empresas que obtuvieron su capital en el extranjero.”

Analizando la calidad del servicio que se proporciona al país se observa que la mayor energía disponible se presenta en el centro de la República y que en los poblados de poca importancia, el servicio es muy malo.

Dejemos que la descripción del Ing. Ramírez Ulloa presente el panorama:

“... los grandes sistemas que son los representativos de casi la totalidad de la industria eléctrica del país se encuentran estancados, no dan nuevos servicios y el suministro de energía eléctrica está sujeto a restricciones y eventualidades.

“... Estas frases significan que el progreso de México se encuentra seriamente afectado y para algunas nuevas actividades

## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

vive la época anterior a 1880, fecha en que se iniciaron los primeros servicios públicos de electricidad."

Respecto a las pequeñas empresas, dice: "El servicio no se da durante todo el día, las interrupciones son frecuentes y prolongadas; el alumbrado es equiparable con el proporcionado por velas; no hay energía suficiente ni para modestas industrias y las tarifas son más altas que en los grandes sistemas."

No pudimos encontrar informes autorizados sobre el total de las inversiones en esta industria. Pero creyendo que, salvo las erogaciones del gobierno, que son insignificantes en relación al problema, y que parte de las obras están en construcción y lo aportado por particulares de 1933 a la fecha es reducido, podemos aceptar los datos que da el Ing. J. Herrera y Lasso en su libro *La industria eléctrica*, p. 37.

*"Capital invertido en la industria.* Una estimación conservadora del valor que representan las plantas generadoras y sistema de transmisión y distribución, actualmente instalados, arroja un total de más de 400 millones de pesos, de los cuales 250 corresponden probablemente a negocios hidroeléctricos y los 150 restantes a sistemas termoeléctricos. Es posible también que el valor de las centrales hidroeléctricas y transmisiones, que constituyen los grandes sistemas ministradores de energía destinada a la venta, signifiquen una inversión no inferior a 200 millones de pesos; en tanto que las centrales termoeléctricas del mismo carácter representan tal vez 60 millones de pesos."

El mismo autor estima que nuestra potencialidad hidroeléctrica es de más de 10 millones de caballos. Aceptando tal cifra y que el 60% de nuestra potencia actual (840,000 C.V. total) es de generación hidroeléctrica, se tiene que sólo se ha aprovechado hasta la fecha el 5.05% de nuestras posibilidades.

En el censo de 1935, en la página 28 aparece que el valor comercial de las inversiones es como sigue:

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

Plantas hidroeléctricas .....	\$ 126 053 470.00
Plantas termoeléctricas .....	105 745 009.00
Instalaciones mixtas .....	<u>143 571 430.00</u>
Total en la República ..	375 369 909.00

Debe hacerse notar que estos valores sólo incluyen terrenos, construcciones e instalaciones, maquinaria, vehículos, semovientes, etc., y existencias en almacén de combustibles y lubricantes, pero no considera los intangibles que en general representan en nuestro medio un 20% más. Así, agregando \$ 75.000,000 como intangibles, el valor total de inversión es de 450.000,000 de pesos, aproximándose al dato del Ing. Herrera y Lasso.

### GENERACIÓN DE ENERGÍA

La Tabla N° 3, que comprende de 1932 a 1941, nos dará valiosas informaciones.

Salta a la vista que la mayor cantidad de energía generada se pone a la venta y que la importación es de poca importancia. Los siguientes porcentajes de los totales del período, precisan ideas:

Generada para servicio público .....	8.5%
Generada para servicio privado .....	15%
(En su mayor parte para uso industrial)	
Importación, referida al consumo .....	1.7%
Exportación, referida al total generado ...	0.004%

En el Censo Industrial de 1935 aparece una tabla que detalla las cantidades y empleo de la energía eléctrica utilizada, del que es útil citar valores relativos referidos al total utilizado en el país para ese año y dan idea de la distribución de la generación:

