

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA**

**SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA  
Y AMERICA LATINA PARA LA UTILIZACION DEL CARBON**

**1981**

338.209

56123

FL

ISTITUTO ITALO-LATINOAMERICANO  
Roma (Italia)

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
Bogotá (Colombia)

PLANTACION ENERGETICA - ROL DEL CARBON  
"SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA  
PARA LA UTILIZACION DEL CARBON"

Cartagena, 23-27 XI 1981

En las últimas décadas se ha pasado de una situación energética dominada por la fuente carbón a otra dominada por el petróleo y el gas natural. Ahora el aumento de las precios del petróleo y la inseguridad acerca de las futuras disponibilidades de esta última y otras fuentes de energía tienden a dar la mayor importancia al carbón, cuyos recursos son más abundantes y suficientemente bien repartidos en el mundo.

En el futuro el aumento de los consumos energéticos, a pesar de los esfuerzos por ahorrar energía, será continuo, en consecuencia del previsto desarrollo económico. Para hacer frente a la demanda de energía, cada país deberá plantear sus opciones estratégicas y **RESUMENES DE LAS** metodologías adecuadas que **PONENCIAS** en las sus necesidades y disponibilidades y por otro lado las disponibilidades mundiales y las nuevas tecnologías.

Los problemas de extracción, de transporte - por mar y por tierra -, de almacenamiento, de carga y descarga y de combustión del carbón parece que en gran parte podrán solucionarse con tecnologías ya conocidas en el respeto del ambiente y en el ámbito de las posibilidades financieras internacionales.

ABSTRACTO

- PLANIFICACION ENERGETICA - ROL DEL CARBON

por G. Frigessi di Rattalma y Comité Científico

por Diego Garza, Subjefe, Departamento Nacional de Planeación.

En las últimas décadas se ha pasado de una situación energética dominada por la fuente carbón a otra dominada por el petróleo y el gas natural. Ahora el aumento de los precios del petróleo y la inseguridad acerca de las futuras disponibilidades de esta cómoda y preciosa fuente de energía tienden a darle nueva importancia al carbón, cuyos recursos son más abundantes y suficientemente bien repartidos en el mundo.

En el futuro el aumento de los consumos energéticos, a pesar de los esfuerzos por ahorrar energía, será continuo, en consecuencia del previsto desarrollo económico. Para hacer frente a la demanda de energía, cada país deberá planear sus opciones estratégicas y las inversiones correspondientes con metodologías adecuadas que tengan en cuenta por un lado sus necesidades y disponibilidades y por otro lado las disponibilidades mundiales y las nuevas tecnologías.

Los problemas de extracción, de transporte - por mar y por tierra -, de almacenamiento, de carga y descarga y de combustión del carbón parece que en gran parte podrán solucionarse con tecnologías ya conocidas en el respeto del ambiente y en el ámbito de las posibilidades financieras internacionales.

ABSTRACTO

PONENCIA

"Rol del Carbón en la Planificación Energética de Colombia"

Potencialidad y características de los recursos de carbón; Estimación de las reservas por Diego Otero, Subjefe, Departamento Nacional de Planeación.

LEON FELICER B. - CARBOCOL

En primer lugar se presenta y analiza la situación carbonífera de Colombia

1. Tendencias del mercado internacional del carbón:

en cuanto a reservas, producción, tecnología de explotación y usos. Se in-

dica el balance energético del carbón relacionándolo con el balance energé-

tico nacional. Se resumen las tendencias actuales en el sector carbón.

De acuerdo con estos datos se explica el rol proyectado para el sector

carbón desde los puntos de vista de satisfacción de demandas industriales

y de electricidad, generación de divisas, y producción eventual de combus-

tibles sintéticos.

Finalmente y de acuerdo con las magnitudes y distribuciones regionales

de demandas y disponibilidades se plantean los problemas principales de

planeación del sector y las líneas básicas de análisis de dichos p obli-

mas.

3.- Oferta de carbón colombiano

- Producción
- Ventajas competitivas de Colombia
- Principales mercados para el carbón colombiano
- Proyecciones de venta

4.- Políticas de mercado de CARBOCOL

**SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA PARA LA  
UTILIZACION DEL CARBON**

**PONENCIA**

"Potencialidad y características de los recursos de carbón: Estimación de las cantidades exportables en el año 2.000"

**LEON TEICHER G. - CARBOCOL**

**I. Tendencias del mercado internacional del carbón :**

- 1.- Demanda global
  - carbón metalúrgico
  - carbón térmico
- 2.- Demanda por regiones
  - Europa occidental
  - Norteamérica
  - Lejano Oriente
  - Latinoamérica

**II. Factores de competencia en el mercado internacional :**

- 1.- Oferta global
  - carbón metalúrgico
  - carbón térmico
- 2.- Oferta principales productores
  - U.S.A.
  - Suráfrica
  - Australia
  - Canadá
  - Otros
- 3.- Oferta de carbón colombiano
  - Producción
  - Ventajas competitivas de Colombia
  - Principales mercados para el carbón colombiano
  - Proyecciones de venta
- 4.- Políticas de mercadeo de CARBOCOL

|                       |                 |           |
|-----------------------|-----------------|-----------|
| Carbones Aglomerantes | 234.0 Mill/ton  | (4.17 %)  |
| Carbones Térmicos     | 11.670 Mill/ton | (64.3 %)  |
|                       | 18.066 Mill/ton | (100.2 %) |

## POTENCIALIDAD Y CARACTERISTICAS DE LOS RECURSOS DEL CARBON EN COLOMBIA

Por: Alfonso López Reina \*

Colombia posee los mayores recursos carboníferos de Latinoamérica de una gran variedad en sus calidades, y distribuidos a lo largo de las tres cordilleras del sistema Andino. La mayoría de los carbones se formaron en un ambiente lacustre, con edades que oscilan desde Cretáceo Superior al Terciario Inferior y Medio.

La depositación ocurrió en distintas épocas geológicas, y en cuencas con diferente características, lo cual permitió la formación de diversos tipos desde lignitos, pasando por subbituminosos, bituminosos, semiantracíticos hasta antracíticos.

En la parte central del país (Cundinamarca y Boyacá), se localizan los carbones con las mejores propiedades coquizantes, con bajo contenido en cenizas y azufre, aptos para uso metalúrgicos. En el resto del país se conocen carbones térmicos, en los yacimientos de El Cerrejón, Valle del Cauca, Antioquia, Urabá y Norte de Santander.

