

08. 61. 03

POSIBILIDADES DE CENTRALES NUCLEARES
DE PEQUEÑA O MEDIANA POTENCIA EN LA
ARGENTINA

B. J. CSIK
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, BUENOS AIRES
ARGENTINA

Reprinted from
"SMALL AND MEDIUM POWER REACTORS"

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
VIENNA 1961

POSIBILIDADES DE CENTRALES NUCLEARES DE PEQUEÑA O MEDIANA POTENCIA EN LA ARGENTINA

B. J. CSIK
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, BUENOS AIRES
ARGENTINA

Abstract --- Résumé — Аннотация — Resumen

Prospects for small or medium-sized nuclear power stations in Argentina. Nuclear power stations must fulfil certain operational requirements if they are to function under favourable economic conditions and thus be able to compete with conventional power stations.

The particular conditions of the Argentine Republic are here considered from the point of view of their influence on the desirability or otherwise of establishing small or medium nuclear power stations.

The relevant economic, technical and geographical factors are analysed, e.g.: electrification of the country; industrial development; reserves and output of nuclear fuel; present state of nuclear research; features and special conditions of different parts of the country; etc.

Conclusions are given on the basis of an evaluation of these factors.

Les perspectives des centrales nucléaires de petite ou moyenne puissance en Argentine. Les centrales nucléaires doivent répondre à certaines exigences pour pouvoir être exploitées dans des conditions économiques favorables et concurrencer les centrales classiques.

L'auteur étudie les conditions particulières à la République Argentine du point de vue de l'opportunité d'implanter dans le pays des centrales nucléaires de petite ou moyenne puissance.

Il analyse les facteurs économiques, techniques et géographiques pertinents: électrification et développement industriel du pays; réserves et production de combustibles nucléaires; état présent de la recherche nucléaire; caractéristiques et conditions spéciales de différentes régions du pays, etc.

L'évaluation de ces facteurs permet à l'auteur de tirer des conclusions.

Перспективы ядерных электростанций малой и средней мощности в Аргентине. Для того, чтобы быть в состоянии работать в благоприятных экономических условиях и, таким образом конкурировать с электростанциями обычного типа, ядерные станции должны удовлетворять известным требованиям.

В настоящем докладе изучаются присущие Аргентинской республике особые условия с точки зрения их влияния на целесообразность создания сети ядерных станций малой и средней мощности.

Рассматриваются соответствующие экономические, технические и географические факторы, как-то: электрофикация страны; промышленное развитие; ресурсы и производство ядерного топлива; современное состояние ядерных исследований; характерные особенности и особые условия, существующие в различных частях страны и т. д.

Оценка этих факторов приводит к излагаемым в докладе заключениям.

Posibilidades de centrales nucleares de pequeña o mediana potencia en la Argentina. Las centrales nucleares tienen que poder cumplir con ciertos requisitos de funcionamiento para poder operar en condiciones económicas favorables y competir así con las centrales eléctricas del tipo convencional.

Se estudian aquí las condiciones especiales de la República Argentina desde el punto de vista de su influencia sobre la eventual conveniencia de la instalación de centrales nucleares de pequeña o mediana potencia.

Se analizan factores económicos, técnicos y geográficos pertinentes, como ser electrificación en el país; desarrollo industrial; reservas y producción de combustible nuclear; estado actual

de la investigación nuclear; características y condiciones especiales de diferentes regiones del país, etc.

Las conclusiones a que llega el autor son el resultado de la evaluación de estos factores.

El desarrollo alcanzado por las centrales nucleoelectricas ha llegado a un grado tal, que ya no es posible elaborar plan de electrificación alguno sin considerar la posibilidad de su instalación [1].

Si se acepta la definición de que centrales de pequeña potencia son aquellas cuya potencia es inferior a 20 MW(e); centrales de mediana potencia aquellas cuya potencia está comprendida entre 20 y 100 MW(e); y finalmente centrales de gran potencia aquellas cuya potencia es superior a 100 MW(e); y se estudian estos tres grupos desde el punto de vista económico, resulta que las centrales de gran potencia ofrecen las condiciones económicas mas favorables, siempre y cuando puedan funcionar con un factor de carga alto. Esta condición de factor de carga alto limita mucho la ubicación posible de las mismas.