TABLA N° 3

ENERGIA ELECTRICA GENERADA Y USADA EN LA REP. MEXICANA

DATOS EXPRESADOS EN KILOVATIOS HORA

Tomados del Anuario Estadístico de 1936, Tabla 217, de la pág. 430

AÑO	G E N E R A C I O N				Exportación	Consumo
	Total	Para servicio público	Para servicio privado	Importación		
1932	1 425 326 730	1 247 572 893	177 753 837	21 382 000	105 900	1 118 675 460
1933	1 528 983 783	1 323 717 664	205 266 119	22 864 548	93 500	1 389 293 183
1934	1 832 648 174	1 579 616 310	253 031 864	20 998 688	55 500	1 654 024 837
1935	2 228 698 407	1 912 372 888	316 325 519	20 348 826	98 560	1 872 498 781
1936	2 269 994 096	1 917 958 988	352 035 108	18 491 050	129 500	2 050 166 237
1937	2 509 429 888	2 118 584 005	390 845 883	19 490 279	117 200	1 862 671 700
1938	2 527 377 940	2 131 948 015	395 429 925	19 439 531	109 200	1 887 023 793
1939	2 457 125 204	2 057 524 433	399 627 771	18 752 352	19 600	1 861 229 938
1940	2 516 414 943	2 125 089 091	391 325 912	20 962 933	0 000	1 943 157 665
1941	2 524 223 861	2 101 430 783	422 793 078	22 329 879	0 000	1 916 882 679
Suma:	21 820 223 030	18 515 815 073	3 304 435 019	205 060 086	728 960	17 555 624 279
Promedio:	2 182 022 303	1 851 581 507	330 443 502	20 506 009	72 896	1 755 562 428

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

Plantas de servicio público y mixto	{	Alumbrado público, particular y calefacción .....	13.5%
		Fuerza motriz (Tranvías, usos industriales) .....	64.5%
Plantas de servicio privado	{	Industria extractiva .....	14.2%
		Industrias de transformación .....	7.8%

No pudimos tener datos recientes del uso de energía, pero el Ing. Herrera y Lasso decía en 1933 que se descomponía como sigue:

Alumbrado público y doméstico, calefacción, servicios municipales, tracción eléctrica, industrias no mineras, ni textiles .....	45%
Minería y metalurgia .....	30%
Industrias de hilados y tejidos .....	9%
Usos indeterminados y pérdidas .....	16%
Total .....	100%

Creemos que en lo general, la situación se conserva.

Particularmente es interesante analizar el aumento de generación.

En el período 1932-1938, según la tabla N° 3, el incremento de generación total fué de 1,102.051,210 KW., que repartidos en los siete años transcurridos, resulta un aumento de 157.836,000 KW. por año. Desde el año de 1939, la generación para servicio público disminuyó por las restricciones establecidas, de manera que no debe sorprender el descenso del consumo.

De acuerdo con el incremento observado, que puede redondearse a 150.000,000 KW. por año, al cabo de diez años de generación debió aumentar 1,500.000,000 KW., o sea que se duplica la generación actual. Esta afirmación aproximada nos parece bastante aceptable, con alguna reserva, porque es posible sea mayor tomando en cuenta lo que a continuación se indica. Al establecer las plantas, generalmente se requieren años en su estudio y cons-

## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

trucción, así también que la utilización de la energía que generan necesita de varios años para contratarse y que es costumbre que un determinado por ciento de 10 ó 15 no se venda, constituyendo la reserva para poder soportar variaciones de carga, accidentes, etc. Actualmente toda la capacidad disponible de las plantas del país, así como la reserva, ha sido absorbida y gracias a ello se ha podido soportar el aumento de demanda, pero habiendo alcanzado el límite ya no podrá crecer el consumo, aunque exista demanda.

Ya se precisó que es necesario doblar la generación de energía cada diez años, lo que por razones técnicas no requiere que se dupliquen las instalaciones, pero sí obliga a aumentar el equipo en porcentajes elevados según el factor de carga. El Ing. José Herrera y Lasso en artículo publicado el 6 de febrero de 1941, en *El Universal*, estima que cuando menos debía aumentarse la capacidad instalada en 30,000 KW. por año para satisfacer el creciente consumo. Esta cifra es sumamente baja.

El Ing. Héctor Martínez D'Meza, Vocal Secretario de la Comisión Federal de Electricidad, en artículo publicado en la *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura* en febrero de 1940, considera que el incremento de capacidad anual debe ser como sigue:

Para normalización de los servicios actuales:	60 000 KW.
Ampliación de servicios:	2 200 KW.
	<hr/>
	62 200 KW.

lo que requerirá, según los costos observados antes de la guerra, una inversión de \$62.200,000 por año. Es, por supuesto, una estimación global, pero ilustrativa del problema.