Las reservas calculadas en siete zonas son del orden de 16.522,3 millones de toneladas clasificadas así:

|                       |                   |            |
|-----------------------|-------------------|------------|
| Carbones Coquizantes  | 678.5 Mill/ton    | ( 4.12 % ) |
| Carbones Aglomerantes | 234.0 Mill/ton    | ( 1.4 % ). |
| Carbones Térmicos     | 10.620.7 Mill/ton | (64.3 % ). |
| Carbones sin definir  | 4.989.1 Mill/ton  | (30.2 % ). |

\* Director General INGEOMINAS.

## - EL PAPEL FUTURO DEL CARBON EN LA COMUNIDAD

---

por A. De Greef

Se recuerda en forma sintética la situación energética actual de la Comunidad y las bases de la política energética común. Después de haber fijado las hipótesis de trabajo (crecimiento económico anual del 3% hasta el 2000, incremento de la producción de electricidad y diversificación de los combustibles empleados en las usinas eléctricas), se determinan por deducción las previsiones del consumo energético global.

Se discuten los consumos para cada fuente de energía primaria y para los años 1980, 1990, 2000 : gas natural, petróleo, nuclear, carbón, otras fuentes.

Se dedica un capítulo al examen de la demanda de carbón para los diversos sectores de consumo en relación a dichos tres horizontes del futuro.

A continuación se analiza la oferta de carbón, ordenada en dos secciones: producción de carbón en la Comunidad e importación.

Las previsiones y los datos procesados son cotejados con el estudio WOCOL para subrayar su probabilidad de realización.

Por último las conclusiones pueden resumirse de la manera siguiente:

- la cuota del nuclear será menos alta de lo previsto en un principio a causa de las dificultades actuales; ello significa que le toca al carbón sostener el peso hasta el 2000;
- las previsiones formuladas, aunque optimistas, son realistas, con tal que se efectúe un esfuerzo notable en la dirección indicada;
- las nuevas tecnologías de conversión del carbón debería ocasionar una contribución mayor que la generalmente prevista.

SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y  
AMERICA LATINA PARA LA UTILIZACION DEL CARBON

- EL CARBON EN EL MARCO ITALIANO DE LA ENERGIA

por C. Barbesino y Comité Científico

RESUMEN DE LA PONENCIA

Colombian Journal of Law and Economics in Colombia

El informe describe la situación energética italiana actual y las modificaciones sustanciales que se le aportarán para lograr los objetivos de política energética nacional.

La estrategia elegida tiene como objeto principal el incremento de la explotación de fuentes alternativas al petróleo, y especialmente el carbón y el nuclear.

Se ilustra el papel que el carbón está asumiendo y aún más tendrá que asumir en la cobertura de las necesidades de energía en Italia, en particular por lo que se refiere al carbón de vapor, cuyos consumos tendrán más o menos que quintuplicarse al final de este decenio.

Asimismo se evidencian las exigencias de seguridad en la disponibilidad de energía, a conseguirse mediante la diferenciación de las áreas geográficas y políticas de donde las fuentes se originan. Se hace notar también la necesidad de obtener garantías suficientes con respecto a posibles aumentos futuros en el precio del carbón. Por fin se pone en evidencia el gran esfuerzo que se debe hacer en Italia a fin de realizar todas las infraestructuras necesarias para implementar el "programa carbón".

EL CONCESION DE ASOCIACION

Hay diferencias en las condiciones y términos entre la concesión y el asociado. El Contrato de Asociación es en Colombia una modalidad nueva en el sector. El antecedente del tipo de Contrato es en Colombia. Las actividades de operación.



# SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA PARA LA UTILIZACION DEL CARBON

---

RESUMEN DE LA PONENCIA : "Costumbres Jurídicas y Económicas en Colombia para la contratación entre el Estado y las Empresas extranjeras ".

AUTOR : JOSE MARIA CORDOBA PEREZ - Subgerente Jurídico de Carbones de Colombia S.A., - CARBOCOL -.

## A) REGIMEN DEL SUBSUELO .-

1° El subsuelo carbonífero es de propiedad nacional. Es un bien fiscal concebible. - Por excepción es de propiedad privada -. La concesión y el aporte son las figuras jurídicas que reviste el otorgamiento del derecho a explorar y explotar - el subsuelo de propiedad nacional.

2° A la concesión tuvieron acceso directo las empresas extranjeras y al aporte tienen acceso indirecto, asociadas a empresas oficiales.

3° El régimen jurídico establecido por el Estatuto Minero y la Ley del Carbón, implica la exclusión del sistema de la concesión para los particulares nacionales ó extranjeros. Estos y aquellos tienen que "asociarse" con las empresas estatales de carácter nacional.

## B) CONCESION Vs. ASOCIACION .-

Hay diferencias en las modalidades, condiciones y términos entre la concesión y el aporte. - El Contrato de Asociación es en Colombia una modalidad nueva en minería. El antecedente del níquel de Cerromatoso -. Los contratos de operación - Los contratos de servicios -.

C) CARACTERISTICAS DEL CONTRATO DE ASOCIACION .-

- La asociación puede considerarse como una sociedad de hecho ?. Cómo un contrato de cuentas de participación ?. Es un contrato atípico reconocido por la Ley pero que no ha sido desarrollado por ella. Desde el antecedente más remoto (contrato de Ecopetrol con Tennessee Colombia S.A. en petróleos) hasta el contrato de Intercor en el Cerrejón, las connotaciones principales del contrato de asociación se pueden resumir (este resumen se hará en la ponencia).

D) CRITICAS AL CONTRATO DE ASOCIACION .-

a) No se adapta a la minería, sí al petróleo, b) No se hacen claras y explícitas las obligaciones de las partes, c) No tiene la parte nacional el suficiente control de las inversiones y operaciones, d) Al no dar nacimiento a un ente distinto de los contratantes acarrea complicaciones jurídicas. Comentarios a estas críticas.

E) EL CONTRATO CARBOCOL - INTERCOR .-

- Características principales del contrato - El contrato dentro del contexto legal del Estatuto Minero y de la Ley del Carbón.

F) TRATAMIENTO CAMBIARIO Y TRIBUTARIO DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS - DEL SECTOR MINERO DEL CARBON EN LA LEY COLOMBIANA.

- EXPERIENCIAS EN LA COLABORACION ENTRE PRODUCTORES Y UTILIZADORES PARA EL APROVISIONAMIENTO Y EL DESARROLLO DE PROYECTOS MINEROS DE CARBON

por P. Baronti, P. Caropreso, A. Dal Negro.

Italia, que es un país notoriamente pobre de fuentes energéticas primarias, ha dependido en el pasado, y seguirá dependiendo en el futuro, del abastecimiento exterior de fuentes energéticas, entre las cuales, y en medida creciente, el carbón. La experiencia adquirida en el pasado gracias a la elaboración conjunta de proyectos mineros y de relaciones comerciales, no sólo en el sector del carbón sino también en el del petróleo y del gas natural, ha proporcionado elementos importantes que permiten plantear en manera proficua las formas de cooperación con países productores que serán necesarias en el futuro para desarrollar una política energética de abastecimiento de carbón adecuado a las exigencias nacionales.