Es evidente que tratándose de la generación de energía eléctrica con fines comerciales, la tendencia en los países desarrollados es instalar centrales de gran potencia (150—200—300—500 MW). Sin embargo es necesario tener en cuenta que las centrales de pequeña y mediana potencia tienen dos características principales que las favorecen en el caso de un país poco desarrollado. Estas características serían, primero, que el capital total a invertir es menor y, segundo, que existe mayor facilidad para asegurar un financiamiento con alto factor de carga.

1. Situación general argentina

Las condiciones particulares de cada país, e inclusive de cada región dentro de un país, son decisivas para determinar la eventual conveniencia de instalar una central nuclear en cierta ubicación, así como la decisión con respecto a la potencia de la misma y el tipo de reactor.

Daremos aquí una breve reseña de las condiciones imperantes en la República Argentina, desde el punto de vista de la posibilidad de instalar centrales nucleares de pequeña o mediana potencia [2, 3].

ELECTRIFICACIÓN

Uno de los problemas más candentes en la República Argentina es indudablemente el problema energético. La potencia total instalada en el país es aproximadamente de 3000 MW(e), de los cuales solamente el 40% corresponde a centrales de potencia superior a los 100 MW(e); 25% corresponde a las centrales de mediana potencia y 35% a las de pequeña potencia.

Las centrales hidroeléctricas representan el 10% de la potencia total instalada, lo cual, teniendo en cuenta las reservas hidráulicas, es una proporción muy baja. En cuanto a las centrales térmicas, la mayoría de ellas son centrales antiguas, y por consiguiente de bajo rendimiento. El factor de utilización medio es de 3200 horas/año, y el consumo específico medio de 4000 cal/kWh.

La distribución de la potencia instalada en el país, de igual modo que la distribución de la población, es sumamente irregular. Al Gran Buenos Aires corresponde el 45% de la potencia total instalada; al resto de la Provincia de Buenos Aires, el 24%; a Santa Fé, el 9%; a Mendoza, el 7%; a Córdoba, el 6%; y para el resto del país solamente queda un 9%.

La distribución de la población es la siguiente: Capital Federal y Provincia de Buenos Aires, 45%; Santa Fé, 10%; Prov. de Mendoza, 4%; Córdoba, 10%; resto del país, 31%.

Como se observa, estas dos distribuciones presentan ciertas diferencias, y en consecuencia el consumo de energía eléctrica por habitante no es constante. El consumo medio por habitante y año es de 300 kWh aproximadamente, pero se distribuye de la siguiente manera: el 45% de la población consume 500 kWh/habitante año; el 15%, 250; el 10%, 200; el 5%, 100; y finalmente hay un 25% de la población que consume alrededor de 50 kWh/habitante año, lo cual es muy poco.

Solamente en pocas regiones del país existen interconexiones de cierta importancia entre centrales (Buenos Aires, Santa Fé, Mendoza, San Juan, Córdoba, Entre Ríos), siendo la línea de transmisión más importante la que une San Nicolás con Buenos Aires (205 km, 132 KV).

Existe un déficit energético pronunciado en todo el país, el cual ha sido estimado últimamente en 800 MW(e). Esta potencia instalada sería la mínima necesaria para normalizar los servicios, satisfacer los pedidos existentes, normalizar el aumento de consumo y reemplazar las centrales completamente anticuadas.

Aparte de la eliminación de este déficit, se estima necesario aumentar la potencia instalada en un 7%, cada año para asegurar un desarrollo energético normal. La tendencia general es desarrollar los centros industriales del interior y promover la creación de otros nuevos.

RECURSOS ENERGÉTICOS

Se considera a la República Argentina como un país rico en recursos energéticos. Las reservas de combustibles clásicos se estiman en: Petróleo, 483 millones de t; gas natural, 206 millones de t equivalentes de petróleo; carbón 413 millones de t.

El país ha iniciado la ejecución de un programa amplio y ambicioso para desarrollar sus recursos petrolíferos, estimándose que dentro de poco tiempo no habrá más necesidad de importar petróleo. Mediante la construcción de gasoductos desde los centros de producción hasta los centros de consumo, se espera poder utilizar el gas natural en gran escala. La explotación de los yacimientos de carbón de Río Turbio (los más importantes del país) es todavía insignificante, pero se espera intensificarla en un futuro próximo. Las grandes distancias existentes, en la mayoría de los casos, entre los centros de producción de combustibles y los grandes centros de consumo, plantean un problema de transporte y elevan su costo.