Este último dato resulta después de haber precisado que sólo "cuatro o cinco millones de habitantes viven en regiones que cuentan con servicios eléctricos y que son centros urbanos o próximos a éstos". En el resto del país no hay servicios, afectando esto a quince o dieciséis millones de hombres.

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

Para lograr que el coeficiente de consumo medio por habitante fuera de 0.040 KW. y suponiendo que la población se mantuviera estacionaria, se podría electrificar al país en 16 años, con el plan anual de instalación antes citado.

Pensando en satisfacer en un futuro lejano las necesidades de nuestra creciente población, el plan de electrificación tiene que basarse en el establecimiento de mayor equipo. Claramente se ve que el problema es pavoroso y que, aunque se conoce, no se han tomado las medidas del caso para resolverlo.

La Confederación de Trabajadores de México, en estudio sobre el problema, parece que carece de información y no ha captado las dimensiones de la cuestión. Se habla de crear un Banco Eléctrico con capital de \$ 10.000,000 cuando es urgente invertir en el decenio 1940-50 \$ 400.000,000 cuando menos, según precisaremos a continuación.

Desgraciadamente el estudio del Ing. Carlos Ramírez Ulloa que nos sirve de base en este artículo, es poco conocido, pero da cifras precisas que revelan la importancia del problema y la urgencia de iniciar su solución. Creemos que merece se le estudie cuidadosamente y que se adopte su punto de vista como directriz de la política al respecto.

Con todo detalle el profesante antes citado presenta tres análisis muy interesantes que corresponden a las siguientes posibilidades:

I. Que las inversiones se hagan con dinero extranjero al que se pague interés de 6% anual sobre capital no amortizado.

II. Que los inversionistas sean mexicanos que no exportaran su dinero, recibiendo también un interés de 6% anual sobre capital no amortizado.

III. Que se lograran hacer inversiones nacionales que no ganaran interés. Esto sólo podría hacerlo el Estado.

En todos los casos se considera que el costo de kilowatt, inclu-



# CASO I-a

Caso de inversiones con capital extranjero ganando el 6% de interés sobre la parte no amortizada y amortizándose el capital a los 50 años de que fué invertido. Costo supuesto del KW. mil pesos. Datos de la tabla en pesos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Período en años	Capacidad instalada KW.	Capital acumulado Necesario	No amortizado	Sale al extranjero	Queda en el país 50%	SALIDAS DEL PAIS			Total	Reemplazos en el país	PAGADO POR EL CONSUMIDOR	
						Réditos 6%	Reemplazos	Amortización			Por período	Acumulado
							1%	2%		1%		
0 a 10	1	1 000	1 000	500	500	600	100	200	900	100	1 000	1 000
10 a 20	2	2 000	1 800	1 000	1 000	1 080	200	400	1 680	200	1 880	2 880
20 a 30	4	4 000	3 400	2 000	2 000	2 040	400	800	3 240	400	3 640	6 520
30 a 40	8	8 000	6 600	4 000	4 000	3 960	800	1 600	6 360	800	7 160	13 680
40 a 50	16	16 000	13 000	8 000	8 000	7 800	1 600	3 200	12 600	1 600	14 200	27 880
A los 50			9 800		8 000	15 480	3 100	6 200	24 780	3 100	27 880	
						Ingreso para instalaciones ..			8 000			
						Salida real de dinero del país			16 780			

# CASO I-b

Inversión con capital extranjero que gana el 6% de interés anual sin que se amortice el capital por tratarse de una concesión a tiempo ilimitado

Datos en pesos

Período en años	Capacidad instalada KW.	Capital acumulado		No entra en dinero	Queda en el país 50%	SALIDAS DEL PAIS				PAGADO POR EL CONSUMIDOR		
		Necesario	No amortizado			Réditos 6%	Reem-plazos 1%	Amortización	TOTAL	Reem-plazos en el país	Por período	Acumulado
0 a 10	1	1 000	1 000	500	500	600	100	0	700	100	800	800
10 a 20	2	2 000	2 000	1 000	1 000	1 200	200	0	1 400	200	1 600	2 400
20 a 30	4	4 000	4 000	2 000	2 000	2 400	400	0	2 800	400	3 200	5 600
30 a 40	8	8 000	8 000	4 000	4 000	4 800	800	0	5 600	800	6 400	12 000
40 a 50	16	16 000	16 000	8 000	8 000	9 600	1 600	0	11 200	1 600	12 800	24 000
A los 50			16 000		8 000	18 600	3 100	0	21 700	3 100	24 800	
Ingreso para instalaciones ..									8 000			
Salida real de dinero del país									13 700			