En este informe se analizan las experiencias de colaboración pasadas y recientes entre los países productores y las principales industrias nacionales utilizadoras de carbón para coque (la ITALSIDER y la Italiana Coke del ENI) y de carbón para vapor (el ENEL).

Se ilustran además los recientes y macizos proyectos e intervenciones de exploración y explotación de minas y de desarrollo de infraestructuras que el ENI está llevando a cabo en EE UU, Australia y otros países, en colaboración con operadores privados y con entidades estatales.

Dentro de este conjunto de intervenciones, se analizan brevemente los aspectos técnicos y comerciales de las varias formas de relaciones, que se extienden desde las simples participaciones financieras hasta las más complejas formas de joint-ventures mineras y contratos comerciales a largo plazo.

Sobre este background se cotejan y examinan los múltiples problemas de orden técnico, técnico/económico, financiero y jurídico que deberán ser encarados en común entre países productores y países consumidores con el objeto de establecer formas válidas de cooperación.

## MÉTODOS Y COSTOS DE EXTRACCIÓN

DIEGO CARDONA CARBONA - ACERIAS FAZ DEL RIO, S.A. COLOMBIA

---

Los métodos de extracción de carbón en Colombia son variados y acordes a la situación de cada yacimiento. Prima sin embargo la labor típicamente artesanal de la explotación, la que se inicia en el afloramiento y llega hasta la profundidad en la que el agua de infiltración ya no puede ser evacuada libremente ó hasta cuando la ventilación de tiro natural es insuficiente.

Como sistema de explotación se emplea generalmente el de cámaras y pilares y en las minas más desarrolladas el de tajo largo con derrumbe dirigido, con eventual aplicación de relleno por gravedad. El arranque del carbón se hace con pico manual, con martillos picadores manuales (Acerías), ó con máquinas de arranque como la rozadora (Industrial Hullera) ó el ariete (Samacá); labores éstas que se complementan con el uso de explosivos ó inyección de agua a presión. En los frentes de explotación se usan palancas de madera ó canastas como soporte del techo, pero en las minas parcialmente mecanizadas se utiliza la fortificación metálica de fricción ó hidráulica.

Los túneles se avanzan generalmente en los mantos de carbón y sólo en algunas minas medianas se acometen obras mayores de desarrollo en estéril - Los túneles se fortifican en madera o arcos de acero - El transporte interno se realiza en vagonetas empujadas a mano con pendiente a favor de la carga o mediante carretillas y aún con el empleo de personal humano, que acarrea la carga a la espalda, mediante la utilización de sacos especiales de cuero. - Sólo algunas minas disponen de transporte minero con locomotoras y las más desarrolladas emplean adicionalmente las transportadoras de banda.

Dada la amplia gama de situaciones en cada explotación, los costos de extracción van desde los \$ 300/Ton. (US\$ 10) hasta los \$ 2.000/Ton. (US\$ 40), para el carbón Run of Mine ó boca-mina. En estos valores la mano de obra representa el 80% ó 90%, en las minas pequeñas y el 50% ó 60%, en las más desarrolladas; pero debe aclararse que por el Régimen Laboral actual, las últimas soportan una carga prestacional más elevada, lo que hace que sus costos superen ampliamente a los de las primeras, aún con rendimientos más elevados. A tales valores deben agregarse desde luego, los costos de beneficio para su uso siderúrgico (Planta Lavadora), y los del transporte hasta la Planta consumidora.

ESTUDIOS Y COSTOS DE EXPANSION:  
Económica de la explotación del carbón: la expe-  
riencia de la explotación del carbón en los países  
- TECNOLOGIAS COMPROBADAS PARA LA UTILIZACION DEL CARBON:  
PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA, EMPLEOS INDUSTRIALES  
Y DOMESTICOS

---

por A. Piantanida, G. Saccenti, G. Scavizzi, G. Sgalla

Desde el principio de los años 70 Italsider, que ya tenía una experiencia más que decenal de participación en minas de hierro, examina la situación del empleo del carbón en Italia según las tecnologías confirmadas: combustión sobre parrilla y combustión de carbón pulverizado. El análisis se divide en los tres sectores principales de empleo del carbón: producción de energía eléctrica, empleos industriales y empleos domésticos.

Para cada uno de estos sectores se toman en consideración las cantidades de carbón utilizado y las tendencias de los consumos. Además se ponen en evidencia los problemas principales de tipo tecnológico relacionados con la combustión del carbón y con las correspondientes actividades auxiliares: transporte, alimentación, trituración, fenómenos de ensuciamiento, erosiones y corrosiones en caldera y en el circuito de humos, captación y desecho de las cenizas, contaminación atmosférica, pasaje al carbón de plantas que funcionaban con otros combustibles.

Se discuten y cotejan entre sí las principales soluciones adoptadas para solucionar dichos problemas.

Por último se examinan, para los varios sectores, las perspectivas de desarrollo y algunas actividades de estudio e investigación que se están realizando.

- METODOS Y COSTOS DE EXTRACCION

por H. Brandhoff

La necesidad de explotar, a bajos costos y altas capacidades productivas, los depósitos carboníferos superficiales ha favorecido el desarrollo de métodos de explotación en gran escala junto con nuevas tecnologías y el diseño de máquinas cada día más eficaces.

La relación, expresada como volumen de material que hay que mover para obtener una tonelada de carbón, límite económico para la explotación, está alcanzando valores cada día más elevados debido al desarrollo arriba mencionado y gracias al creciente valor del carbón en el mercado internacional.

Se han examinado las metodologías mineras de superficie de algunos países productores que despiertan un creciente interés tanto bajo el aspecto de las reservas como bajo el del potencial de exportación. Se analizará con mayor atención la situación de Africa del Sur y de Australia considerando que otras dos intervenciones cubrirán la explotación del carbón en América del Sur y en Estados Unidos.

Se han tomado como ejemplo algunas minas típicas de los respectivos países, examinando su método de explotación, el tipo de maquinaria utilizada, las inversiones, los costos operativos y las tendencias hacia nuevos tipos de equipamiento.



SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA

YACIMIENTOS CARBONÍFEROS FISCALES

"MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y COSTOS

EN EL YACIMIENTO RÍO TURBIO"

RESUMEN:

Se describen los diferentes métodos de explotación ensavados en el Yacimiento Río Turbio, evaluando los resultados obtenidos de la aplicación de cada uno.-

Llega a la conclusión de que para las características estructurales de este Yacimiento, el mejor sistema a aplicar para su explotación es el de Largos Frentes en Retroceso con Hundimiento de Techos Controlado.-

Hace un análisis de todos los trabajos, tendientes a la selección de los Frentes y del sistema aplicado para su explotación; el desarrollo Principal para la habilitación de los paños de explotación (denominado en ese Yacimiento Preparación Principal); la apertura de las Galerías de los Frentes Largos (Preparación Secundaria), montaje, explotación y recuperación de los Frentes Largos.-

Presenta un análisis detallado de costos de las diferentes operaciones, para integrar con cada una de ellas el costo final directo por tonelada de carbón puesta en bocamina.-

*Miguel Sarrín*  
**Geól. MIGUEL SARRÍN**  
**GERENTE GENERAL DE MINAS**

PLAN DE FORMACION DE LOS RECURSOS HUMANOS REQUERIDOS PARA EL  
PROYECTO CARBONIFERO DEL CERREJON. INTERCOR PREPARA LO MAS  
IMPORTANTE: EL HOMBRE

INTERNATIONAL COLOMBIA RESOURCES CORPORATION - INTERCOR

Ernesto Fajardo

José Alzate

Abstract

Durante los últimos tres años INTERCOR ha venido planeando y desarrollando, conjuntamente con otras actividades de gran importancia, uno de los planes más ambiciosos de capacitación y formación del personal requeridos para la operación del complejo carbonífero del Cerrejón. En esta ponencia se exploran aspectos del plan tales como los objetivos buscados, estrategias y programas elaborados; dentro del marco funcional del desarrollo del proyecto minero e impacto social de éste sobre la región y el país. El plan de formación de los recursos humanos del Proyecto Cerrejón, es una estrategia concebida para canalizar esfuerzos tanto institucionales (por ejemplo el SENA) como de la Compañía en la preparación del personal para la administración del proyecto, la operación y mantenimiento de su maquinaria y equipos. El proyecto del Cerrejón-INTERCOR está basado en una operación de Minería a Cielo Abierto, diseñada para producir aproximadamente 15 millones de toneladas de carbón anual. Dentro de su fuerza de trabajo la Compañía debe vincular y formar aproximadamente 500 personas en sus niveles administrativos y de supervisión; aproximadamente 900 operadores de maquinaria y equipo minero de producción y acerca de 1 600 técnicos para atender las labores de mantenimiento. Si estas cifras se ponderan por las tasas estimables de rotación en el trabajo y deserción durante las etapas de capacitación, entonces se podrá visualizar la magnitud y la importancia del plan de formación de recursos humanos del proyecto. Los factores ambientales de Colombia como por ejemplo, falta de tradición minera a grande escala en el país, la novedad de la tecnología involucrada y la subsecuente falta de personal calificado, hace de este proyecto un reto más grande tanto desde



el punto de vista técnico como administrativo y gerencial. El plan se presenta desde la perspectiva tecnológica como un mecanismo viable y real de transferencia de tecnología; y desde la perspectiva metodológica, como una estrategia de optimización para el logro de objetivos tanto corporativos como sociales, en un proyecto que sin duda alguna dejará hondas huellas en el desarrollo nacional colombiano.

Lización de sistemas de transporte económicos, de gran capacidad y a grandes distancias.

Como ya se mencionó, el sector petrolero, el transporte por conductos resulta el más adecuado por su automatización y de mayor flexibilidad, aun en caso que fuera necesario utilizar otros transportes por mar o por vía aérea para la alimentación directa para grandes usuarios.

Un sistema de transporte por conducto está formado por tres secciones fundamentales: preparación de los sólidos vehiculados por un líquido, línea de transporte y estaciones de bombeo y reparación sólidos-líquidos.

La presente memoria sintetiza una comparación técnica-económica entre el conducto para transporte de sólidos vehiculados por un líquido (slurry pipeline) y el sistema de transporte tradicional por ferrocarril especializado ("Unit trains").

En particular están especificados los respectivos campos de economía no sólo del punto de vista financiero, sino que también incluye un análisis de "rentabilidad" energética global.

Se alcanzó además una comparación del punto de vista económico entre los diferentes sistemas de transporte de energía derivada del carbón: talos como carbón, gas y energía eléctrica de supervoltaje y el transporte por "slurry pipeline".

- METODOS Y COSTOS DE TRANSPORTE POR TIERRA:  
CARBONODUCTOS

---

por E. Foramitti, E. Mattera, M. Prassone, G. Testa

Hoy en día el carbón atraviesa una situación de mercado nunca antes experimentada y por la cual se hace indispensable la realización de sistemas de transporte económicos, de gran capacidad y a grandes distancias.

Como ya se verificó en el sector petrolífero, el transporte por conductos resulta el sistema de más fácil automatización y de mayor flexibilidad, sea en caso que fueran necesarios ulteriores transportes por mar sea en caso que se prevea alimentación directa para grandes usuarios.

Un sistema de transporte por conducto está formado por tres secciones fundamentales: preparación de los sólidos vehiculados por un líquido, línea de transportes y estaciones de bombeo, y separación sólidos-líquidos.

La presente memoria sintetiza una comparación técnica-económica entre el conducto para transporte de sólidos vehiculados por un líquido (slurry pipeline) y el sistema de transporte tradicional por ferrocarril especializado ("Unit trains").

En particular están especificados los respectivos campos de economía no sólo del punto de vista financiero, sino que también siguiendo un análisis de "sensibilidad" energética global.

Se elaboró además una comparación del punto de vista económico entre los diferentes sistemas de transporte de energía derivada del carbón, tales como syngas, synfuel y energía eléctrica de supervoltaje y el transporte por "slurry pipeline".

- METODOS Y COSTOS DE TRANSPORTE POR MAR Y  
RELATIVAS INFRAESTRUCTURAS

---

por M. Cecchetti, A. Corneretto, G. Legitimo, G. Testa

El empleo del carbón, tanto de tipo energético como metalúrgico, comprende una serie de actividades, esquemáticamente representadas en la figura 1, en la que aparece todo el ciclo de las operaciones desde la entrada en la mina hasta la utilización.

Esta memoria trata sólo una parte, aunque importante, de dicho ciclo, a saber la relativa al movimiento y al transporte del carbón desde el terminal de envío hasta el de recepción, incluyendo el viaje por mar entre dichos dos puntos.

En la figura 1 el transporte por tierra entre la mina y el terminal de envío es representado, de manera tradicional, por ferrocarril. Hay que observar, sin embargo, que existen también otras formas de transporte, una de las cuales es la de "slurry" en pipeline, que es objeto de otra ponencia presentada en el mismo simposio.

