

REVISTA ENERGETICA

4/83

Julio - Agosto/83
July - August/83



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization

CONSIDERACIONES SOBRE EL USO RACIONAL DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA LATINOAMERICANA **olade** CONSIDERATIONS FOR RATIONAL USE OF ENERGY IN LATIN AMERICAN INDUSTRY **olade** USO DE LA CASCARA DE ARROZ COMO COMBUSTIBLE EN LA INDUSTRIA CEMENTERA "EL CASO DE URUGUAY" **olade** USE OF RICE HUSKS AS FUEL FOR THE CEMENT INDUSTRY: THE CASE OF URUGUAY **olade** USO RACIONAL DE LA ENERGIA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA "LA EXPERIENCIA CUBANA" **olade** RATIONAL USE OF ENERGY IN THE SUGAR INDUSTRY: THE CUBAN EXPERIENCE **olade** EL PROGRAMA ENERGETICO DE JAMAICA **olade** JAMAICA'S ENERGY PROGRAMME **olade** USO RACIONAL DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE BAUXITA "EL CASO DE SURINAM" **olade** RATIONAL USE OF ENERGY IN THE BAUXITE INDUSTRY: THE CASE OF SURINAME **olade** PROYECTOS DE CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA NICARAGUENSE **olade** ENERGY CONSERVATION PROJECTS IN NICARAGUAN INDUSTRY

USO RACIONAL DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE BAUXITA "EL CASO DE SURINAM"

Ministerio de Recursos Naturales y Energía

1. INTRODUCCION

La "crisis energética" de los años setenta ha traído consigo un alza muy significativa en los precios de los hidrocarburos importados.

En 1970 Surinam importó 623,4 TEP x 10³ de energía con un valor de Sf. 60 millones. En el año 1980, la energía importada fue de 731,7 TEP x 10³ con un valor de Sf. 172 millones, siendo el incremento de 108,3 por un valor de Sf. 112 millones.

El estudio de los balances de energía de Surinam concluyó que cerca del 60% de la energía producida e importada es utilizada intensivamente por la industria de bauxita y aluminio.

La recesión mundial ha provocado una disminución en la demanda de los productos de bauxita y aluminio. Las empresas en este campo deben ingenírse las para hacer uso de la energía y donde sea posible, utilizando las fuentes locales.

Las dos compañías que operan en Surinam han tomado y continúan tomando medidas destinadas a mejorar el uso de la energía.

En el presente documento tratamos sobre las medidas mencionadas:

— Un breve comentario del Balance de energía de Surinam (Capítulo 2)

- Esquema de los procesos en la industria de bauxita y aluminio (Capítulo 3)
- Visión global del uso de energía (Capítulo 4)
- Presentación de las medidas tomadas hasta hoy para un uso más racional de la energía (capítulo 5)
- Recomendación de las medidas a ser tomadas para un uso más racional de la energía (Capítulo 6)

2. BALANCE ENERGETICO DE SURINAM

En cooperación con OLADE el Ministerio encargado de los asuntos energéticos publicó los balances para el período 1970-1980. De acuerdo al Balance de 1980 (Fig. 2) el uso total de energía fue de 564,2 TEP.

El consumo final de energía por sectores fue como sigue:

— Transporte	106,2 TEP x 10 ³ (19,4%)
— Industria	356,3 TEP x 10 ³ (65,2%)
— Residencial, Comercial y Público	58,4 TEP x 10 ³ (10,7%)
— Agricultura	25,3 TEP x 10 ³ (4,6%)

Una significativa cantidad de la energía requerida tuvo que ser importada. La planta hidroeléctrica de Afobakka (aprox. a 90 Km. de Paramaribo) tiene una capacidad de 189 MW. y contribuye un 20% al uso

total de energía. Otras fuentes locales de energía, poco utilizadas contribuyen con un 8%.

La energía consumida por la industria de Bauxita y Aluminio corresponde a $324,8 \times 10^3$ TEP de la totalidad de energía utilizada, la cual fue aprox. del 60%. En las pérdidas del flujo energético se incluyen las de los componentes de vapor de la Compañía de Aluminio de Surinam, cuya cantidad se desconoce.

3. DE LA BAUXITA AL ALUMINIO

La bauxita es explotada por dos compañías:

La Compañía de Aluminio de Surinam (Suralco), una subsidiaria de la Compañía de Aluminio de América (ALCOA) y la Billiton Maatschappij N.V., subsidiaria de la Royal Dutch Shell.