Los recursos hidráulicos son también muy importantes y poco explotados; se estiman en 10 000 MW(e). Las grandes distancias que los separan de los centros de consumo constituye un problema grave; además, su explotación exige casi siempre obras de gran envergadura y, en consecuencia, se necesitan para su realización grandes capitales, de los cuales el país carece actualmente.

Con respecto a las reservas de uranio, es necesario señalar que la búsqueda de minerales uraníferos en el país sólo se ha iniciado en fecha reciente, habiéndose explorado hasta ahora una parte mínima del territorio nacional. Se ha comprobado la existencia de unas 3000 t de minerales de uranio de alta ley en los pocos yacimientos ya explorados, y ciertos indicios permiten suponer que se descubrirán reservas mucho más importantes, a medida que va progresando la prospección.

COSTO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El costo medio del kWh en las centrales térmicas de la República Argentina es de 1,90 pesos m/n, equivalente, al cambio actual, a 23 mills/kWh. Se llega a dicha cifra empleando los siguientes datos: costo de instalación, 22 500 pesos/kWh; tasa anual, 12%; factor de carga, 3000 horas/año; gastos de operación y mantenimiento, 600 pe-

sos/kWh instalado y año; consumo de combustible, 4000 cal/kWh; costo del fuel oil, 2000 pesos/t.

Se hace observar que la cifra mencionada es el costo medio actual y que aquélla variará según la ubicación de la central, su potencia, la tasa aplicada, el factor de carga, el rendimiento, etc.

Cuando se examina la posibilidad de instalar una central nuclear en una ubicación determinada, lo fundamental es comparar el costo de la energía eléctrica producida por dicha central nuclear en esa ubicación, con el costo de la energía eléctrica si esta fuera producida mediante centrales convencionales, en el mismo lugar y en condiciones equivalentes.

Por consiguiente, es necesario realizar un estudio económico en cada caso particular. Como caso representativo se toma una central térmica convencional de potencia mediana, alimentada con fuel oil, que funciona con un factor de carga 0,8, tiene un rendimiento de 3000 cal/kWh y cuesta 23000 pesos/kW instalado, y se aplica una tasa del 12% anual. Como gastos de operación y mantenimiento se calculan 900 pesos/kW año. El costo del kWh resulta a 1,13 pesos m/n, o sea 14 mills/kWh. No se ha precisado la ubicación y tampoco se ha tenido en cuenta, por lo tanto, el costo de transporte del combustible, el cual debe ser sumado al costo del kWh mencionado.

SITUACIÓN ECONÓMICA Y DESARROLLO INDUSTRIAL

A título informativo y para aclarar el panorama argentino actual, se puede decir que el país está pasando por una situación económica difícil. Para remediarla, se ha aplicado un plan de austeridad y se está tratando de reducir el déficit en el presupuesto nacional. Se ha logrado la estabilización de la moneda, lo cual es un indicio favorable. Se prosigue una política tendiente a promover la radicación de capitales extranjeros.

En cuanto a la industrialización, el país está progresando mediante la instalación de nuevas empresas de diversos tipos. En lo que respecta a la instalación de centrales eléctricas, tanto nucleares como convencionales, la industria nacional aún no ha llegado a un grado de desarrollo que permita encarar la realización de tales obras íntegramente en el país. Sin embargo está lo suficientemente desarrollada como para poder efectuar parte de los trabajos necesarios.

DESARROLLO NUCLEAR

La Comisión Nacional de Energía Atómica realiza investigaciones prácticamente en todos los campos de la ciencia nuclear ocupándose exclusivamente de su empleo con fines pacíficos. Su personal científico se compone de unos 300 profesionales, formados en parte en el país y en parte en el exterior; la formación de científicos nucleares prosigue activamente. El país ha invertido en la CNEA, hasta la fecha, más de 1000 millones de pesos.

Con respecto al desarrollo de reactores, el primer reactor argentino (RA. 1) fué construído íntegramente en el país. Es un reactor tipo «Argonaut» que alcanzó la criticidad en enero de 1958; posteriormente algunos aspectos del mismo fueron modificados. El proyecto del RA-EP, reactor de experimentación y productor de radioisótopos, tipo piscina de 1 MW de potencia, está en pleno desarrollo, y se fabricará íntegramente en el país.