Esta delimitación del campo supone el aporte de diversas competencias que comprenden armadores, astilleros e instalaciones.

Teniendo en cuenta todo esto, se ha seguido el criterio de tratar, cuando posible, los problemas analizados en forma distinta, observando, con todo, que en muchos casos dichos problemas se presentan íntimamente entrelazados.

PERSPECTIVAS DE UTILIZACION DE LA TECNOLOGIA DE  
CONVERSION DEL CARBON POR PARTE DE LOS PAISES

LATINOAMERICANOS

Resumen

Se trata de la posibilidad de producir petróleo sintético y derivados, a base del carbón, en los países latinoamericanos.

Se muestra la disponibilidad de recursos carboníferos en la región, especialmente aquellos que denominaré carbones hidrocarbureables, que servirán como materia prima para la producción de petróleo sintético y derivados.

Se presenta el consumo de energía en 1975, así como la demanda prevista para el año 2000. Se analiza la participación del petróleo y gas natural en Latinoamérica.

Se comentan los ingresos por ventas de las empresas petrolíferas latinoamericanas en 1980. La participación de las mismas en la economía regional. La posibilidad que tienen, de acuerdo a su organización, en la prospección de carbones hidrocarbureables y producción de petróleo sintético y derivados. La participación creciente de las empresas petroleras internacionales en la industria del carbón como base de la futura producción de petróleo sintético y derivados.

Como parte central, se expone la tecnología de conversión del carbón. Se describen los procesos más importantes desde el punto de vista industrial. Se dan los principales parámetros de una planta de conversión que podría considerarse estandar para la región.

Se comentan algunos aspectos económicos, tales como costos de inversión y operación, así como la posibilidad de sustituir el petróleo importado por producción de petróleo sintético local, considerando los precios del mercado, ahorro de divisas, impuestos, transporte, etc., que sería diferente para cada país latinoamericano.



LABORATORIOS DE COLOMBIA  
CARBOCEL S.A.

ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE  
CONVERSIÓN DEL CARBÓN EN LATINOAMÉRICA

Se describen las etapas a seguir para la instalación de una planta de conversión de carbón. Se estima que la instalación de una planta de conversión del carbón en Latinoamérica demandaría unos quince años, más o menos.

Se identifica en forma muy preliminar, cinco ubicaciones donde podrían instalarse sendas plantas de conversión del carbón en Latinoamérica.

Se finaliza, haciendo algunas conclusiones y recomendaciones.

Colombia tiene como máxima expectativa el autoabastecimiento de petróleo hasta comienzos de la década entrante.

Teniendo en cuenta que apenas a fines de esta década serán más conocidas y estarán más desarrolladas las tecnologías de conversión del carbón y probablemente sean más económicas que en la actualidad. (devido también al estancamiento en la oferta del crudo y al aumento del precio de este), existe la posibilidad que el país monte una planta de producción de combustibles sintéticos para la década del 70.

Conociendo lo complicado de estas tecnologías, de los grandes requerimientos de capital y lo delicado que sería el voluntariado en el campo, Carbocel está trabajando actualmente en la evaluación de las posibilidades.

Ing. Álvaro Gómez - Líder



CARBONES DE COLOMBIA  
CARBOL S. A.

EDIFICIO DAVIVIENDA CRA 7a No 31 10 P 5o Ap 29/40 BOGOTÁ, D.E  
TELS. 285 50 19 285 50 79 285 28 10

Carbocol está realizando todos los esfuerzos posibles para conocer

1. Las características de los diferentes carbones colombianos con el objeto de identificar su utilización óptima en los diferentes procesos.
2. Los diferentes procesos de utilización del carbón en sus aspectos técnicos y económicos, ventajas y desventajas, y tipos de carbón que se usarían.

Colombia tiene como máximas expectativas el autoabastecimiento de petróleo hasta comienzos de la década entrante.

Teniendo en cuenta que apenas a fines de esta década serán más conocidas y estarán más desarrolladas las tecnologías de conversión de carbón y probablemente sean más económicas que en la actualidad, (debido también al estancamiento en la oferta del crudo y al aumento del precio de este), existe la posibilidad que el país monte una planta de producción de combustibles sintéticos para la década del 90.

Conociendo lo complicado de estas tecnologías, de los grandes requerimientos en capital y lo demorado que sería el implantarlas en Colombia, Carbocol está trabajando actualmente en la evaluación de estos procesos.

Ponente : Abraham Korman - Carbocol.

PERSPECTIVAS DE ADECUACION Y CREACION DE  
TECNOLOGIAS CARBONIFERAS DE COLOMBIA

José M. Rincón

Departamento de Química Universidad Nacional

1- Resumen

Se muestra el desarrollo alcanzado en la investigación que se realiza en los Departamentos de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional.

Se presentan dos casos específicos de investigación y adecuación de tecnologías en aspectos relacionados con:

- Combustible de uso doméstico
- Producción de coque metalúrgico utilizando aditivos formadores de mesófase.

1.1 Combustible doméstico

Se hace una discusión del problema relacionado con la utilización de gasolina (COCINOL) en el área de Bogotá para la generación de energía de uso doméstico. Se muestran los resultados obtenidos al reemplazar esta gasolina por carbón procesado ( semicoque de bajas temperaturas).

En la actualidad se realizan los ensayos de escalonamiento y se discuten las ventajas para el montaje de una planta para la producción industrial del semicoque.

## 1.2 Producción de coque metalúrgico utilizando aditivos formadores de mesofase.

Se muestran los métodos artesanales utilizados en la producción de coque en el país y se discuten los problemas actuales y previsibles.

Igualmente se dan resultados de laboratorio al realizar la coquización de mezclas de diferentes carbones con breas de petróleo y de alquitrán, con el fin de ampliar el rango de utilización y en esta forma aumentar el volumen de los carbones coquizables.

Se presentan en detalle los proyectos demostrativos financiados por la Comisión de las Comunidades Europeas en el sector de los combustibles sólidos.

El autor menciona también nuevas tecnologías carboníferas.

- Se ponen en evidencia los tipos de conclusiones:
- en términos globales de disminución de la dependencia de la Comunidad en materia energética, realizable gracias a la vuelta al carbón y a nuevas fuentes de energía, al recurso a fuentes alternativas de energía, al desarrollo de la energía de origen nuclear;
  - en lo que se refiere a las nuevas tecnologías del carbón, éstas se agrupan, en la opinión del autor, en cuatro series de procedimientos en relación al respectivo valor económico y a su potencialidad futura.



- NUEVAS TECNOLOGIAS Y PROYECTOS DEMOSTRATIVOS  
EN LAS COMUNIDADES EUROPEAS

---

por A. De Greef

El autor parte de la precaria situación energética en la Comunidad Europea, la cual exige con urgencia cambios de estructura en la repartición de los consumos energéticos a lo largo de la próxima década, para pasar luego al examen de los diversos remedios posibles.