Suralco cuenta con una planta integrada completamente de aluminio y alúmina. La bauxita es la zona costera, concurre de dos maneras:

- Un área cubierta, aprox. con un metro de capasello
- Un área donde el capasello puede tener un espesor hasta de 35 metros.

En la primera, el terreno se remueve con máquinas excavadoras, esto se conoce con el nombre de sistema a cielo abierto. En la segunda área, se utiliza una combinación de implementos hidráulicos y rastrilladores; éste método se denomina sistema de arrastre. Despues de retirar el capasello, la bauxita, que se encuentra debajo, es taladrada, volada y extraída. La bauxita extraída se transporta a la refinería, donde se muele en pequeños trozos y se seca a una temperatura cerca a los 900°C.

El proceso final es la trituración del mineral a más o menos 2 1/2 cm.

En el flujograma adjunto se puede observar el proceso.

4. VISION GLOBAL DE LA ENERGIA

— Minería

El sistema de mezclado funciona con un número de motores eléctricos con un rating total de 3600 HP, mientras que la estación elevadora de tensión cuenta con seis bombas, cada una con 1000 HP de capacidad.

— Planta de Alúmina

Para producir una ton. de alúmina (Al_2O_3) se necesitan 2,3 toneladas de bauxita. Aquí se aplica el proceso Bayer. La energía para este proceso es la siguiente:

- vapor para calentamiento de soda cáustica y digestores. Una pequeña cantidad se utiliza para la evaporación en los eyectores al vacío.
- electricidad, para bombas, compresoras de aire, instalación, transporte, etc.
- combustible de carbón C, para el secado de la bauxita, calcinación y producción de cal.

La utilización de energía por ton. de alúmina es:

— vapor y electricidad	7,880 Btu/ton.
— calcinación	3,450 Btu/ton.
— producción de cal	310 Btu/ton.
— secado de bauxita	620 Btu/ton.
— combustible para camiones, bulldozers	490 Btu/ton.
	12,750 Btu/ton.

— Planta de Aluminio

Para producir una ton. de aluminio se necesita 1,95 ton. de alúmina. La reducción se realiza mediante electrolisis, usando el proceso Hall/He'roult. Durante el proceso, la corriente directa atraviesa un ánodo de carbón, pasa a una solución de criolita y al cátodo. Cerca de 15,000 - 20,000 kwh de energía se utilizan para producir una ton. de aluminio. Esto suma aprox. 40 o 50% del costo total.

