

ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA

SECRETARIA PERMANENTE

BOLETIN ENERGETICO No. 9

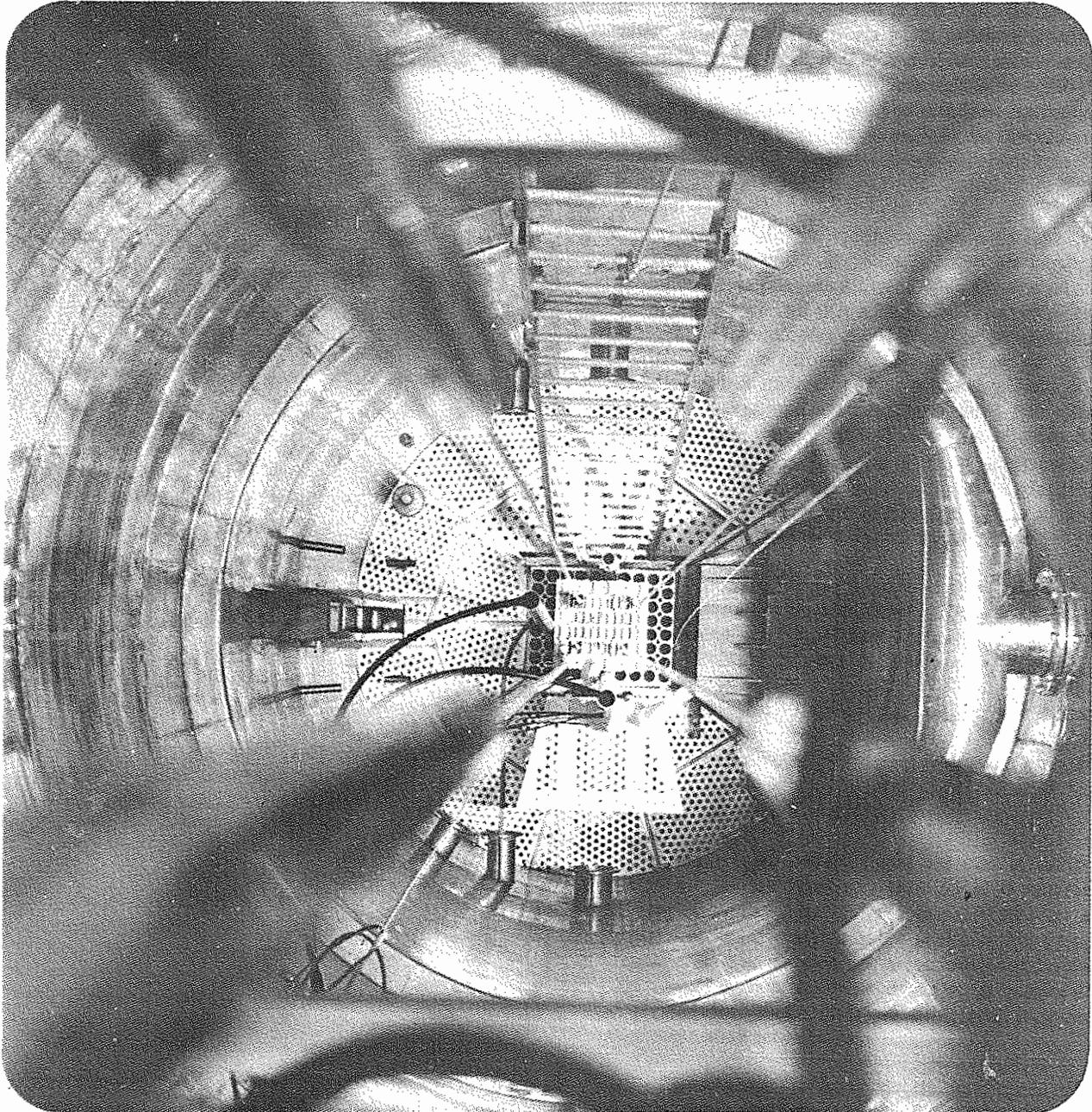
OCTUBRE/DICIEMBRE 1978



DEPARTAMENTO DE INFORMACION Y ESTADISTICA

Venezuela

Algunas Consideraciones sobre el Problema Energético, con Énfasis en la Nucleoelectricidad



Parece que la humanidad comienza a tomar conciencia acerca de lo limitados que son los recursos energéticos convencionales de los cuales hemos obtenido tantos beneficios hasta ahora. Esta idea nos conduce obligadamente a un mejor aprovechamiento de los recursos con que contamos actualmente y al estudio, desarrollo y utilización de formas alternas de producir energía, apoyándonos en otras fuentes hasta ahora no utilizadas o no muy bien conocidas.

Entre las nuevas formas de producir energía eléctrica, se encuentra la núcleo-electricidad, o sea, la producción de aquella utilizando la energía generada en la fisión del núcleo atómico. Un método ya lo suficientemente adelantado y que viene a convertirse en casi la única solución segura al problema energético mundial a gran escala y por muchos decenios. Mientras tanto, otros métodos nuevos o similares tratan de surgir y llegar a la madurez suficiente como para entrar en la competencia por satisfacer un mundo cada vez más hambriento de energía, en favor de un desarrollo mayor, supuestamente en beneficio de todos sus habitantes.

SOME CONSIDERATIONS OF THE ENERGY PROBLEM IN VENEZUELA, WITH EMPHASIS ON NUCLEAR ELECTRICITY

In this study, the author offers us details of the demand and use of energy in Venezuela, and the "critical situation" in which the country finds itself at present with regard to its electrical needs.

In diagram form are shown: the estimated growth in demand for installation capacity in Venezuela, where two predictions, one made in 1972 and the other in 1975, are combined; a type scheme of consumption, production, use and wastage of the total energy produced in a industrialized country, and the most efficient form of energy use, utilising, among others, liquid and gaseous fuels.

The Venezuelan energy problem is seen critically from the standpoint of planning, use and energy demand in the country, and taking future prospects into account. Finally, emphasis is laid on the need to make use of nuclear electricity as "the only viable alternative in short and medium range to produce electricity at world levels", taking into account the limitations of hydro-electricity and the problems involved in the use of coal. The author adds that nuclear electricity has been the first to become conscious of the problems of contamination, as its introduction on a commercial scale has aroused great interest in the study of environmental problems caused by other means of energy production.

Dichas nuevas alternativas, ¿serán de algún valor para Venezuela? Un país pródigo en riquezas naturales aptas para su utilización en la producción de energía, ¿tendrá necesidad de recurrir a tan sofisticadas tecnologías para abastecer su demanda energética? O, de otro lado, en caso de no ser necesario recurrir a dichos nuevos métodos, ¿traerá esto consecuencias negativas para Venezuela? Por ejemplo - quedando rodeada de países que sí estén haciendo uso de ellos, digamos la núcleo-electricidad - ¿habrá el tiempo suficiente para una adecuada planificación en el campo energético, y para una preparación suficiente y oportuna del personal requerido?

En caso de no cumplirse lo que se desea en nuestro beneficio, ¿cuál será entonces nuestra respuesta a las generaciones venideras?

Todos estos interrogantes, y muchos más, son los que actualmente se plantean ante el inevitable avance del desarrollo y ante las medidas necesarias a tomar, con las consiguientes obligaciones y responsabilidades que el asunto conlleva.

Quienes algo tenemos que ver con el campo energético, en mi caso con relación a lo nuclear, nos sentimos en el deber de contribuir en algo al debate de gran actualidad sobre la utilización de un recurso más que la tecnología moderna nos brinda para satisfacer nuestras necesidades en el campo de la electricidad, motor ésta de casi toda actividad en una sociedad actualizada.

Este trabajo es parte de dicha contribución y es el fruto de lecturas esporádicas sobre el tema

y no de un estudio concienzudo. Pretendo presentar algunas observaciones personales sobre la problemática energética en general y sus implicaciones en el caso venezolano, haciendo énfasis en la electricidad y el método nuclear para producirla.