Se describen los programas de Investigación y Desarrollo y los proyectos demostrativos de la Comisión de las Comunidades Europeas en los sectores de las Economías de energía así como de la Energía solar y la Geotermia.

La parte más amplia de la exposición está dedicada al carbón y a su utilización y, más en detalle, a la licuefacción y a la gasificación del carbón incluyendo la gasificación subterránea.

Se presentan en detalle los 12 proyectos demostrativos financiados por la Comisión de las Comunidades Europeas en el sector de los combustibles sólidos.

El autor menciona también nuevas tecnologías carboníferas.

Se ponen en evidencia dos tipos de conclusiones:

- en términos globales, la disminución de la dependencia de la Comunidad en materia energética, realizable gracias a la vuelta al carbón y a economías de energía, al recurso a fuentes alternativas de energía, al desarrollo de la energía de origen nuclear;
- en lo que se refiere a las nuevas tecnologías del carbón, éstas se agrupan, en la opinión del autor, en cuatro series de procedimientos en relación al respectivo valor económico y a su potencialidad futura.

## - COMBUSTION EN LECHO FLUIDO

---

por G. Bertoni, L. Massimilla, A. Piantanida,  
G. Saccenti.

En una situación energética caracterizada, por un lado, por la carencia y por los costos elevados de los combustibles fósiles con bajo contenido de azufre y, por el otro, por la creciente necesidad de protección del medio ambiente, en los países industrialmente más avanzados se atribuye especial interés a la combustión con lecho fluido. Esta, en efecto, debido a su peculiaridad de quemar combustibles de distintos tipos, aun muy diferenciados entre sí, y por su posibilidad de reducir el azufre durante la combustión mezclando en el lecho calizas u otros carbonatos, se presenta sin duda como una tecnología "anticontaminante".

En Italia las actividades de investigación en este sector empezaron en 1976 en el marco del "Proyecto Finalizado Energética" del Consejo Nacional de Investigaciones (CNR) y se han concentrado en Pisa, en el Centro de Investigación Térmica y Nuclear de ENEL, y en Nápoles, en el Laboratorio de Investigaciones sobre la Combustión de CNR y, en lo que se refiere a las actividades de proyecto, en la "F. TOSI" S.p.A de Legnano.

El programa, basándose en las competencias ya existentes en los varios sectores, se ha desarrollado rápidamente y, en pocos años, ha sido posible definir en Italia una serie de iniciativas de investigación básica, desarrollo y promoción industrial de gran importancia.

Desde el punto de vista de las investigaciones básicas, las actividades se han concentrado en el Laboratorio de Investigaciones sobre la Combustión de Nápoles, donde se han realizado y puesto en función plantas de tamaños diferentes (la más grande tiene un diámetro de 400 mm.).

Los aspectos enfrentados durante las investigaciones se han referido hasta ahora particularmente a problemas concernientes al mejoramiento de la eficiencia de combustión (y en lo que se refiere a este tema se han evidenciado aspectos nuevos y fundamentales del proceso), y de desulfuración. A este respecto se han llevado a cabo investigaciones básicas también en el Centro de Pisa, implementando dos otras plantas experimentales de 100 y 150 mm. respectivamente.

El Centro de Pisa, sin embargo, ha dedicado sus actividades en este sector esencialmente a la realización de un combustor a nivel de planta experimental industrial sobre la cual llevar a cabo pruebas y experimentaciones dirigidas hacia el desarrollo de la tecnología también con respecto a sistemas de tipo presurizado. A tal fin está construyéndose una planta con una sección de  $1 \text{ m}^2$  presurizable hasta los 10 bar con potencias variables, en función de la presión, de 1 a  $10 \text{ MW}_t$ , la que sin duda es entre las más grandes a nivel internacional. La operación experimental se efectuará inicialmente a presión atmosférica para poder constituir un banco de prueba adecuado, sobre todo en vista de las iniciativas que la industria termomecánica está encaminando en el sector de la fluidización atmosférica.

Las actividades de desarrollo industrial se deben relacionar esencialmente con el proyecto llevado a cabo por las dos principales industrias termomecánicas italianas, ANSALDO S.p.A y FRANCO TOSI S.p.A, que se han asociado en forma paritaria en el proyecto, construcción y experimentación de una caldera demostrativa con capacidad de 80 t/h de vapor a  $475^\circ\text{C}$  y 59 bar. Se ha sometido el proyecto a ENEL, que está considerando la oportunidad de instalar

la caldera en el área de la central termoeléctrica de Porto Vesme en Sardinia, donde, entre los demás, sería posible utilizar también carbón procedente de las minas del SULCIS, caracterizado por contenidos elevados de azufre.

La planta ha sido proyectada de manera de facilitar campañas experimentales que se efectuarán en estrecho coordinamiento y con criterios de complementariedad con respecto a las de Livorno y de Nápoles.

A continuación se describen los trabajos que se llevaron a cabo para la obtención de la autorización ambiental para la construcción de la central en una zona de alto nivel de contaminación atmosférica, con producción de gas con alta capacidad calorífica y alta eficiencia de transformación de dicho gas en energía eléctrica en el marco de la autoenergación.

Se llevaron a cabo las actividades de investigación realizadas en el grupo de trabajo especial referente a las pruebas de flota efectuadas por el IRI y el CNR en el marco de la disponibilidad del uso de los recursos energéticos disponibles en las centrales de benzina.

Por último se menciona el proyecto de estudio - Fiat ITU con un ciclo Rankine - que se realiza para la producción de energía eléctrica en un ciclo de alta potencia y alta disponibilidad de unos 140 MW.

El estudio de factibilidad se fundó en el procedimiento de fecha 1970 y se basó en los datos suministrados por la Westinghouse en la planta de Loto de Porto Vesme. La finalidad del proyecto es de verificar, a nivel de estudio de factibilidad, la rentabilidad y los costos de explotación de la central con el combustible integrado con el proyecto de la autoenergación, así como, en general, de verificar la posibilidad de aplicar el sistema de autoenergación en la producción de energía eléctrica en el marco de la autoenergación para obtener resultados que permitan de una manera más eficaz priorizar con el fin de obtener una mayor disponibilidad de los recursos energéticos.

- PROGRAMAS, ACTIVIDADES Y EXPERIENCIAS DE LA INDUSTRIA ITALIANA EN EL CAMPO DE LA GASIFICACION Y DE LA LICUEFACCION DEL CARBON

---

por G. Bertoni, A. Clementi, F. Lenti, G. Silvestroni

Tras una breve introducción retrospectiva sobre tecnologías de transformación del carbón y una exposición de los motivos que en la actualidad han vuelto a despertar el interés por esas tecnologías, se recuerdan las características particulares de la balanza energética italiana y los objetivos del Plan Energético Nacional que le atribuye al carbón un papel importante en el planteamiento de la diversificación de las fuentes.