Algunos de los yacimientos de uranio están siendo explotados, y la exploración prosigue. El mineral de uranio es tratado en Malargüe (Prov. de Mendoza) y en Córdoba. La fábrica de Ezeiza (Buenos Aires) transforma el nitrato de uranilo recibido en uranio metálico o UO_2 de pureza nuclear. Los elementos de combustible utilizados fueron fabricados en el país (CNEA).

2. Requisitos para centrales de pequeña o mediana potencia en la República Argentina

Las centrales nucleares de pequeña o mediana potencia tienen que llenar ciertos requisitos, para que su instalación en la República Argentina resulte conveniente. Se detallarán y se discutirán a continuación los principales requisitos.

FINALIDAD

La República Argentina no se encuentra actualmente en una situación económica que le pueda permitir la instalación de una central nuclear de pequeña o mediana potencia, lo cual significaría la inversión de un capital considerable, con el solo fin de realizar investigaciones o adquirir experiencia en el campo de la generación de energía nucleoelectrónica.

La instalación de una central nuclear proporciona, naturalmente, una experiencia valiosísima, además de ser muy útil para la investigación y la formación de técnicos y científicos. Este hecho debe ser debidamente tenido en cuenta, lo mismo que otros factores imponderables que no pueden ser fácilmente valuados en pesos y centavos, pero no puede ser aceptado como única o principal finalidad.

La producción de plutonio tampoco puede justificar la realización de una obra de tal magnitud. Una utilización tal como la producción de vapor para procesos industriales, calefacción, o irradiación de alimentos, no presenta especial atractivo o interés para el caso de la República Argentina, al menos por ahora. De ello se deduce que la principal finalidad debe ser la producción de energía eléctrica.

ECONOMÍA

Tratándose de centrales comerciales, cuya finalidad es la producción de energía eléctrica, los costos constituyen un factor fundamental.

Es un hecho conocido y aceptado que el costo de instalación de una central nuclear es superior al costo de instalación de una central termoeléctrica convencional de potencia equivalente. El costo de instalación, por cierto, tiene importancia, pero el factor decisivo al determinar la conveniencia económica, es el costo de la energía eléctrica producida. Por lo tanto, cualquier central nuclear que se quiera instalar en la República Argentina deberá satisfacer el requisito siguiente: producir energía eléctrica a un costo de competencia.

Costo de competencia no significa necesariamente igual o más barato que el costo del kWh producido por medios convencionales, en condiciones equivalentes. El costo del kWh nucleoelectrónico puede llegar a ser algo superior al costo del kWh convencional, porque es necesario tener en cuenta y evaluar los factores imponderables que implica la instalación de una central nuclear.

Las centrales nucleares han llegado a tal estado de desarrollo, que pueden producir energía eléctrica a un costo de competencia en circunstancias favorables. Las circunstancias de la República Argentina son por cierto favorables en lo que atañe a las posibilidades económicas de las centrales nucleares, porque al costo de la energía eléctrica producida por medios convencionales es elevado en comparación con otros países.

Se ha citado la cifra de 14 mills/kWh para el caso representativo de una central térmica convencional de mediana potencia. Una central nuclear de potencia equivalente podría producir energía eléctrica al mismo costo funcionando en las mismas condiciones, es decir, con un factor de carga 0,8 y aplicando una tasa de 12% anual, si se toma como gasto de combustible (incluidas las existencias) 5 mills/kWh, gasto de operación y mantenimiento 2 mills/kWh, y gasto de capital 7 mills/kWh, que equivale a un costo de instala-

ción de 420 US \$/kW. Estos valores corresponden aproximadamente a los datos generalmente citados como estimación aceptable.

UBICACIÓN Y POTENCIA

Entre los factores que determinan el costo de la energía eléctrica producida, el que más incide en el caso de las centrales nucleares, es el capital invertido o sea las cargas fijas. En consecuencia, para que la central nuclear funcione en condiciones económicas favorables, es indispensable que trabaje con un factor de carga alto.

El costo de la unidad instalada, o sea pesos o dólares/kWh, aumenta considerablemente al disminuir la potencia total instalada de la central. A causa de esto, resulta económicamente conveniente que la potencia de la central instalada sea la máxima compatible con el factor de carga alto.