## CASO II

Inversiones con capital nacional ganando el 6% de interés anual y amortizándolo en 50 años

Datos en pesos

1	2	3	4	5	6	7.	8	9	10	11	12	13.
Período en años	Capacidad instalada KW.	Capital Necesario	Capital acumulado No amortizado	Salidas del país Por invers.	Reemplazos	50% inversión	QUEDA EN EL PAIS			Total	PAGADO POR EL CONSUMIDOR	
							Réditos 6%	1% reempl.	Amortización		Por período	Acumulado
0 a 10	1	1 000	1 000	500	100	500	600	100	200	900	1 000	1 000
10 a 20	2	2 000	1 800	1 000	200	1 080	1 080	200	400	1 680	1 880	2 880
20 a 30	4	4 000	3 400	2 000	400	2 000	2 040	400	800	3 240	3 640	6 520
30 a 40	8	8 000	6 600	4 000	800	4 000	3 960	800	1 600	6 360	7 160	13 680
40 a 50	16	16 000	13 000	8 000	1 600	8 000	7 800	1 600	3 200	12 600	14 200	27 880
A los 50			9 800		3 100	8 000	15 480	3 100	6 200	24 780	27 880	

### CASO III

Inversión con capital que no gana réditos y para el cual no se considera amortización. (Caso de inversión por parte del Estado.)  
Se considera que el aumento de la capacidad instalada se hace con los productos de la operación. Datos de la tabla en pesos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PERIODO EN AÑOS	Capacidad instalada KW.	CAPITAL NECESARIO ACUMULADO		Capital por período	SALE AL EXTRANJE- RO POR PERIODO		QUEDA EN EL PAIS POR PERIODO		PAGADO POR EL CONSUMIDOR	
		Necesario	No amorti- zado		Por inver- sión	Por reem- plazos 1%	Por inver- sión	Por reem- plazos	Por pe- ríodo	Acumu- lado
0 a 10	1	1 000	1 000	1 000	500	100	500	100	1 200	1 200
10 a 20	2	2 000	2 000	1 000	500	200	500	200	1 400	2 600
20 a 30	4	4 000	4 000	2 000	1 000	400	1 000	400	2 800	5 400
30 a 40	8	8 000	8 000	4 000	2 000	800	2 000	800	5 600	11 000
40 a 50	16	16 000	16 000	8 000	4 000	1 600	4 000	1 600	11 200	22 000
A los 50					8 000	3 100	8 000	3 100	22 000	
Adquisición de equipo .....						8 000				
Salida del dinero del país .....						11 000				

# COMPARACION DE LOS DIFERENTES CASOS DE INVERSION

Datos en pesos

CONCEPTO	I-a Capital extran- jero con amorti- zación	I-b Capital extran- jero sin amorti- zación	II Capital nacional con amortiza- ción	III Capital que no gana interés y sin amort.
Capital no amor- tizado .....	9 800	16 000	9 800	16 000
Dinero que sale del país .....	16 780	13 700	11 100	11 100
Pagado por los consumidores ..	27 880	24 800	27 880	22 200
Pagado en caso de adquirir las pro- piedades .....	37 680	40 800	37 680	Son propiedad del Estado

## EL TRIMESTRÉ ECONOMICO

yendo generación y distribución hasta el consumidor, sería de Z 1,000. Esta cifra es hoy baja, pero como está variando a cada momento no tiene caso modificar las cifras del estudio citado.

De esa inversión el 50% tendría que usarse en adquirir equipo, maquinaria y materiales en el extranjero; se constituiría, además, un fondo de reposición del equipo del 2% de la inversión, del cual 1% saldría al extranjero.

Así, también, se acepta la necesidad de duplicar las instalaciones cada diez años<sup>7</sup> y que la amortización se hará en 50 años cuando la concesión sea limitada o sin amortización cuando sea ilimitada.

Se acompañan los cuadros que analizan las tres posibilidades, tomando como punto de partida un Kw. instalado en 1940.

Claramente se ve que para el usuario las mejores situaciones se presentan cuando la inversión se hace con capital extranjero sin amortización a plazo fijo o en la alternativa III, en que el inversionista sólo puede ser el estado.