De todas maneras, lo que me parece más importante en este momento, es una oportuna y eficaz decisión por parte de quien compete, en el sentido de dedicar los esfuerzos que sean necesarios para establecer los mecanismos adicionales que nos puedan conducir a una acertada solución a los problemas que se plantean con relación a la suplencia de la energía que se necesita para mover los engranajes de un país en pleno desarrollo, como lo es Venezuela. Lamentable sería ver pasar el tiempo sin una adecuada implementación en tan importante campo, para luego vernos abocados a tomar decisiones de urgencia que no siempre son las de mejor beneficio para el país, más cuando estamos hablando de empresas de gran envergadura y trascendencia, como son siempre las que tienen que ver con el campo energético.

Tratar de evitar que esto último ocurra, debe ser la meta de quienes nos sentimos obligados a dar nuestro aporte.

1. DEMANDA Y USOS DE LA ENERGÍA

En la demanda de la energía encontramos un punto clave de la cuestión por dos razones muy importantes: primero, porque la predicción de la demanda de energía es el punto de partida para cualquier plan energético y, segundo, por la gran dificultad en acertar en dichas predicciones con la suficiente antelación para poder poner en ejecución los planes que se prevean. Esta dificultad estriba en la complejidad que encierra el concepto de demanda.

Como ejemplo a primera mano del segundo punto, está la situación crítica que vive actualmente Venezuela con relación a la satisfacción de sus necesidades de electricidad: ¿Quién, a los comienzos de esta década, habría sido capaz de predecir correctamente el actual ritmo de crecimiento de la demanda de electricidad en el país, de 19 o/o interanual? (Ref. 1). ¿Quién hubiera podido predecir que los precios del petróleo se irían a triplicar a raíz de una reunión de los miembros de la OPEP, y que el consiguiente considerable aumento de la entrada de divisas al país iría a desembocar en el crecimiento industrial, sin paralelo tal vez, que estamos experimentando, con las repercusiones que ésto ha traído?

En muchos casos no queda otro camino que efectuar estudios de planificación paralelos suponiendo diferentes tasas de incremento inter-

anual de la demanda energética.

En la figura No 1 se presenta una gráfica de la estimación del crecimiento de la demanda de la capacidad a instalar para Venezuela, en donde se superponen una predicción hecha en 1972 y otra hecha en 1975. (Ref. 2) (sólo 3 años de diferencia). La diferencia que se observa corrobora lo antes dicho, a la vez que es indicativa del origen de la actual crisis eléctrica.

Ahora, en 1978, ¿Qué predicción haríamos?

Mi propósito no será exactamente dar una respuesta a esta pregunta, permitiéndome hacer las siguientes observaciones con relación a la electricidad, su demanda, los factores que la afectan y sus relaciones con otras formas de energía.

En la figura No 2 (tomada de la Ref. 3), se aprecia un esquema típico de la producción, consumo, aprovechamiento y desecho de la energía total de un país industrializado. No interesa para el caso, a qué país pertenece, ya que las particularidades a las cuales haré referencia, y no sus cifras, son más o menos comunes a todos los países.

En primera instancia, puede observarse la gran cantidad de energía que simplemente se pierde al hacer uso de los recursos con que contamos: ¡Aproximadamente un 50 o/o del total! Esta cifra puede fácilmente aumentar a un 75 o/o si se tuviese en cuenta el trabajo necesario para la extracción y el transporte de los combustibles, para la construcción de los sistemas de conversión y redes de distribución, así como en el manejo de los desperdicios y la protección del medio ambiente. Es una situación provocada por las inflexibles leyes de la naturaleza, las tecnologías actuales de transformación, los usos de la energía y los patrones de gustos y comodidades que se ha propuesto nuestra moderna sociedad.

¿Es posible modificar este cuadro? Claro que sí, ya que lo único que no puede modificarse a nuestro gusto, las leyes naturales, todavía nos permiten un amplio margen de mejoramiento. ¿Y cuándo comenzamos las modificaciones? Desde hace muchos años y todavía queda mucho por hacer; sin embargo, ésto es cuestión que puede tomar considerable tiempo para lograr resultados de alguna significancia, tal vez generaciones enteras, más cuando las tendencias actuales parecen ser contrarias a dicho cambio deseado.

El que comenzamos hace mucho a mejorar la eficiencia en el uso de la energía, se puede apreciar simplemente al comparar el uso actual

de varias fuentes de energía con el primitivo uso de la leña y el carbón. También, en la figura N° 3 (Ref. 4) se aprecia, por ejemplo, cómo desde hace algunos siglos se viene aumentando progresivamente la eficiencia de los motores primarios. Sin embargo, si miramos más detenidamente esta gráfica, encontramos algo muy interesante: podremos notar la presencia de una característica muy generalizada en casi todo proceso de transición de un límite bajo a un límite elevado en un medio ambiente limitado (observación hecha por W. Háfele, en Ref. 4).

Traspassando estos datos a una gráfica normalizada en escalas lineales, se obtiene una curva en forma de S, como se muestra en la figura N° 4. Esta curva obedece a una constante de tiempo (k), indicándonos que transcurre mucho tiempo para salir de los niveles bajos y, así mismo, para lograr los niveles más altos, con una etapa de rápida transición. Aunque aún quedan procesos en esta etapa rápida, ya existen muchos campos donde cada vez se dificulta más lograr rendimientos mayores. Esto depende del avance de la ciencia y la tecnología, para acercarnos cada vez más a los límites dados por la naturaleza. Será un proceso que tomará su tiempo, aunque a veces se producen saltos con el descubrimiento de fenómenos o procesos totalmente novedosos y que logran producir una revolución en la tecnología, por ejemplo, los semiconductores en la electrónica. Sin embargo, en la mayoría de los casos, estos descubrimientos no son fruto del azar sino de un esfuerzo continuo y tenaz en el campo de la investigación, como el que realizan actualmente los países desarrollados en cientos de laboratorios. En conclusión, aunque se seguirán produciendo mejoras en la eficiencia de conversión y utilización de la energía, esto no permitirá una disminución apreciable a corto plazo en el ritmo de aumento de su consumo.

De otro lado, existen fuertes tendencias a una utilización menos eficiente de la energía, principalmente en su conversión con miras a hacerla más útil o más cómoda. En la figura N° 5 (Ref. 4), se presenta un esquema simplificado del flujo de la energía y de los servicios que de ella obtenemos, con la anotación de las pérdidas en cada fase. La energía tal como la provee la naturaleza es poco útil para su aprovechamiento, siendo necesaria su conversión y transporte en mayor o menor escala, según la fuente y el uso a que se destine.

La forma más eficiente de uso de la energía es la utilización de combustibles líquidos y gaseosos (véase fig. No 2 y fig. N° 6), lo cual necesariamente conlleva la conversión de energía primaria a secundaria. Esto ha generado la adopción de métodos en nuestra sociedad, los

cuales facilitan el uso de la energía en dicha forma, más cuando se ha contado con su provisión abundante y barata. Ha sido tal la situación que incluso se ha llegado a fuertes aberraciones, si así puede llamarse, como es el caso de los automoviles, los cuales cada vez están siendo menos eficientes, (Fig. N° 7), con ligeros cambios en sentido contrario en la actualidad.

A pesar de lo práctica y útil que es la electricidad, esto sólo cuenta con un máximo de 20 a 35 % de la energía útil por la razón antes expuesta. Sin embargo este porcentaje tiende a aumentar, para adoptar medios más prácticos de utilización de la energía. En Venezuela, la contribución de la electricidad es actualmente de alrededor del 28 % y hacia finales de siglo se espera que se coloque por encima del 40 % (Ref. 5). Se cree que esta tendencia siga predominando, lo cual representa más pasos de conversión y, por tanto, menor eficiencia en la utilización de la energía. El problema se agravará al escasear los combustibles corrientes y tener que recurrir cada vez más a la energía proveniente de la fuente nuclear y solar. Las figuras Nos. 8 y 9 nos señalan la situación planteada para el caso de la RFA (Ref. 4). Incluso, por la actual costumbre de aceptación de los combustibles líquidos y gaseosos, los combustibles sólidos, como el carbón, deberán ser licuados y gasificados para su uso, lo cual conllevará menor eficiencia del uso de la energía. Nuestras ciudades actuales, adaptadas a medios individuales de transporte y no masivas, tendrán que recurrir a los automóviles eléctricos, al menos mientras no se cambien nuestros patrones actuales, lo cual, como es de suponer, tomará también su debido tiempo.