En el funcionamiento normal de una central nuclear se prevén breves suspensiones de servicio, ya sea por cambio de combustible o por eventuales reparaciones. Para estos casos es necesario contar con una interconexión con otras centrales con capacidad para tomar la carga de la central nuclear, contar con algún otro medio para almacenar energía, o bien tener en cuenta y aceptar la paralización de las actividades que dependen de la energía eléctrica producida en la central nuclear. La solución óptima es evidentemente la interconexión.

Con estos requisitos se pueden determinar las regiones para la ubicación posible y asignar la potencia más conveniente. Para elegir el lugar exacto, es preciso considerar muchos otros factores, a saber: distancia a los centros de consumo, zona de seguridad, agua de refrigeración, condiciones de suelo, etc.

Tratándose de centrales de gran potencia (superior a 100 MW(e)), la única ubicación posible en la República Argentina que puede satisfacer el requisito de asegurar el alto factor de carga, es por ahora la zona del Gran Buenos Aires. A medida que progrese el desarrollo eléctrico en el país, y en especial en el interior, se podrá hallar otras ubicaciones posibles para las mismas.

El caso es diferente para las centrales nucleares de pequeña o mediana potencia. Aparte de la zona del Gran Buenos Aires, existen varias regiones en la República que podrían asegurar un funcionamiento con alto factor de carga para una central de este tipo.

3. Tipo óptimo de reactor para la República Argentina

La elección del tipo de reactor más conveniente tiene gran importancia. Esto es especialmente cierto para un país como la República Argentina, que recién iniciaría su programa de energía nucleoelectrónica y que no cuenta con grandes capitales para la experimentación. La instalación de un cierto tipo de reactor no obliga aún al país a adoptar un mismo sistema en todos sus reactores futuros, pero resulta indudablemente conveniente que, una vez iniciada una línea de reactores, se continúe con la misma.

Si existiera un tipo de reactor óptimo universal, la elección sería fácil, pero como éste no existe, es necesario elegir entre los tipos disponibles, analizando y evaluando sus características, ventajas e inconvenientes, para el caso particular de la República Argentina.

El análisis de las condiciones económicas presenta ciertas dificultades, porque los costos conocidos o publicados tienen que ser «traducidos». Pero las condiciones económicas no son las únicas que deben considerarse. Hay otros factores imponderables, que deben ser evaluados cuidadosamente. Veamos como tendría que ser el reactor más conveniente para la Argentina.

a) *El costo de instalación*: por razones obvias, cuanto menor, tanto más favorable. El capital a invertir es un factor importante sin lugar a dudas, pero no hay que olvidar que el reactor más económico no tiene que ser forzosamente el que produce la energía eléctrica a menor precio, o el que resulta más conveniente.

b) *El costo del kWh* es probablemente el factor más importante tratándose de centrales comerciales. El reactor que es capaz de producir energía eléctrica a menor costo tiene indudablemente una gran ventaja sobre los otros tipos, siempre y cuando la diferencia entre los costos sea considerable. Al comparar los costos de producción, no hay que olvidar que se trata de costos estimados, y por lo tanto sujetos a cierto error.

c) Si las *condiciones de financiación* dependen del tipo de reactor a instalar, aquel que atraiga las mejores condiciones tendrá mayores posibilidades de ser adoptado. Intereses bajos y plazos largos son factores decisivos.

d) *Gastos de divisas*. El mínimo gasto de divisas es preferible tanto en lo que se refiere a los gastos de instalación como a los de combustible y de manutención. No solamente se evitaría así la disminución de las reservas de divisas de la Nación, sino que significaría además un real abaratamiento en el costo de instalación, así como en el costo de la energía eléctrica producida. No debe olvidarse que la mano de obra es relativamente más barata en la Argentina que en muchas otras partes del mundo, en especial los países exportadores de reactores como EE. UU. e Inglaterra. Se evitarían así los gastos de transporte y además se daría un impulso a la industria nacional.

e) *La experiencia previa* es una condición «sine qua non». No se puede pensar en la instalación de un reactor de un tipo radicalmente nuevo, donde no existe experiencia constructiva ni operativa. Los tipos de reactores que reúnen más experiencia operativa, ofrecen mayores ventajas.