5. MEDIDAS TOMADAS HASTA EL MOMENTO PARA EL USO RACIONAL DE LA ENERGIA

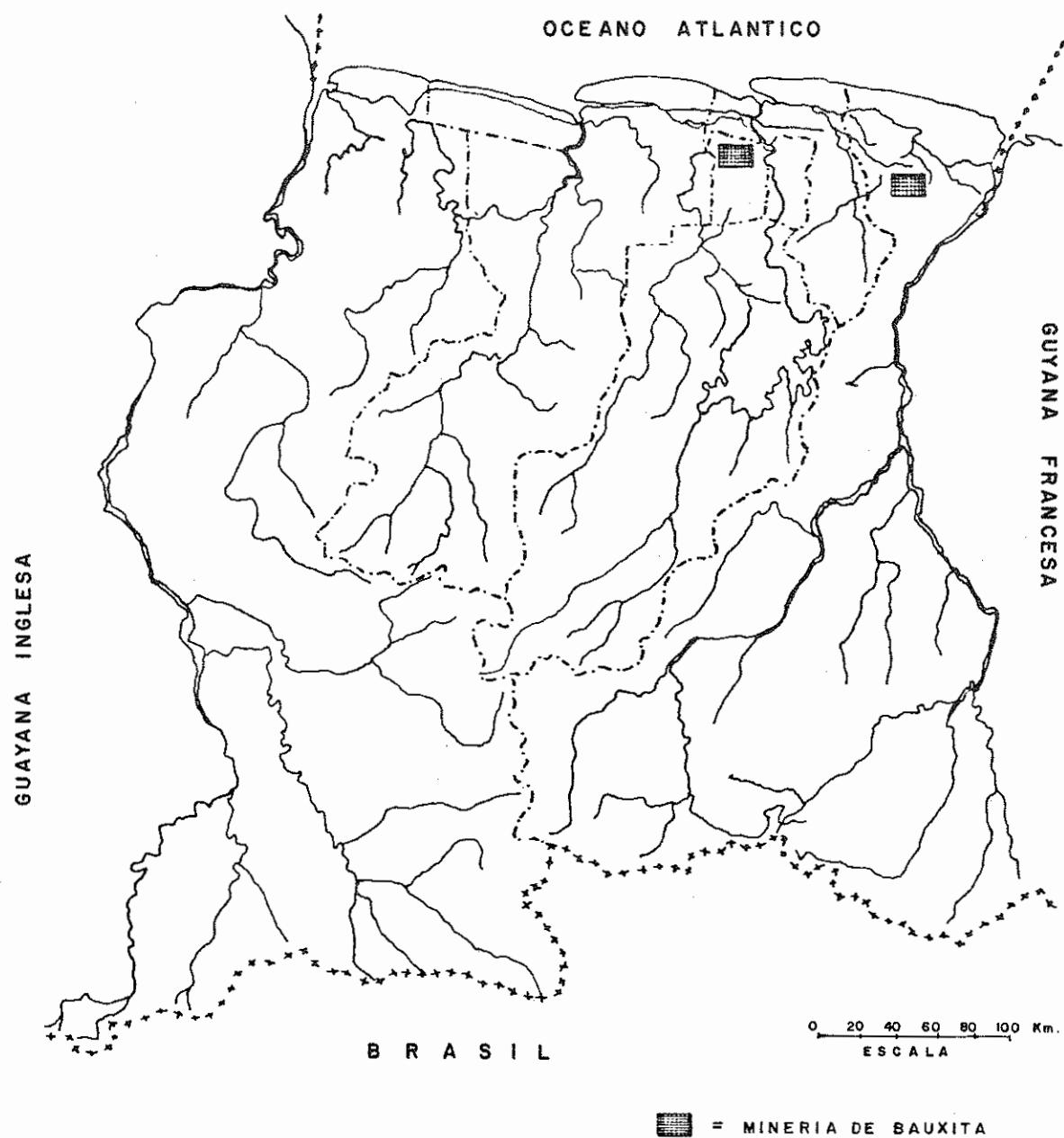
- Tres de las seis turbinas de la planta hidroeléctrica de Afobakka, fueron equipadas con cuchillas ajustables en vez de las fijas. Al hacerlo así, el incremento de energía fue de 4.6 MW por año.
- En 1975 se instaló una segunda turbina a vapor de alta compresión. Esta mejora incrementó la eficiencia mínima en 7.5 %.
- La instalación de una turbina a gas de 48 MW en el año de 1976, hizo posible el control del nivel del agua del lago en un forma más eficiente.
- Usando el sistema de co-generación en la fábrica de alúmina pueden producirse cerca de 40 MW de electricidad en dos generadores de turbina a gas.
- Se obtuvo un incremento del 30% de capacidad utilizando hornos verticales de alúmina ALCOA en lugar de los horizontales.
- La introducción del proceso de control por computación en el departamento de asimilación, dió como resultado un uso más eficiente del vapor producido.
- El uso de los procesos de control computarizados en combinación con briquetización de coque Wilmington incrementó la eficiencia de los fundidores Soderberg que son menos eficientes.

MEDIDAS A TOMAR PARA UN USO MAS RACIONAL DE LA ENERGIA

- Sustitución del combustible de C, importado, por petróleo crudo, producido por la Compañía estatal petrolera de Surinam.
- Plan para el ahorro de energía del orden de 10% en el departamento de asimilación usando transportadores calóricos.
- Experimentación con un sistema completo de automatización.



MAPA DE SURINAM



FLUJO DE ENERGIA - SURINAM - AÑO 1980

(TEP x 10³)