Luego se pasa a describir el conjunto de las acciones emprendidas por el Ente Nazionale Idrocarburi (ENI) en ese contexto y en particular se describe el proyecto de gasificación del carbón italiano de la cuenca del Sulcis, caracterizado por un alto tenor de azufre.

A continuación se exponen las razones que llevaron el ENI a optar por la solución escogida que consiste en la gasificación en una planta de lecho acarreado (Texaco) con producción de gas con mediano poder calorífico y sucesiva transformación de dicho gas en metanol, destinado al sector de la autotracción.

Se describen luego las actividades de investigación realizadas en el Grupo ENI con especial referencia a las pruebas de flota efectuadas para verificar los límites de utilizabilidad del metanol y de los alcoholes superiores como componentes de bencina.

Por último se describe el Proyecto Ansaldo - Fiat TTG con un ciclo combinado gas-vapor para la producción de energía eléctrica; la planta tendrá una potencialidad de unos 140 MWE.

El sistema de gasificación se funda en el procedimiento de lecho fluido presurizado elaborado por la Westinghouse en la planta piloto de Walts Mill. La finalidad del proyecto es de verificar, a nivel de planta demostrativa, la confiabilidad y los costos de ejercicio de una central con ciclo combinado integrada con el procedimiento de gasificación y, más en general, de verificar la posibilidad de empleo estratégico del carbón en la producción de energía eléctrica con un tipo de planta que permite obtener rendimientos elevados en la conversión de la energía primaria con el mínimo impacto sobre el ambiente, aún utilizando carbones pobres y/o con alto contenido de azufre.

- IMPACTO DEL CICLO DEL CARBON EN EL AMBIENTE:  
ASPECTOS GLOBALES Y LOCALES

---

por B. Bellomo, M. Dall'Aglio, G.C. Pinchera

La ponencia ilustra y discute los problemas del impacto ambiental provocado por el ciclo de producción y utilización del carbón. Para todas las fases del ciclo, "desde la cuna hasta la tumba" (extracción minera y eventual purificación, transporte, movimiento y almacenado; combustión en la plantas de utilización; movimiento y utilización de las cenizas; colocación de los desechos sólidos y líquidos) se identifican y analizan las posibles fuentes de contaminación y las causas de accidentes junto con las correspondientes medidas de prevención y de control. Con el objeto de identificar y evaluar los posibles medios para minimizar el impacto ambiental, aunque siempre muy por debajo de los límites aceptables, se toman en consideración las tecnologías disponibles y las innovaciones que se pueden introducir en este campo.

A continuación se exponen algunas consideraciones sobre los tipos y la intensidad de los posibles efectos ambientales y sanitarios causados por las varias categorías de contaminantes en las varias fases del ciclo, con relación - por lo que atañe al ámbito espacio-temporal - a los efectos locales, a distancia y globales, tanto de breve como de largo plazo.

En lo que se refiere a la actividad minera, se toman en consideración especialmente las medidas que tienden a optimizar las condiciones de seguridad y de calidad del puesto de trabajo de los mineros, a restablecer las condiciones ambientales preexistentes ("land reclamation") en la cultivación de las minas de cielo abierto y a minimizar los impactos en el territorio (por ejemplo la subsidencia) en la extracción del carbón en subterráneo.

Se examinan las posibles áreas de intervención para llevar a valores aceptables la contaminación por polvo y los accidentes en el transporte del carbón desde la mina hasta el punto de utilización (ferrocarriles, barcazas, barcos, camiones) y en el movimiento y almacenamiento en el sitio de la planta utilizadora.

La ponencia pasa luego a examinar uno por uno los problemas relacionados con los diversos productos aeriformes de la combustión (partículas, óxido de azufre, óxidos de nitrógeno, óxido de carbono, anhídrido carbónico, compuestos orgánicos, metales pesados, elementos en rastro estables y radioactivos), que provienen del empleo del carbón en las usinas termoeléctricas y en las demás plantas industriales. Se mencionan las directrices de tendencias que aparecen en las opciones por las tecnologías de control y por las investigaciones que se están realizando en el



- ELIMINACION DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTION.  
SUPRESION Y UTILIZACION DE LAS CENIZAS.

---

por B. Bellomo, C. Coppola, R. Drakulic, A. Piantanida,  
G. Saccenti.

Se discuten los aspectos ambientales de la combustión del carbón en las usinas termoeléctricas. En particular se examinan los diversos sistemas y dispositivos adoptados para la protección y el control del ambiente que garantizan buenos niveles de calidad del aire en las zonas alrededor de las usinas. Se presentan los datos de las positivas experiencias italianas en ese campo, recogidos mediante el empleo de sistemas avanzados de control y monitoring de la calidad del aire.

Se pone en evidencia que el aspecto ambiental más importante de la combustión de carbón es la aplicación de adecuados sistemas de captación de las partículas en los ríos. Este aspecto, especialmente si se utilizan varios carbones distintos, exige muy atenta consideración.

Se describe el programa de investigación y desarrollo encaminado en Italia en este campo por la Dirección Estudios e Investigación del ENEL. Dicho programa se refiere a la experimentación en los captadores electrostáticos de alimentación eléctrica impulsiva y a una experimentación en el campo de los filtros de manga, y pruebas de secciones filtrantes con materiales diversos y de especiales técnicas de limpieza de las secciones mismas.

Por último se presentan las experiencias positivas hechas en el campo de la eliminación y sobre todo de la reutilización de las cenizas, con especial referencia a las aplicaciones en la industria de las construcciones.



## EL SENA Y LA FORMACION DE

## RECURSOS HUMANOS EN MINERIA

### A NIVEL DE MANDOS MEDIOS

1. Antecedentes de la formación en minería: la pequeña minería tradicional. La atención a la mina de socavón. Perspectivas de esta explotación en las diversas regiones del país. Las características de las empresas y de los trabajadores.
2. La estructura de la nueva demanda empresarial y el cambio de tecnología y sus efectos sobre la capacitación. La minería a cielo abierto, sus efectos sobre el empleo, las características económicas, sociales y nivel de educación de la fuerza de trabajo. En qué están los cambios fundamentales.
3. Tipificación por áreas, tamaño y forma de producción. La capacitación actual del SENA y las proyecciones al futuro. En la minería como tal y en actividades complementarias que requiere el sector minero. La formación en centro fijo y la formación en la empresa. Los programas en la minería tradicional y los programas en la minería más avanzada. La modernización de la actividad y de la formación profesional para ella. La interrelación con los empresarios, los trabajadores y el gobierno en la formación profesional, a fin de prever las necesidades específicas de los grandes proyectos mineros y de permitir una mayor integración con las demás actividades de las regiones donde están ubicados.