El uso final de la energía se hace en millones de aparatos: automóviles, cocinas, lámparas, electrodomésticos, etc., en los cuales se ha pensado más en su relativa utilidad que en hacerlos eficientes, tendencia dictada por patrones de consumismo en un medio de combustibles baratos. Aunque en la actualidad podemos seguir contando con estos combustibles todavía baratos con relación a lo que nos espera, la llamada "crisis energética" nos ha hecho reflexionar un poco sobre dicho consumismo y se presentan intenciones de cambio de patrones tendientes a un uso más racional de la energía. Pero siendo tan amplio el campo de utilización de la energía secundaria, los cambios necesarios y efectivos se dejarán sentir muy lentamente, por lo que su influencia a corto y mediano plazo será de poca importancia. Sin embargo, será un proceso indispensable para reducir la demanda energética a largo plazo. Y es a nosotros a quienes nos corresponde comenzar este proceso desde ya en beneficio de

las generaciones venideras.

El otro aspecto a tener en cuenta en la demanda de energía es el crecimiento demográfico. Este por sí sólo no significa necesariamente mayor consumo energético, sino que debe ir acompañado del desarrollo de la infraestructura económica. Como es el caso con mayor o menor intensidad, el incremento poblacional dará lugar a una mayor demanda de energía, con fuertes repercusiones a mediano y largo plazo.

Sobre la relación demanda energética - crecimiento económico no ocuparé mucho espacio, ya que ésta es la parte de más amplio conocimiento entre los planificadores de la energía. En forma somera, en la figura N° 10 (Ref. 6), se indica la relación entre el consumo de energía per cápita y el PNB per cápita para varias naciones. Aunque los cambios (lentos) de infraestructura ya mencionados podrán hacer doblar esta curva hacia la horizontalidad y aunque sucesos locales pueden producir fuertes variaciones en esta relación, de todas maneras la tendencia general que se observa es un crecimiento acelerado de la demanda, la cual perdurará por algunos decenios más. Me pregunto: ¿acaso Venezuela podrá ser una excepción a esta tendencia?

2. PROBLEMATICA ENERGETICA VENEZOLANA

Aunque ya he mencionado algunas cifras para Venezuela, quiero agregar algo más específico sobre la planificación, uso y demanda de energía en el país.

Los factores aludidos que afectan la demanda de energía, cuales son: incremento de la población, patrones de utilización y consumo de la energía y crecimiento económico, ¿Cómo se vislumbra en Venezuela? ¿Qué predicciones nos permiten hacer?

Las perspectivas son desfavorables desde varios puntos de vista:

Primero, y tal vez lo más importante, somos un país en pleno desarrollo industrial y esto es grave desde el punto de vista energético. Aunque en un país desarrollado se adelanten planes de expansión, éste ya posee toda una infraestructura industrial completa, en donde lo más que puede hacer es modernizar sus instalaciones, lo cual conlleva mejor utilización de los recursos energéticos, más cuando en la actualidad se está viendo urgido a ahorrar energía. En cambio, nosotros apenas comenzamos a montar dicha infraestructura y no siempre utilizando los equipos más modernos y económi-

cos desde el punto de vista energético. El resultado de esto lo estamos viviendo en estos momentos.

Otro factor adverso para el campo energético, es la implantación en nuestro medio de ciertos patrones extranjeros que han estado regidos por el despilfarro de la energía barata. Se impone ahora la necesidad de cambiar estas tendencias, lo cual será un proceso lento, mucho más aquí que en otros países donde se puede contar con una mejor disciplina de parte de los consumidores. Como ejemplo, tenemos el asfixiante problema del transporte automotor en el país.

La falta de una planificación energética adecuada a escala nacional (esto no es un descubrimiento nuevo, pues se deduce de lo dicho en varias ocasiones por el Señor Presidente de la República y lo he leído de otras fuentes, como el CONICIT, Ref. 7) y la ausencia de una interconexión total nacional, ocasionan situaciones de emergencia y obligan a adoptar soluciones rápidas, las cuales no siempre son las más adecuadas para satisfacer la demanda.

Bajo estas circunstancias desventajosas, proyectos que requieren una planificación a largo plazo, como por ejemplo, los hidroeléctricos, no podrán realizarse oportunamente. A esta situación estaremos abocados irremediablemente si no se produce un cambio importante a favor de una mejor y mayor planificación, esto sólo teniendo en cuenta el hecho de que la hidro-electricidad será el recurso energético más importante en Venezuela en lo que resta de este siglo. Es oportuno tener en cuenta que la nucleoelectricidad es mucho más exigente en este sentido.

¿Cómo es que estamos contando con tan alto porcentaje de hidroelectricidad si todavía en 1976, según Tellerías (Ref. 8), no existía una evaluación de su potencial?

Como ejemplo de la situación planteada, tenemos lo que está ocurriendo actualmente con la implementación termoeléctrica en ejecución en la región norte-central del país: Me permito hacer referencia textual al sentir de A. Martínez en su libro: "Una Política Energética" (Ref. 9), que dice textualmente:

"La construcción de una enorme planta termoeléctrica en la región central sería un error muy grave.

La planta que se proyecta, a construir a partir del año 1974, representaría el más absurdo desperdicio de los recursos energéticos del país. En efecto, se trata de una planta que utilizaría gas natural o combusti-

ble derivado del petróleo, con lo cual se causaría la enajenación de recursos de hidrocarburos escasos, cada vez más valiosos, en una instalación que lo consumiría en grandes volúmenes durante muchas décadas . . ."

Me encuentro plenamente identificado con este sentir; es una situación presentada no por falta de recurso alternos al petróleo, sino por una inadecuada planificación para saber aprovechar la inmensa riqueza hidroeléctrica. ¿Se tendrá que seguir repitiendo la misma historia? ¿Y ésto a costa del petróleo?

En el problema planteado habrá influido también el inusitado crecimiento de la actual demanda energética, aunque las mayores cifras de dicho crecimiento se han registrado después de haberse tomado la decisión de construir dichas plantas.

Ahora, haciendo una referencia más directa a la demanda de electricidad en Venezuela, quiero añadir otra observación que me parece de gran relevancia: En varios estudios de importancia, por ejemplo, el recientemente hecho por CONAN-CADAFE (Ref. 10) para tratar de determinar una fecha probable de necesidad de la nucleoelectricidad para Venezuela, se han supuesto tasas de crecimiento interanual de la demanda de electricidad entre 7 y 8 0/0 para 1980 en adelante, cuando actualmente esta tasa es de más del 19 0/0 y, más aún, históricamente la demanda ha tenido tasas por encima de dichas cifras.

La situación planteada es algo así como se muestra en la fig. N° 11.

Aunque dicha predicción tan baja seguramente proviene de estudios serios, ¿cómo es posible que ésto suceda? ¿Esta rara disminución de la tasa de crecimiento no va en contraposición a los planes de desarrollo industrial y general que se estarán ejecutando próximamente en el país? Si no se cree así, entonces ¿qué está produciendo la actual tasa de crecimiento? Si se considera como un período transitorio, entonces ¿Qué tan transitorio será? ¿Perjudicará sólo hasta 1980? . . . ! ¿Tan sólo 1 1/2 años más?!

Si en la actualidad existen programas tendientes a reducir el actual acelerado ritmo de crecimiento —programas no muy difundidos hasta ahora— debe recordarse la lentitud de respuesta a este tipo de esfuerzo, según expresé ya en la sección generalizada (N° 1) de este trabajo.

En cuanto a esta parte del problema energético venezolano, me siento completamente del lado

del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Simón Bolívar, el cual, en su estudio de prefactibilidad de la nucleoelectricidad, realizado en 1975 (Ref. 11), manifiesta su preocupación por tasas tan conservadoras de crecimiento de la demanda de electricidad previstas, planteando incluso el posible adelantamiento que puede necesitarse en la complementación térmica, lo cual, de cumplirse ya sería demasiado tarde para pensar en la alternativa nucleoelectrónica.

3. ALTERNATIVAS ENERGETICAS Y CONCLUSIONES

No necesitaré recalcar la importancia de los hidrocarburos en el mundo actual ni la necesidad de su conservación, pues es algo ya ampliamente reconocido en todos los niveles. Lo mismo puede decirse de lo finito de su fuente y de su rápido agotamiento de seguir las actuales tendencias.