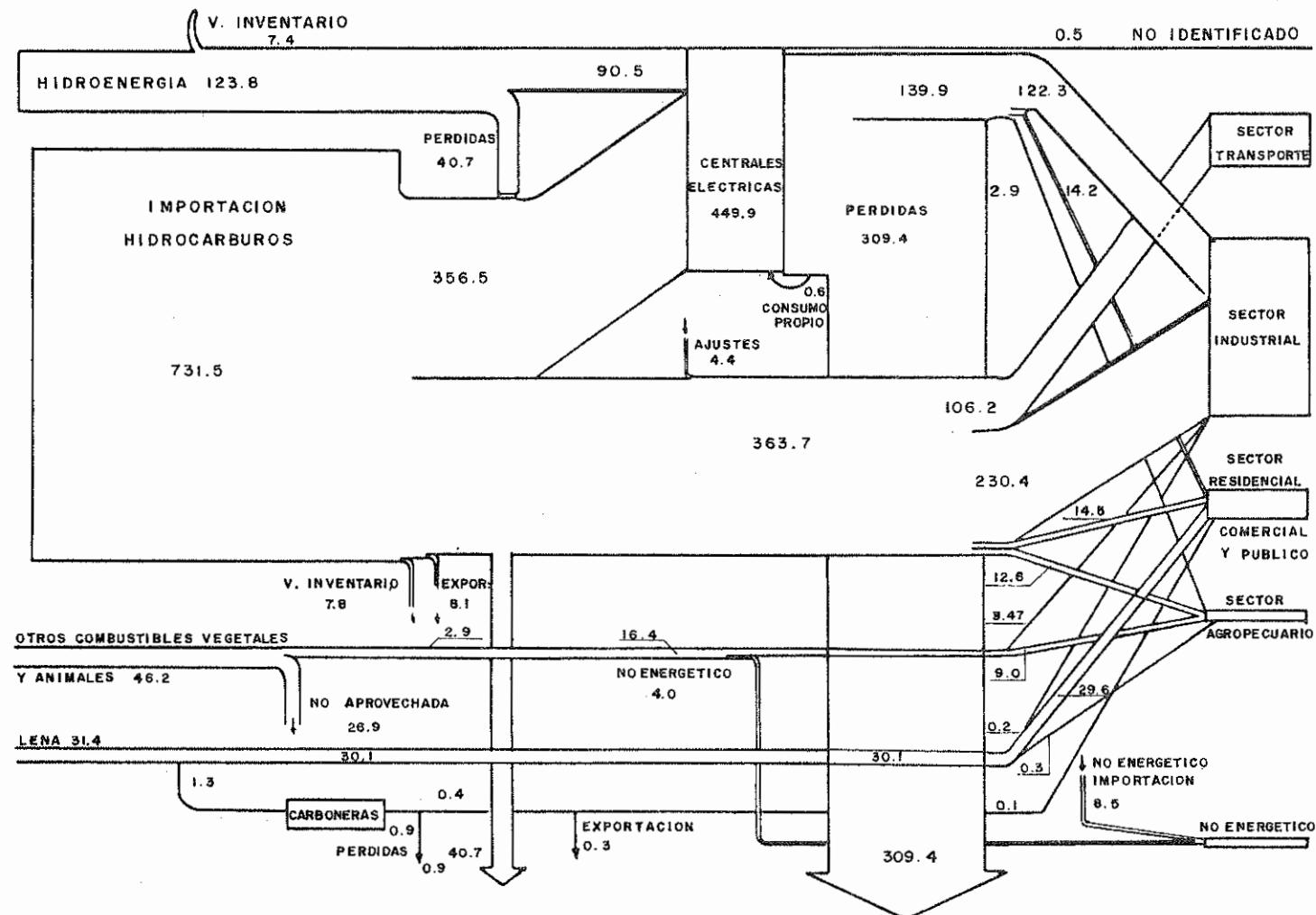
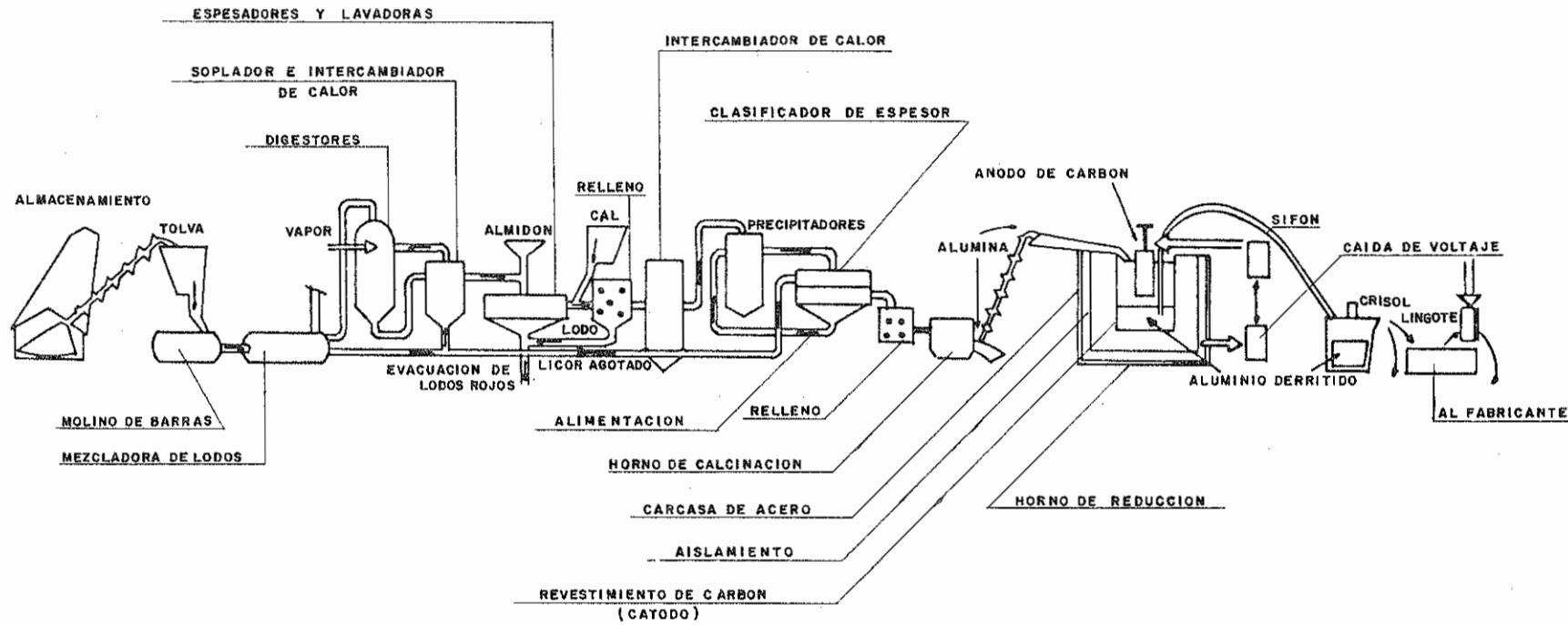