f) *Combustible*. La Argentina puede solamente suministrar uranio natural. El estado actual de la técnica de enriquecimiento del uranio es tal que no se puede ni pensar en la instalación de una planta de enriquecimiento. En consecuencia, los reactores de uranio enriquecido se hallan en gran desventaja con respecto a los reactores de uranio natural, porque su funcionamiento está basado en combustible importado o, en el mejor caso, en uranio argentino enriquecido en el exterior. Aparte de esta dependencia de la importación, las distancias considerables por las cuales el combustible tendrá que ser transportado, influyen en el costo del transporte, encareciéndolo. Las existencias de combustible tendrán que ser mayores que en países que cuentan con plantas de enriquecimiento propias.

No existen en el país plantas industriales para la regeneración y la instalación de plantas pequeñas no resulta económica. En consecuencia, son preferibles, por razones económicas, los tipos de reactores que utilizan combustible que no necesita ser regenerado.

g) El *moderador* ideal es el agua natural, pero su uso en el reactor implica el empleo del uranio enriquecido. El grafito resulta evidentemente más barato que el agua pesada. El agua permite alcanzar un grado de combustión más elevado, pero cuesta más. La fabricación de cualquiera de los dos, ya sea grafito o agua pesada, podría ser encarada en el país.

h) *Posibilidades futuras*. Es necesario estimar y evaluar los mejoramientos técnicos posibles y probables de los diferentes tipos de reactores, puesto que una central nuclear debe poder funcionar durante 20 a 25 años, y en el transcurso de este tiempo, dichos mejoramientos representan beneficios económicos.

i) *La seguridad y la facilidad de operación y mantenimiento* son factores importantes, debido a la gran cantidad de materiales radiactivos del reactor y a la posibilidad de que se produzcan accidentes. Por otra parte, las suspensiones prolongadas de servicio son perjudiciales y encarecen la energía eléctrica producida.

El tipo óptimo de reactor para la República Argentina sería aquel que satisfaga estos requisitos principales. Desgraciadamente, no hay actualmente ningún tipo de reactor que reúna las condiciones óptimas desde todos los puntos de vista, por lo cual habrá que evaluar los diferentes tipos actualmente en desarrollo, confrontarlos y elegir el que más convenga. La evaluación definitiva y la elección final del tipo tendrá que realizarse en base a ofertas efectivas.

4. Conclusiones

Dadas sus condiciones particulares, la República Argentina ofrece interesantes posibilidades para la instalación de centrales nucleares de pequeña o mediana potencia, a causa de los siguientes factores: la insuficiencia de la electrificación del país; la existencia de un déficit energético elevado; la gravedad del problema del transporte planteado por las grandes distancias; el costo relativamente elevado del combustible convencional, así como del kWh producido por medios convencionales y, finalmente, la existencia de reservas de uranio aprovechables y el desarrollo de la ciencia nuclear, a un punto tal, que la instalación de dichas centrales puede considerarse ya como la próxima etapa en la evolución del país.

Para que la instalación de centrales de pequeña o mediana potencia sea conveniente, sería indispensable que dichas centrales tengan como finalidad principal la de producir energía eléctrica, a un costo de producción que resulte rentable. La ubicación de dichas centrales debe estudiarse de tal manera que pueda asegurar un funcionamiento con alto factor de carga y procurar una solución aceptable en los casos de suspensión de servicios. Por razones económicas, la potencia de estas centrales en cada sitio debe ser la máxima compatible con el alto factor de carga. Tales ubicaciones existen en la Argentina.

Los factores decisivos para la evaluación deberán ser: costo de instalación, costo del kWh producido, condiciones de financiación, gasto de divisas, experiencia previa, combustible y moderador utilizado, posibilidades futuras, seguridad y facilidad de operación y mantenimiento.

REFERENCIAS¹

- [1] BERNAT, CSIK y MAIDANA, La Energía Nuclear frente al Problema Energético Argentino, C.N.E.A. (1959).
- [2] DIRECCIÓN NACIONAL DE ENERGÍA Y COMBUSTIBLES, *Boletín Estadístico*, Dir. Nac. de E. y C. (1959).
- [3] AGUA Y ENERGÍA ELÉCTRICA, Estudio Económico de Centrales Eléctricas de Agua y Energía Eléctrica (1959).

Printed in Austria