Es cierto que contamos con la Faja Petrolífera del Orinoco, pero no como un recurso inmediato, dadas las características especiales de los crudos que contiene y los incipientes o casi nulos adelantos investigativos para su explotación dentro de una industria nacionalizada. Más aún, con relación a esta Faja, se presenta algo muy peculiar desde el punto de vista energético, cual es la ingente cantidad de energía que será necesaria para su explotación, más cuando en la actualidad se cree que uno de los métodos de mayores perspectivas para la extracción del petróleo de esa zona será la inyección de vapor de agua.

Se ha manifestado en el país un creciente interés en las diferentes alternativas para producir energía eléctrica, lo cual me parece un gran paso de avanzada. Sin embargo, a veces me da la impresión de que se está hablando de ellas como se si tratase de alternativas, no a los modos convencionales, sino más bien como alternativa a la tecnología nuclear. Podría estarse gestando en el país algo que debemos evitar a toda costa, cual sería un cierto temor hacia la energía nuclear, y parece que no es sólo por el aspecto de seguridad, sino también, y parece más importante aún, por tratarse de una tecnología muy nueva, complicada y, por tanto y además, poco conocida. De estas mismas características también se deriva la muy temida y comentada dependencia tecnológica.

Es muy importante que se estudien exhaustivamente las posibilidades de aplicación de todas las alternativas energéticas, lo cual seguramente redundará en beneficio del país y precisamente será la forma de evitar una mayor dependencia de cualquier tipo en el futuro no muy lejano.

Pero ésto que no se esté haciendo para dejar una alternativa tan importante como es la nuclear. Actualmente ya casi ni amerita discutir en relación a que ésta es la única alternativa viable a corto y mediano plazo para la producción de electricidad a nivel mundial, teniendo en cuenta la limitación de la hidroelectricidad y los problemas con el carbón. Habrá que estudiar con más detenimiento si se cumple lo mismo a nivel regional.

Al acometer el estudio de las otras fuentes energéticas no convencionales diferentes a la nuclear, que se haga en base a dos premisas que pueden concurrir sumultáneamente: primero, como solución casi inmediata a problemas locales y pequeños abastecimientos de energía, sin creer que ésto vaya a contribuir significativamente a la necesidad energética actual y próxima futura; segundo, como grandes soluciones al problema energético pero a muy largo plazo.

No tener muy clara esta situación, representará simplemente una distracción y una pérdida de importantes recursos que habrían podido ser más útiles en otra cosa. Se debe dar gran preponderancia a los estudios tendientes al uso relativamente próximo de la energía nuclear, pues según yo estoy convencido, es una tecnología a la que difícilmente podremos escapar, a no ser que nos enfrasquemos en una terquedad o no seamos nunca capaces de planificar bien las soluciones que el sector energético requiera. En caso de que ésto ocurriera, las generaciones venideras sufrirán las consecuencias y entonces sabrán juzgarnos por nuestra actitud. No podemos simplemente meter la cabeza en la arena.

Incluso una alternativa corriente como es la hidroelectricidad, para ser usada a tan grande escala como la proyectada, hasta un 80 o/o del total de energía eléctrica producida en el decenio de los noventa, amerita estudios cuidadosos. Por ejemplo, se pueden presentar sequías muy prolongadas. También, el concentrar en sólo dos zonas geográficas relativamente cercanas la una a la otra, el Caroní y el Caura, casi igualmente distanciados del centro de la carga, el 70 o/o (Ref. 9) de la capacidad generada total del país para 1994, es algo a veces preocupante desde el punto de vista estratégico. Quedaremos dependiendo de una especie de cordón umbilical. ¿Y los efectos ecológicos de tan grandes represas? Pueden ser de gran consideración (Ref. 7).

Entre las alternativas energéticas no convencionales que hoy en día se estudian, hay varias muy atractivas desde diferentes puntos de vista, pero que todavía constituyen un reto tecnológico para su uso a una gran escala. Y desarrollar

una nueva tecnología requiere considerable tiempo, a la vez que cada forma de producir energía tiene sus problemas, algunos más graves que otros.

Con seguridad, la humanidad sabrá afrontar el nuevo reto que se le presenta, como ya lo ha hecho en otras oportunidades. Ahora el problema se manifiesta diferente y de magnitud considerable; sin embargo, también es cierto que el hombre cuenta hoy en día con muchos más recursos técnicos y conocimientos de mucho mayor alcance.

Hay problemas aún desconocidos; por ejemplo, puede que el problema del mañana no esté precisamente en las fuentes de energía, sino en su transporte y utilización apropiada (Ref. 12). Se habla de problemas ambientales cuando muchos de sus efectos son todavía desconocidos. Sobre ésto apenas ahora se comienza a preocupar la humanidad, cuando ya la densidad de producción y utilización de la energía es de una magnitud tal que comienza a producir efectos notablemente dañinos.

Teniendo en cuenta lo anterior y, probablemente, muchas otras cosas más, es que hoy en día la alternativa de la fisión nuclear es considerada en el mundo como la única que puede solucionar el gran problema energético a corto y mediano plazo. Es una alternativa que ya ha superado muchos de los problemas arriba mencionados, aunque todavía quedan otros por resolver, además de su competitividad económica. Además la nucleoelectricidad ha sido la pionera en cuanto a problemas de contaminación, pues su introducción comercial ha despertado gran interés y preocupación en este sentido, haciendo que se estudien las dificultades ambientales de otros medios de producción de energía, encontrándose en muchos de los casos y, con gran sorpresa, resultados a favor de la energía nuclear. En cuanto a seguridad industrial, ha alcanzado un nivel tan sofisticado y autoexigente que la coloca muy por encima de otras actividades corrientes comúnmente aceptadas hasta ahora.

La actual situación de retraso en el desarrollo de las diferentes alternativas, ha sido debido a que se disponía de un recurso abundante, fácil de aprovechar y ampliamente subestimado, como era el petróleo. Aunque todavía en parte sigue siendo igual, el mundo ha contraído una deuda grande con los amigos árabes por haber producido su famoso embargo petrolero, el cual ha servido de un primer y oportuno "campanazo" sobre una situación catastrófica que antes apenas si se vislumbraba, cual hubiera sido el agotamiento rápido de uno de los prodigios de la naturaleza sin haber contado oportunamente

con los sustitutos apropiados.

El petróleo es algo muy precioso, y lo será mucho más en futuro próximo, debido a sus cualidades y beneficios. No se justifica quemarlo simplemente, más cuando de todas maneras es un recurso finito que tarde o temprano se agotará. La rapidez con que nos deshacemos de él, es millones de veces mayor a la rapidez con la cual la naturaleza puede generarlo. Es por esto que me ha parecido muy oportuno y de una gran filosofía uno de los avisos de campaña de conservación que ha sacado últimamente Petróleos de Venezuela: "Un millón de años en dos semanas".

Ahora bien, existe otro interrogante muy interesante y el cual habrá sido causante de muchas polémicas en varias oportunidades, hoy más que nunca de gran actualidad, cual es: ¿por qué en lugar de exportar petróleo, no lo utilizamos acá para nuestras necesidades primordiales, entre ellas la producción de energía?

Esto en parte está ocurriendo actualmente al mantener los precios internos muy bajos con relación al mercado internacional; lo cual, además, está afectando seriamente los estudios de planificación eléctrica.

Al producirse una cuadruplicación de los precios del crudo, ¿por qué no haber producido una reducción más importante en la cantidad de petróleo de exportación para así extender mucho más la existencia en tal vital recurso? ¿Por qué tenemos que satisfacer las necesidades de ciertos países mientras éstos continúan guardando sus propias reservas para un futuro, para cuando ya a nosotros no nos queden ni para nuestras propias necesidades? . . . De otro lado, suponiendo que no exportemos más, ¿será justo vernos rodeados de países hambrientos de petróleo mientras nosotros mantenemos guardado una parte y quemamos alegremente el resto, pero aún cuando podemos dejar de quemarlo usando otras fuentes más económicas como la nuclear?