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCION DE ALUMINIO



FUENTE : SURALCO

RATIONAL USE OF ENERGY IN THE BAUXITE INDUSTRY: THE CASE OF SURINAME

Ministry of Natural Resources and Energy

1. INTRODUCTION

The "energy crisis" of the seventies has resulted in a significant rise in the prices of imported hydrocarbon energy.

In 1970 Suriname imported $623.4 \text{ TOE} \times 10^3$ of energy, with a value of Sf. 60 million. In 1980 the imported energy was $731.7 \text{ TOE} \times 10^3$, with a value of Sf. 172 million. The increase in imported energy was thus 108.3, while the increase in value amounted to Sf. 112 million.

A study of the Suriname energy balances shows that about 60% of the energy produced and imported is used by the very energy-intensive bauxite/aluminum industry. However, this industry contributes more than 80% of the country's exports.

The world recession has resulted in a decreasing demand for bauxite and aluminum products. Therefore, companies in this field must, much more than in the past, be keen in the use of energy. Where possible, use should be made of local energy sources. The two companies operating in Suriname have been taking measures toward a more rational use of energy.

In this paper the above-mentioned measures will be discussed, using the following methodology:

- Brief discussion of the Suriname Energy Balance (Chp.2)

- Outline of the processes in the bauxite/aluminum industry (Chp. 3)
- Overview of energy use (Chp. 4)
- Discussion of measures taken so far for rational use of energy (Chp. 5)
- Discussion of measures to be taken toward more rational use (Chp. 6).

2. SURINAME ENERGY BALANCES

In cooperation with OLADE, the Ministry in charge of energy matters published energy balances for the period 1970-1980. According to the 1980 Energy Balance (Fig. 2), total energy use was $564.2 \text{ TOE} \times 10^3$.

Final energy consumption by sector was as follows:

— Transportation	$106.2 \text{ TOE} \times 10^3$ (19.4%)
— Industry	$356.3 \text{ TOE} \times 10^3$ (65.2%)
— Residential, Commercial and Public	$58.4 \text{ TOE} \times 10^3$ (10.7%)
— Agriculture	$25.3 \text{ TOE} \times 10^3$ (4.6%)

A significant quantity of the energy needed had to be imported, in the form of hydrocarbons. The hydroelectric power plant at Afobakka (approximately 90 kms. from Paramaribo) has a capacity of 189 MW. It contributes 20% to total energy use. The share of other local energy sources, scarcely used, is only 8%.

The energy - intensive bauxite/aluminum industry consumed 324.8×10^3 TOE of the total energy used; this was approximately 60%. Energy-flow losses include those of the Suriname Aluminum Company's steam component, of unknown quantity.