En ella podemos observar que dentro de un plan técnico de ampliación de nuestra industria eléctrica, las inversiones resultan muy elevadas, fuera de lo que usualmente se estima, pero de no hacerlas, nuestra economía no podrá evolucionar por el estancamiento de la industria en general.

Creemos que dentro de los límites de un estudio preliminar el planteamiento del problema realizado por el Ing. Ramírez Ulloa es el más preciso y lógico, siendo necesario divulgarlo.

### CONSIDERACIONES

Por razones políticas que no creemos necesario insistir, es indispensable la nacionalización de la industria eléctrica, lo que en cierto modo es posible por el reducido volumen de la existente. Es decir, conviene que la actual industria eléctrica privada se tome

<sup>7</sup> Rigurosamente no es necesario, pero se acepta para hacer conservador el análisis.

## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

como base y que se prepare un plan lógico que en lo futuro la elimine o le dé un peso insignificante.

Es fundamental precisar que se hace necesario que las nuevas inversiones las haga el estado o sean controladas por él. Ya vimos anteriormente cuáles son las mejores alternativas. De ellas es lógico deducir como preferible aquella en que el estado hace las inversiones. Esto sólo podrá ser posible disponiendo de empréstitos extranjeros, lo que parece no es difícil. En cambio, para la adquisición de maquinaria, se presentarían grandes dificultades derivadas de la guerra.

Desde 1933, en que las compañías anunciaron su propósito de no hacer nuevas inversiones, se formuló el proyecto de un organismo estatal que se encargaría de hacer nuevas construcciones para evitar la escasez del flúido. Por diversas causas, hasta 1937 no pudo funcionar la Comisión Federal de Electrificación, pero su obra ha sido muy limitada por los presupuestos tan exigüos que ha tenido, que a continuación se expresan:

	<i>Asignación</i>	<i>Ejercida</i>
1937		\$ 160 000.00 aprox.
1938	\$ 2 000 000.00	1 245 517.03
1939	3 400 000.00	4 245 420.06
1940	4 450 000.00	5 980 609.94
1941	5 500 000.00	6 763 320.05
1942	35 146 000.00	3 827 271.64 hasta abril de 1942.

El presupuesto de \$ 35.146,000 para 1942, no corrió. En 1939 se contrató la compra de maquinaria por valor de Dls. 956,591 a base de intercambio por petróleo.

La Comisión Federal de Electrificación ha logrado instalar las siguientes plantas:

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

### *Termoeléctricas*

Teloloapan, Gro. ....	Motor diessel	70 KW.
Ures, Son. ....	„ „	100 KW.
Altar, Son. ....	„ „	100 KW.
El Maye, Hgo. ....	„ „	50 KW.

### *Hidroeléctricas*

Xía, Oax. ....	214 KVA.
Palmira, Mor. ....	312 KVA.
Granados, Mich. ....	175 KVA.
Tacámbaro, Mich. ....	800 KVA.
Río Ingenio, Nay. ....	275 KVA.
Mazamitla, Mich. ....	62.5 KVA.
Ixtapantongo (planta auxiliar para la construcción) ....	360 KVA.

Estas plantas son de muy poca importancia en relación con el problema. Esto se debe a que ha concentrado sus fondos en la construcción de la planta de Ixtapantongo, la que por escasez de fondos y dificultades en la adquisición de maquinaria no ha podido concluirse.

Además, tiene en construcción las siguientes instalaciones:

#### *I. Plantas Termoeléctricas*

*Fecha probable  
de terminación*

1. Planta de Vapor de Dolores, D. F. 14 500 KVA. Agosto, 43.
2. Planta de Vapor de Ixtepec, Oax. 250 KVA. Agosto, 42.
3. La Paz, B. C. Planta Diessel. ... 150 KVA. Sept., 42.

#### *II. Plantas Hidroeléctricas*

1. Planta de Ixtapantongo ..... 37 000 KVA. Sept., 43.
2. „ „ Zumpimito, Mich. ... 7 000 KVA. Dic., 42.
3. „ „ El Ingenio, Nay. ... 275 KVA. Feb., 43.
4. „ „ Carácuaro, Mich. ... 150 KVA. Nov., 42.



## LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

Diversas personas y aún organismos de importancia, como la Confederación de Trabajadores de México, han insistido en relación con la creación del Departamento Autónomo de Electrificación. Creemos que esto no es conveniente, sino que, por el contrario, estorbaría a la solución del problema y que bastaría con convertir a la Comisión Federal de Electrificación en un organismo descentrado, para que actuara como empresa, sacudiéndose de toda forma burocrática y sobre todo concediéndole absoluta libertad para seguir el plan que oportunamente se formule.

Así, también, la idea de crear una planta para servir exclusivamente a las dependencias del gobierno en esta ciudad, carece de fundamento técnico, por lo que no la discutiremos. Respecto a las tarifas de las empresas existentes no queda sino recomendar por el momento que se vuelva a la política que se siguió por el Gobierno Federal de 1929 a 1934. Más tarde, al ponerse en ejecución el plan de construcciones, la capacidad de generación de propiedad privada sería tan reducida que fácilmente sería controlada ya no por medios gubernamentales, sino por factores económicos.

### CONCLUSIONES

1<sup>a</sup> El problema de la energía eléctrica en la República Mexicana presenta dos aspectos, uno inmediato y otro mediato.

a) El inmediato consiste en procurar el control estatal de la industria eléctrica existente y lograr el abaratamiento racional de las tarifas en vigor.

b) Necesidad de que el Gobierno Federal tome las medidas adecuadas para la planeación y financiación de la urgente ampliación de la industria eléctrica.

2<sup>a</sup> Es necesario hacer una amplia campaña de divulgación para precisar las verdaderas dimensiones del problema, que en general no se conocen.

## EL TRIMESTRE ECONOMICO

### FUENTES DE CONSULTA

- La Industria Eléctrica*. José HERRERA y LASSO, 1933.
- "Estado actual de la industria eléctrica." Ing. Carlos RAMÍREZ ULLOA. *Rev. Mex. de Ing. y Arq.*, octubre, 1939.
- "Los problemas de la industria eléctrica en México." Ing. Héctor MARTÍNEZ D'MEZA. *Rev. Mex. de Ing. y Arq.*, febrero, 1940.
- "Estado actual de la industria eléctrica en el país." Comentarios. Ing. Paul F. GENACHTE. *Rev. Mex. de Ing. y Arq.*, marzo, 1940.
- "El uso de la potencia como índice del adelanto de un pueblo, con referencia al Estado de Oaxaca." Ing. Eduardo DÍAZ ESCOBAR. *The Canada Year Book*, 1940.
- La Industria Eléctrica en México*. Ernesto GALARZA, 1941.
- Recopilación formada en el Curso de Orientación Económica Social de la Universidad Obrera 1941-42.
- Conferencia en el Curso Colectivo de Economía Mexicana. Universidad Nacional. Ing. Carlos Ramírez Ulloa. Enero, 1942.

Comparación entre lo que tendrán que pagar los consumidores para el desarrollo de la industria eléctrica en México, partiendo de una capacidad instalada de 500 000 KW. en 1940 y llegando a una capacidad instalada de 9.3 millones de KW. en 1990 para los casos de inversiones privadas y cuando la inversión inicial es hecha por el Estado sin ganar en este caso interés el capital.

Datos en millones de pesos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Período en años	Capaci- dad ins- talada M.KWS.	Incre- mentos de capa- cidad M.KWS.	Capital nece- sario acumul.	CASO DE INVERSION INICIAL POR EL ESTADO				CASO DE INVERSIONES PRIVADAS					Dif. de pagos del cons. acumu- lada	
				Inv. pr. período	Reem- plazos 2%	Pag. pr. Pr. per.	Cons. acumul.	Capital acumul. no amor.	Rédito 6% sobre saldos	Reem- plazos 2%	Amorti- zación 2%	Pag. pr. Pr. per.		Cons. acumul.
1940	0.5													
1940-50	0.9	0.4	400	400	80	480	480	400	240	80	80	400	400	—80
1950-60	1.6	0.7	1100	700	220	920	1400	1020	612	220	220	1052	1452	52
1960-70	2.9	1.3	2400	1300	480	1780	3180	2100	1260	480	480	2220	3672	492
1970-80	5.2	2.3	4700	2300	940	3240	6420	3920	2352	940	940	4232	7904	1 484
1980-90	9.3	4.1	8800	4100	1760	5860	12280	7080	4248	1760	1760	7768	15672	3 392
En 1990		8.8		8800	3480	12280		5320	8712	3480	3480	15672		