Se puede deducir fácilmente que las cuestiones relacionadas con la política petrolera y energética son bastante complejas y de largo alcance, cayendo incluso a veces en aparentes contradicciones, como la anotada por R. Corrie (Ref. 13) en una publicación del CONICIT, que dice textualmente:

" . . . la energía eléctrica es generada en Guayana por fuente hidroeléctrica a un bajo costo de producción y exportación a un precio casi igual al costo, en forma de barras de aluminio. En cambio tenemos programado construir plantas termoeléctricas

que consumirán combustibles líquidos pesados que pudiesen ser exportados a precios del mercado internacional; es decir, que nuestra materia prima está compitiendo una con otra".

Por último, permítanme otra observación más: Supongamos que todavía no existe el convencimiento en el país de la necesidad de las plantas nucleares a un corto o mediano plazo; pero sí existe la seguridad de que, una vez agotados los recursos hidráulicos, tenemos que volver a la termoelectricidad, y las únicas alternativas viables a gran escala que por ahora se ven, como ya lo mencioné, son la nucleoelectricidad y el carbón. Ahora . . . , si observamos cuidadosamente los estudios de pre-factibilidad de la energía nuclear hasta ahora presentados, podemos leer, sin importar la fecha: un reactor en tal año, otro al siguiente, dos en el próximo, etc . . . etc . . . Algo así, también, con seguridad se establecería si se hiciera un estudio similar sobre plantas solares, por mencionar otro. Yo pregunto: ¿llegaremos a tener la capacidad suficiente para atender tan impetuosa y sorpresiva demanda de sistemas nuevos para producir energía? ¿Por qué tenemos que esperar hasta el último momento para luego tener que enfrascarnos en tarea tan titánica como se ha planteado? Claro está que en esta forma la dependencia tecnológica tendrá que ser superfuerte, pues tendremos que traer todo en una gran urgencia. ¿Por qué, entonces, no nos adelantamos algo y ejecutamos un programa más gradual y por tanto con mejores bases nacionalistas, comenzando un poco antes de que se presente tal urgencia? ¿No será esto más conveniente y menos dependiente?

He aquí un amplio campo de acción para quienes tienen que tomar las decisiones en favor de un desarrollo más justo y equilibrado en beneficio del país, y también para aquellos quienes desde un punto de vista netamente científico, tenemos la obligación de indicar oportunamente el camino acertado para que puedan cumplirse satisfactoriamente las metas previstas para lograrlo.

REFERENCIAS

1. Plan Nacional de Energía Eléctrica (COPLAN-EL) para el V Plan de la Nación (1976-1980), publicado en 1975.
2. Solórzano, C., et al., "Expansión de la Generación de Electricidad de Caracas en los años 1978-1979". C. A. La Electricidad de Caracas, 1976.
3. Scientific American, Vol. 224, Nº 3, Septiembre 1971.
4. Hafele, Wolf, "La Demanda de Energía", Boletín OIEA, Vol 19, Nº 8, Vienna, 1977.
5. Tellería, V. R., et. al., "Política Energética

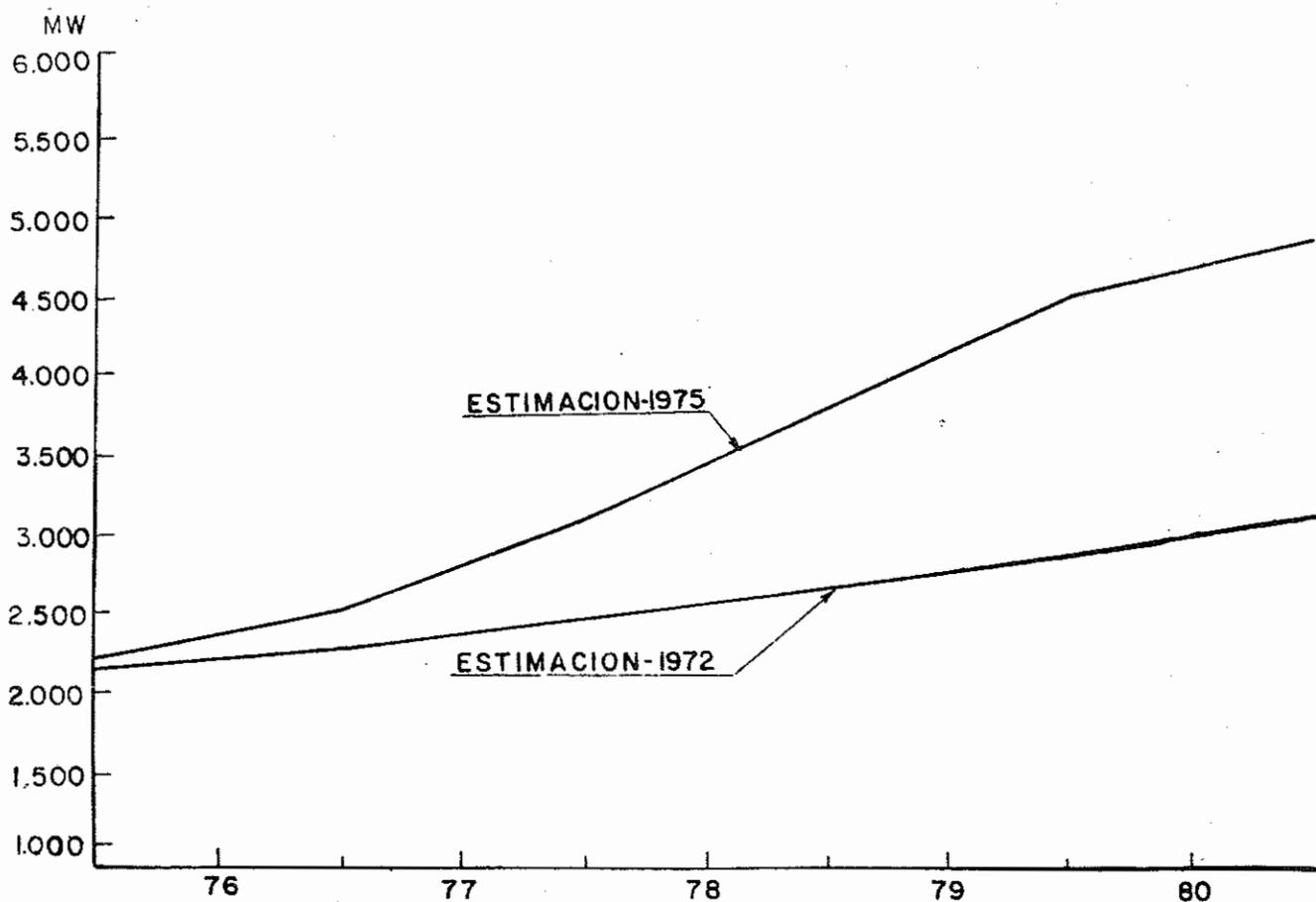
Integral", trabajo presentado en el III Congreso Venezolano del Petróleo, Caracas, Junio 1974.

6. Market Survey for Nuclear Power in Developing Countries, General Report, OIEA, Vienna, 1973.
7. Fuentes Energéticas: Una Perspectiva Venezolana, publicación del CONICIT, 1977.
8. Tellerías, V. R., "Situación Actual y Perspectivas de la Hidroelectricidad en Venezuela", Trabajo presentado en el Seminario sobre la Energía, Maracaibo, Agosto de 1976.
9. Martínez, A. R., "Una Política Energética",

Caracas, 1974.

10. "Estudio de Planificación Nucleo-eléctrica para Venezuela", CADAFE-CONAN, Caracas, 1977.
11. "Estudio de Prefactibilidad de la Nucleo-electricidad", Instituto de Energía Eléctrica, U. S. B., Caracas, 1975.
12. Hafele, W., "Los Sistemas Energéticos", Boletín del OIEA, Vol. 16, Nº 1/2, Vienna, 1974.
13. Corrie, R., "El Petróleo como Fuente Energética", trabajo presentado en el Seminario sobre la Energía, Maracaibo, Agosto de 1976.