3. FROM BAUXITE TO ALUMINUM

Bauxite is exploited by two companies:

The Suriname Aluminum Company (Suralco), a subsidiary of the Aluminum Company of America (Alcoa) and the Billiton Maatschappij N.V., a subsidiary of the Royal Dutch Shell.

Suralco has a fully integrated alumina and aluminum plant.

The bauxite in the coastal area occurs in two different ways:

- An area capped by approximately one meter of overburden and
- An area where the overburden can be as thick as thirty-five meters.

In the first area the top soil is removed by excavating machines; this is known as the open-pit system. In the latter area a combination of hydraulic implements and draglines is used; this method is called the slurry system. After the overburden is cleared, the underlying bauxite is drilled, blasted and mined. The mined bauxite is transported to the refining department, where it is crushed to smaller chunks and dried at a temperature of about 90°C.

The final process in this department is the crushing of the ore to about 2½ cm in the "hammermill".

The flow diagram attached herewith shows further processing.

4. AN OVERVIEW OF ENERGY USE

— Mining

The energy needed in the open-pit system is the fuel for the excavating machines and means of

transportation (dumptrucks and trains). The "slurifier" in the slurry system is powered by a number of electric motors with a total rated capacity of 3600 HP, while the booster station has six pumps, each with a capacity of 1000 HP.

— Alumina Plant

To produce 1 ton of alumina (Al_2O_3), 2.3 tons of bauxite are needed. The Bayer process is applied and the energy for this process is:

- Steam for heating the caustic soda and the digester. A small amount is used for evaporation in the vacuum ejectors.
- Electricity, for pumps, air compressors, transport installations, etc.
- Bunker C fuel for bauxite drying, calcination and lime production.

— Aluminum Plant

To produce 1 ton of aluminum, 1.95 tons of alumina are needed. Reduction is done by means of electrolysis, using the Hall/He'roult process.

During the process, direct current passes through a carbon anode into a cryolite bath solution to the cathode. About 15,000 - 20,000 KWh of energy is used to produce 1 ton of aluminum. This amounts to approximately 40-50% of the total costs.

5. MEASURES SO FAR TAKEN TOWARD RATIONAL USE OF ENERGY

- Three of the six turbines of the Afobakka Hydro-power Plant were equipped with adjustable blades, instead of fixed ones. By so doing an energy increase of 4.6 MW per year was obtained.
- In 1975 a second one-step, high-pressure steam turbine was installed. This improvement increased minimum efficiency by 7.5%.