FIGURA Nº 1
DEMANDA DEL SISTEMA INTERCONECTADO VENEZOLANO
ESTIMADA EN 1972-1975



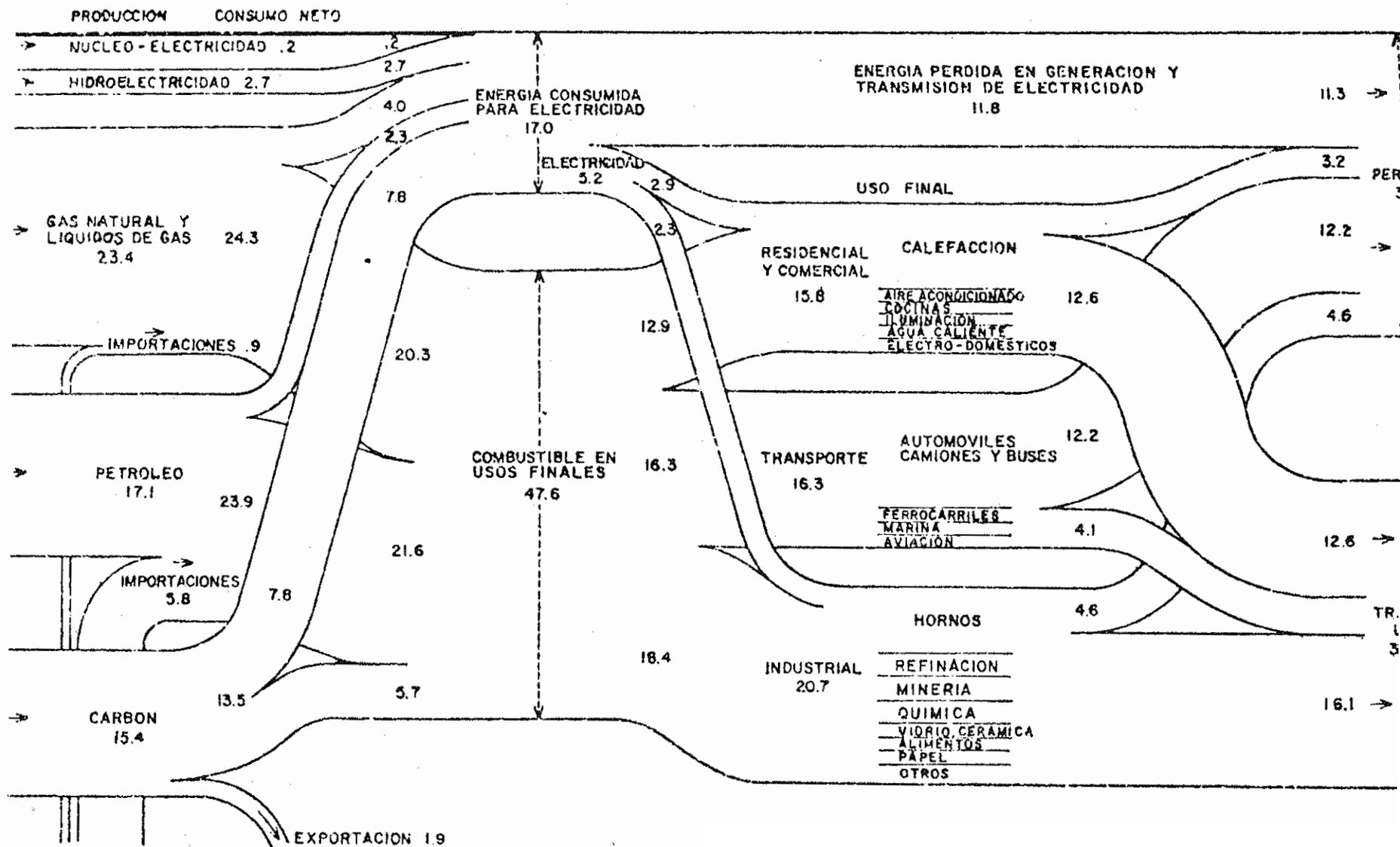


Fig. 2. — Flujo de energía en los EE.UU. en 1970 (Ref. 2)

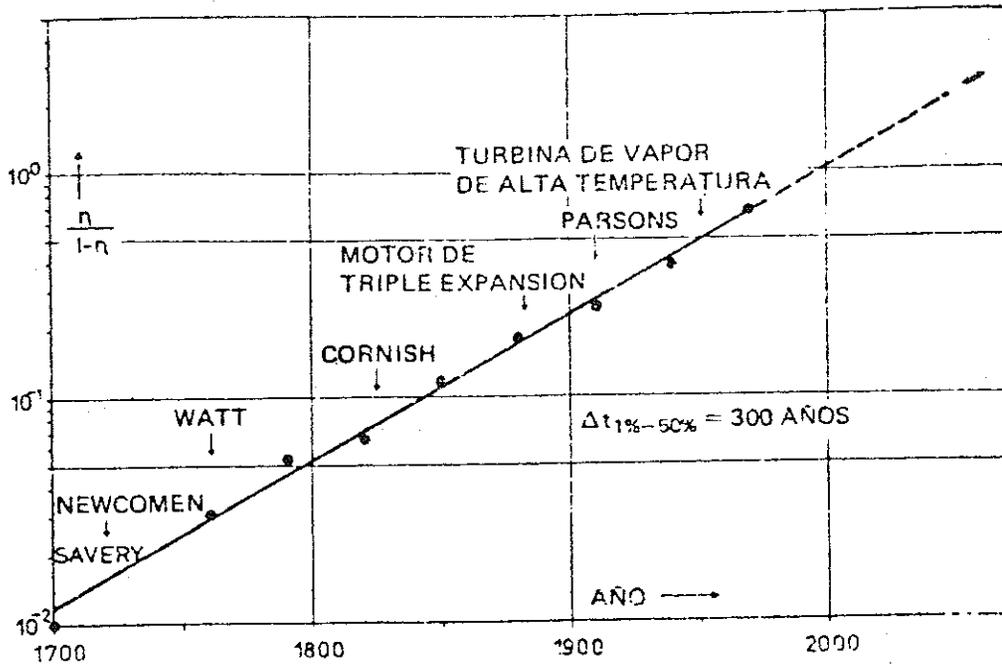


Figura No. 3: LA EFICIENCIA DE LOS MOTORES PRIMARIOS MUESTRA UNA TENDENCIA ASCENDENTE CONSTANTE

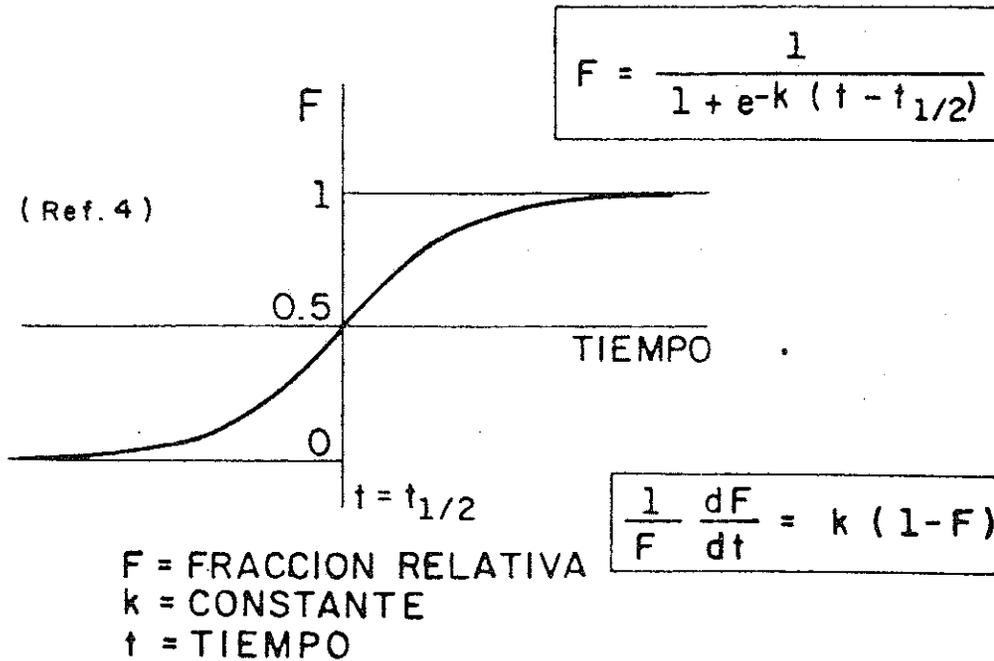
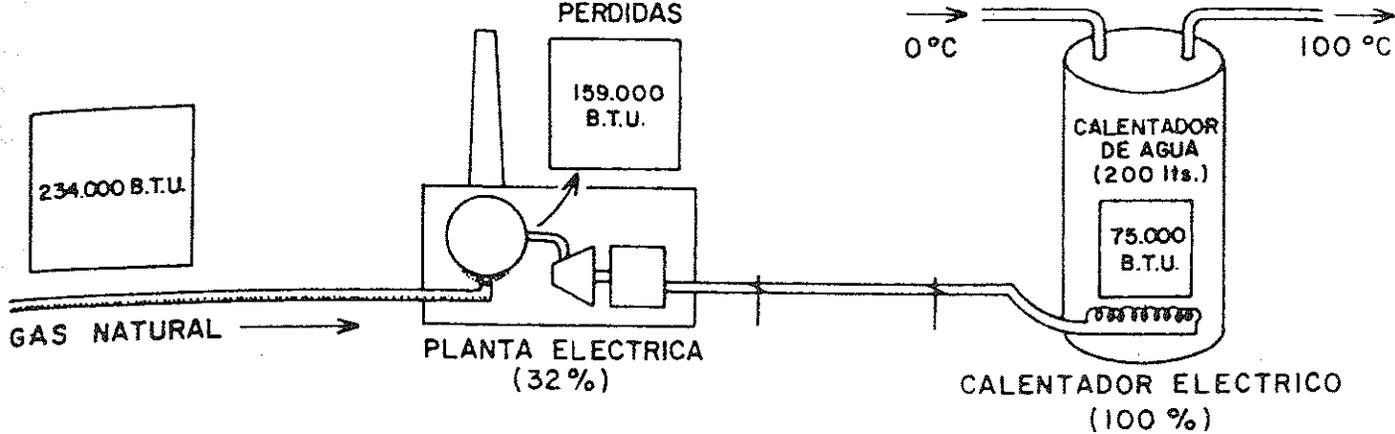