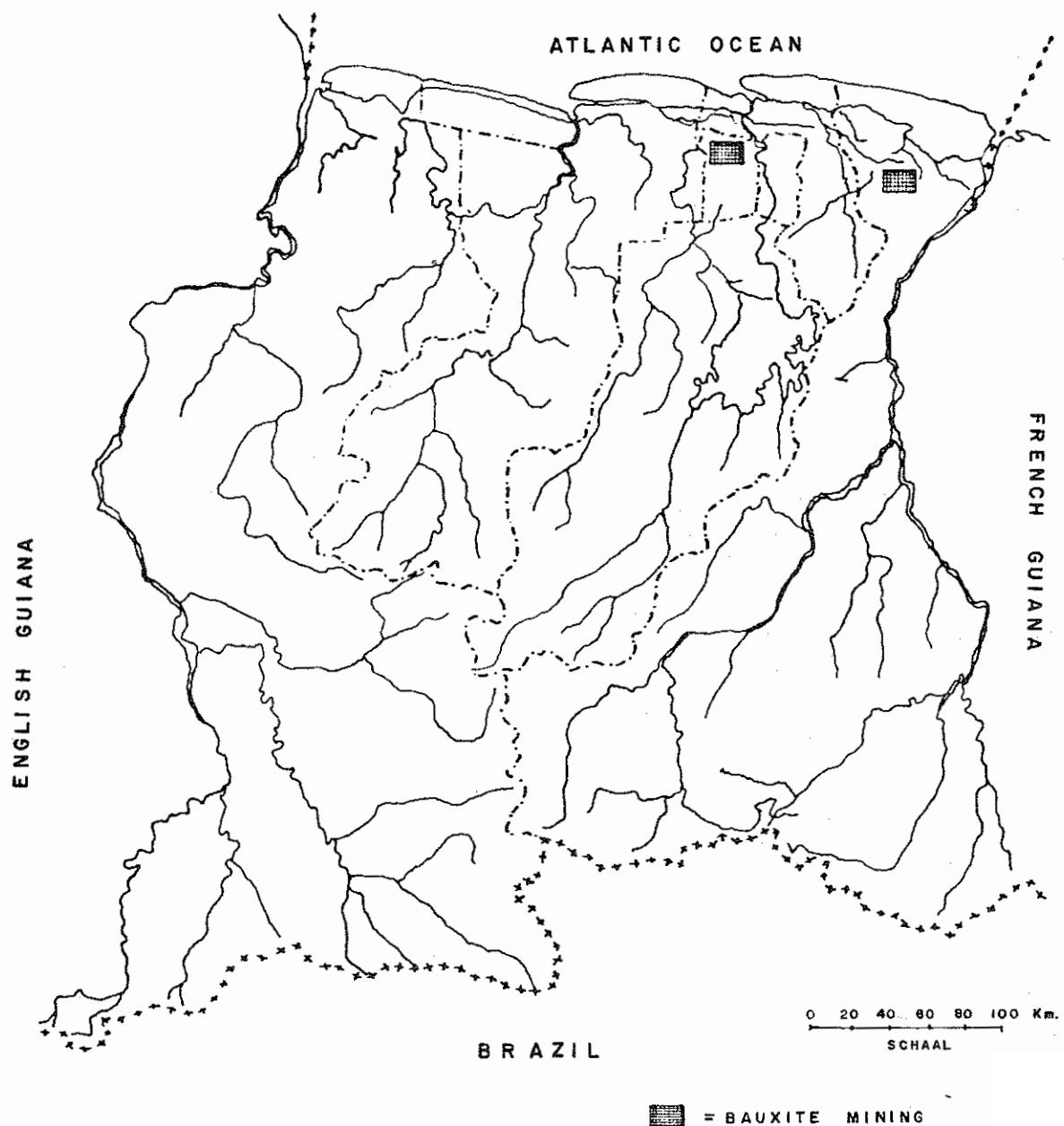


- The installation of a 48-MW gas turbine in 1976 made it possible to control the water level of the lake more efficiently.
- By using a co-generation system in the alumina factory, about 40 MW of electricity can be produced in two steam turbine generators.
- A 30% increase in capacity was gained by using Alcoa vertical alumina kilns instead of horizontal ones.
- The introduction of a process-control computer in the digestion department resulted in a more efficient use of the steam produced.
- The use of the process-control computer, in combination with Wilmington coke briquettes, increased the efficiency of the less-efficient Soderberg smelters.

6. MEASURES TO BE TAKEN TOWARD MORE RATIONAL USE OF ENERGY

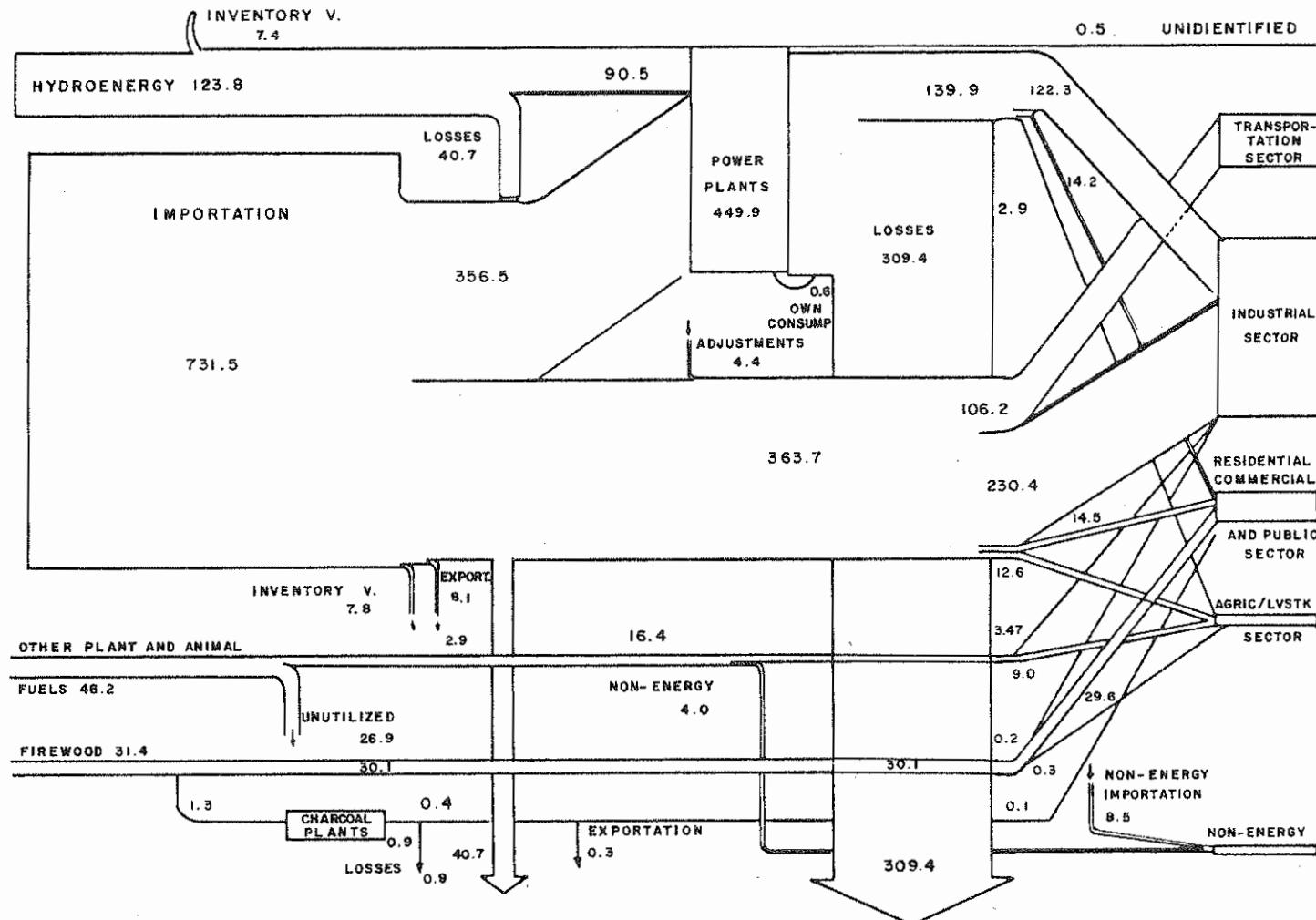
- Replacement of imported Bunker C fuels by crude oil produced by the State Oil Company of Suriname.
- Plan for a 10% energy savings in the digestion department, by using heat exchangers.
- Experiments with a complete automation system.