Fig. 4.— Curva logística para transición de un límite Interior (F = 0) a un límite superior (F = 1).



(Ref. 2)

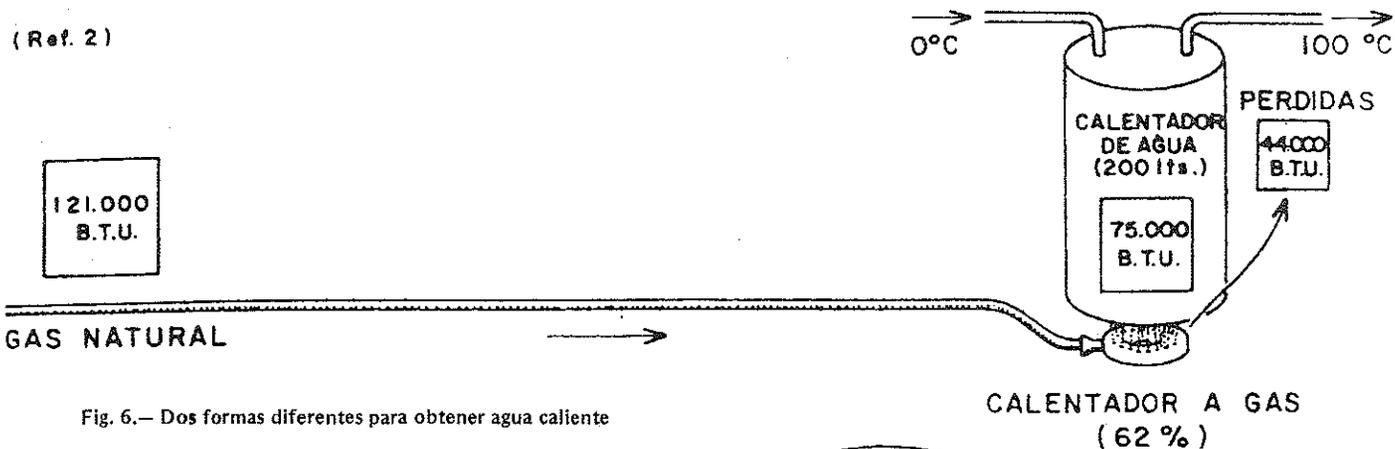


Fig. 6.— Dos formas diferentes para obtener agua caliente

Fig. 5.— Esquema simplificado del Flujo de la energía y de los servicios por ella prestados.

(Ref. 4)

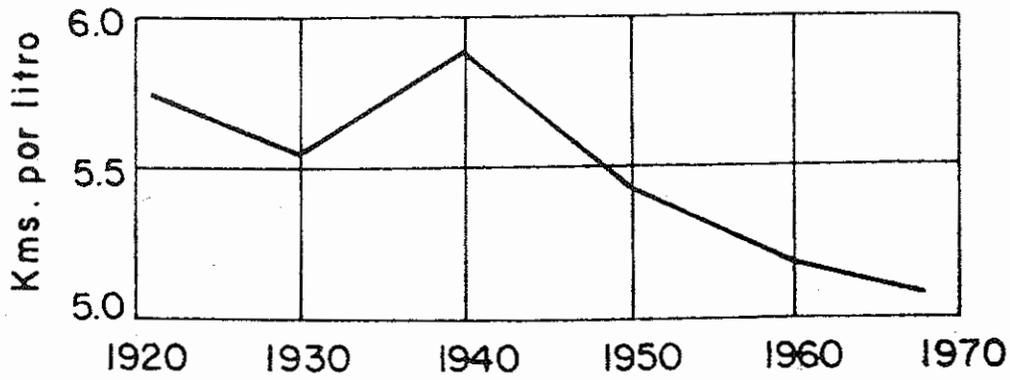


Fig. 7.— Eficiencia en el empleo de automóviles.

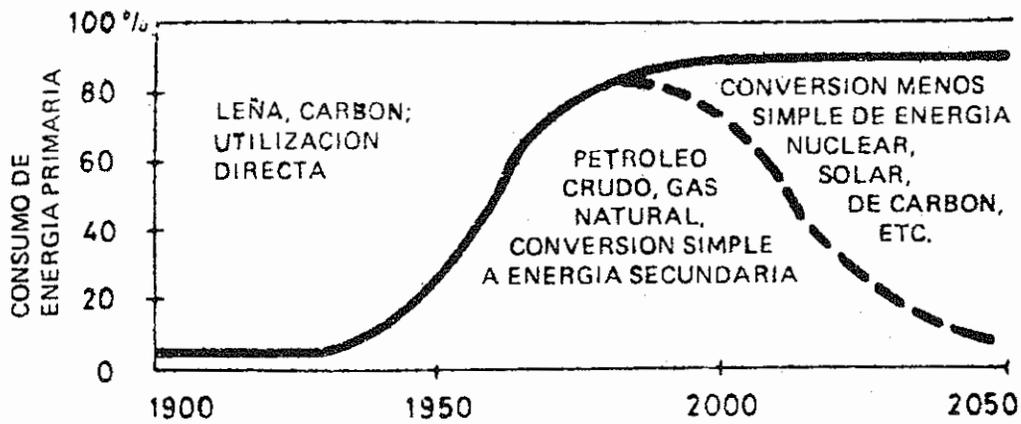


Fig. No. 8.— TENDENCIA FUTURA A MAYOR USO DE ENERGIA SECUNDARIA EN LA RFA (fef. 4)

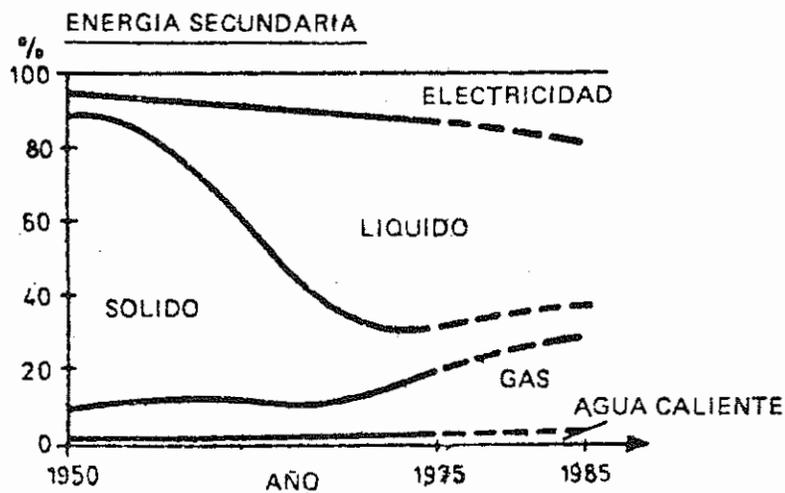


Fig. No. 9.— DISTRIBUCION DE LA ENERGIA SECUNDARIA EN LA RFA (Fef. 4)