MAP OF SURINAME

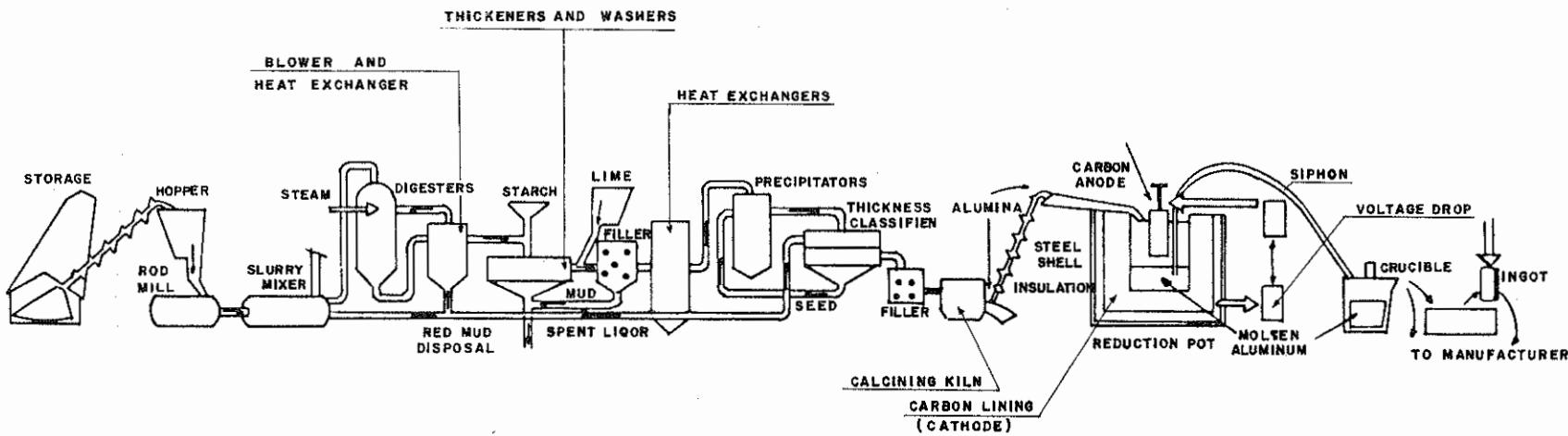


1980 ENERGY FLOW SURINAME

(TOE x 10^3)



FLOW DIAGRAM OF THE ALUMINUM PRODUCTION PROCESS



SOURCE : SURALCO