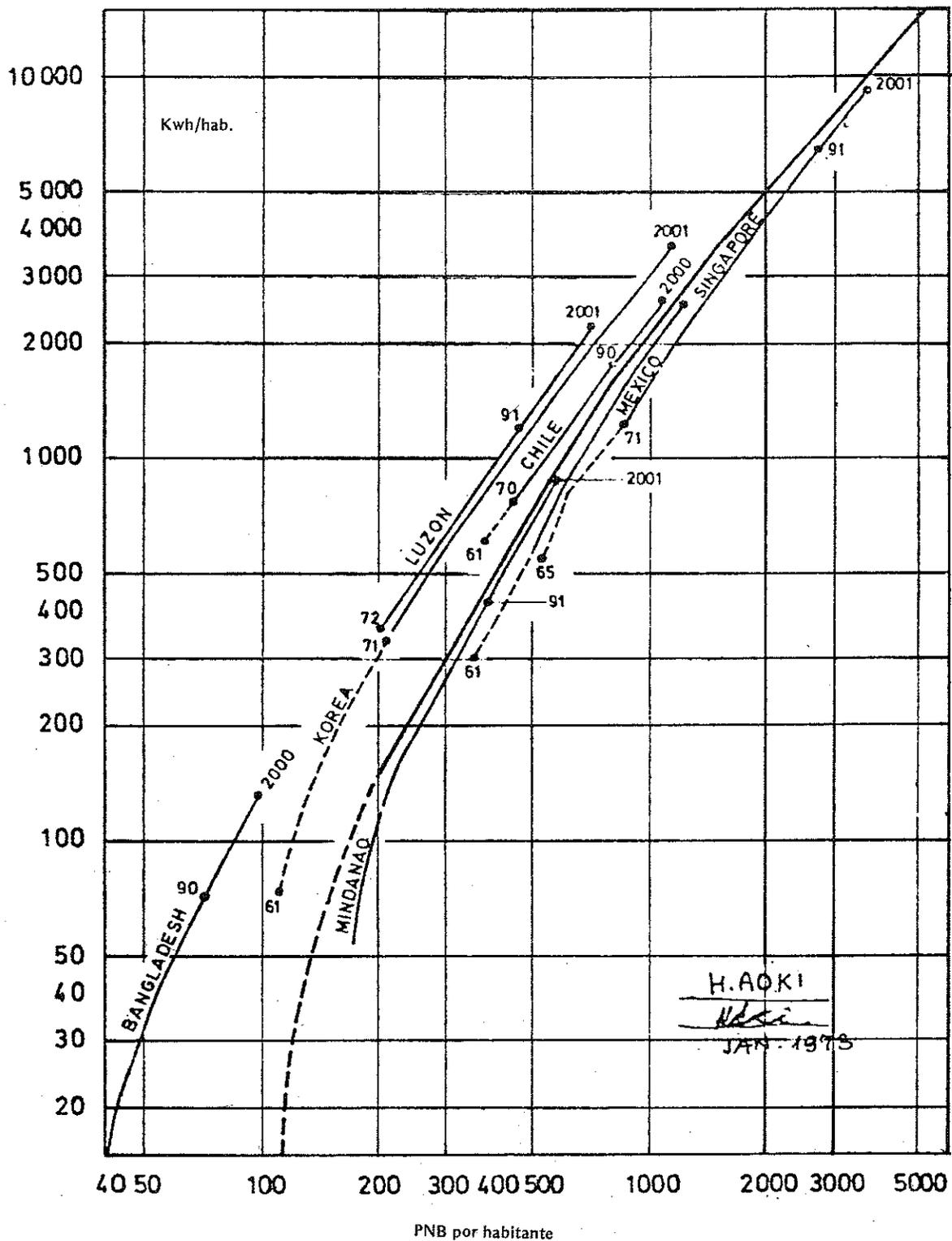


Figura No. 10: RELACION ENTRE PNB/HABITANTE Y Kwh/HABITANTE

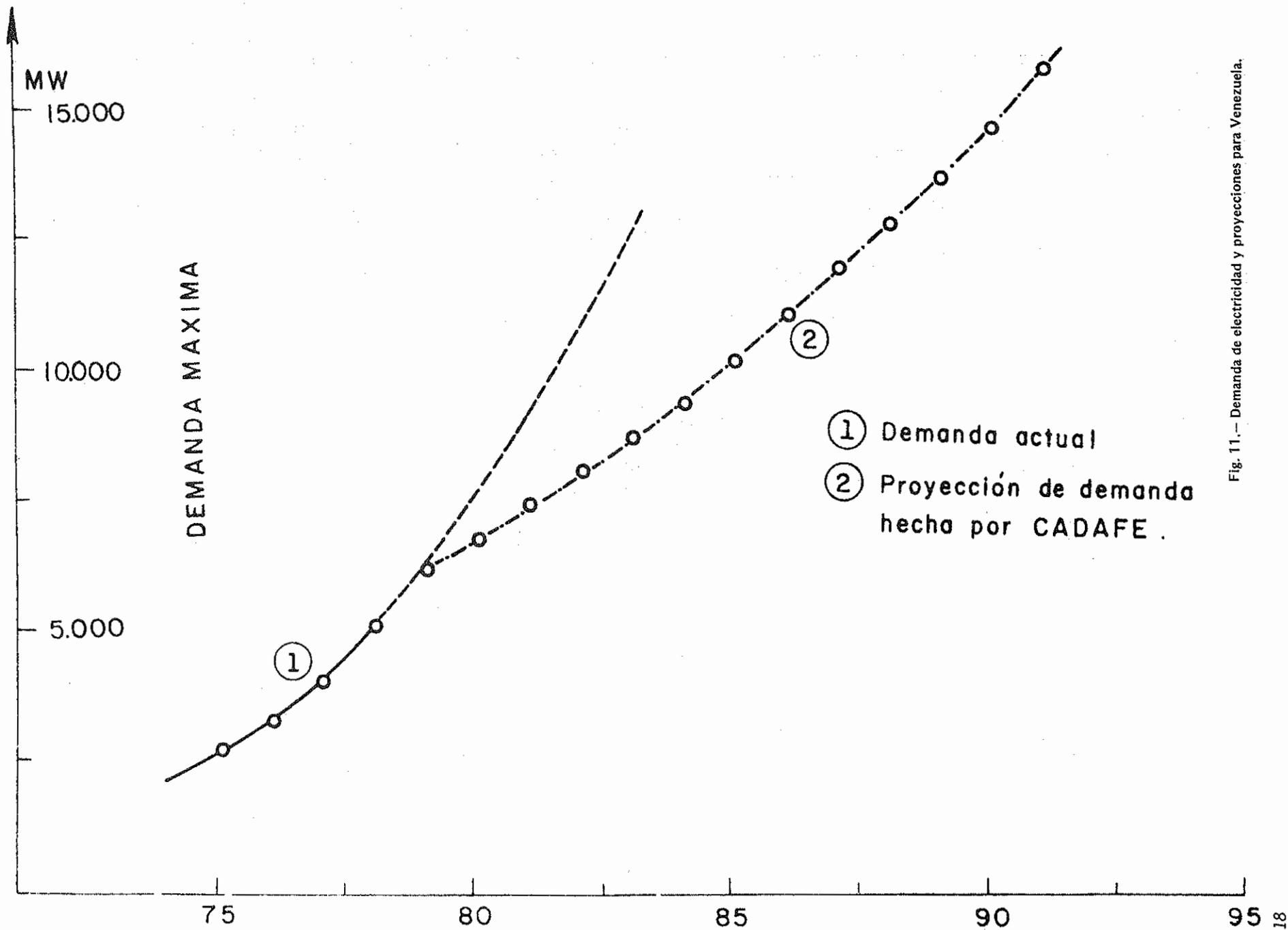


Fig. 11.— Demanda de electricidad y proyecciones para Venezuela.