**FORMACION DE LOS RECURSOS HUMANOS A NIVEL TECNOLOGICO**  
**DIEGO CARDONA CARDONA - ACERIAS PAZ DEL RIO, S.A. COLOMBIA**

---

Para atender la creciente demanda de personal capacitado en explotación minera; cuenta Colombia con dos Institutos Superiores, uno en Medellín y otro en Sogamoso, si bien la cantidad de Ingenieros egresados anualmente es baja. En cuanto a técnicos medios y mineros calificados, sólo el SEMA tiene a su cargo dicha formación, en su Centro Nacional Minero de Sogamoso también con un número escaso de egresados.

Acerías Paz del Río, ante la carencia de un Centro de Formación para mandos medios y mineros de base, se vio forzada a establecer toda una infraestructura interna que le permitiera sortear con éxito, las necesidades de formación en los diferentes niveles del personal de las minas. Cabe citar aquí las Escuelas de Mineros de La Chapa y de Matayeguas, primeras en su género en el País, así como también la puesta en marcha del programa de formación práctica de personal (F.P.P.), técnica ésta que desarrollada y aplicada en Francia en condiciones similares a la nuestra, fué la que mejores perspectivas de utilización presentó en nuestro medio.

Dos consideraciones deben tomarse en cuenta para evaluar las necesidades actuales y previstas de formación, en los varios niveles de la actividad minera; uno, el crecimiento de la industria por la puesta en marcha de los proyectos actualmente en desarrollo (Gerrejón, Carramatoso, Carbones del Caribe, etc.); otro las disposiciones del Régimen Laboral Colombiano que imponen la jubilación del trabajador de socavón a los 20 años de servicio, no importa la edad, ó de 15 años de servicios y 50 de edad.

Asumiendo una productividad de 500 tons/hombre-año en minas medianamente desarrolladas y de 300 tons/hombre-año en minas artesanales; para la mina subterránea del carbón; y de 5.000 tons/hombre-año para labores a tajo abierto, se requerirían 19.400 empleados y obreros, para atender unas producciones esperadas de 3 millones en minas artesanales, 3 millones en minas medianamente desarrolladas y 17 millones en minas de superficie, en el año de 1985. Una distribución preliminar a grandes rasgos sería la de 13.500 mineros, 2.000 operarios de mecánica y electricidad, 2.200 empleados de servicios auxiliares, 1.300 capataces ó técnicos medios y 400 Ingenieros, 200 de élites de Minas.

Necesidad actual y futura de formación de recursos humanos en Colombia, a nivel de educación superior, para la explotación del carbón

Ramses Hakim Murad, Director  
Instituto Colombiano para el Fomento  
de la Educación Superior ICFES

Ante la necesidad de tener que recurrir a sus abundantes reservas carboníferas para utilizarlas como fuentes alternas de energía internamente, y como generadoras de divisas a través de una dinámica actividad exportadora, Colombia se apresta a emprender acciones de gran significación económica en los campos de la exploración, explotación, beneficio, transformación, transporte y mercadeo del carbón, para lo cual necesitará formar una variada gama de profesionales en las diversas modalidades de la educación superior: Formación Intermedia Profesional, Formación Tecnológica, Formación Universitaria y Formación Avanzada o Postgrado.

En esta ponencia se presentará una aproximación a lo que serán los requerimientos de Técnicos Profesionales Intermedios, Tecnólogos y Tecnólogos Especializados, Profesionales Universitarios, Especialistas, Maestrantes y Doctores (títulos que corresponden a las modalidades enunciadas), para atender las necesidades actuales y futuras relacionadas con la exploración, explotación, beneficio y transformación del carbón nacional, con base en los perfiles ocupacionales específicos que para dichas actividades se han identificado. Se presentará, de igual manera, una evaluación de los recursos que con formación a nivel de educación superior existen actualmente, para efectos de precisar los que será necesario formar a partir de ahora para atender los requerimientos establecidos.

Los análisis de esta ponencia no se circunscribirán a las necesidades de formación de recursos humanos para la explotación del carbón solamente, puesto que se cree que todavía hay una labor muy importante de exploración que realizar y, además, porque la aspiración del país debe ser no tanto la de exportar en su estado natural de boca de mina el mineral extraído, sino, ante todo, la de hacer el beneficio y transformación de éste, acciones que no solo agregarán valor al producto de exportación, en bien del país, sino que, también, abrirán nuevas oportunidades de empleo para más colombianos.

“SIMPOSIO SOBRE LA RESUME ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA

EXPERIENCIA EUROPEA EN MATERIA DE FORMACION PROFESIONAL  
DANS LES CHARBONNAGES DE LA COMMUNAUTE

André de GREEP

L'auteur a posé le problème de la formation professionnelle et de son évolution en fonction des nouvelles méthodes, nouvelles technologies et nouvelles techniques (mécanisation), et de son affinité aux problèmes de sécurité. Pour chaque pays charbonnier de la Communauté sont donnés:

- un aperçu général de la formation professionnelle
- les principes de la formation et les rapports entre la formation professionnelle et la sécurité
- le perfectionnement.

La formation professionnelle, si elle diffère par la forme dans les divers pays, elle ne diverge pas en ce qui concerne les fondements, qui reposent sur la pratique, la qualification et la sécurité.

Comme conclusion, il faut dire que l'enseignement sur la sécurité du travail va de pair avec la formation didactique. Cet enseignement est toujours présent lors des perfectionnement et des recyclages.

ISTITUTO ITALO-LATINOAMERICANO  
Roma (Italia)

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
Bogotá (Colombia)

"SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA  
PARA LA UTILIZACION DEL CARBON"

Cartagena, 23-27 XI 1981

TEMA 1 Community's energy policy and the basis of the common energy policy are briefly summarized. The working hypotheses having been defined (annual electricity growth of 3% up to the year 2000, increased electricity production and usage of waste for power systems), it is possible to deduce from the forecasts of total energy consumption,

Consumption of primary energy in considered sources by source (natural gas, oil, other sources of energy, nuclear, coal) for 1980, 1990 and 2000.

A section is devoted to the examination of future coal demand for these three horizons: "THE FUTURE ROLE OF COAL IN THE COMMUNITY"

Coal supply is then considered under two headings: Community coal production, and imports.

A. De Greef

The forecasts and figures (CEE) are compared to the WOOD study to demonstrate that they are realistic.

Finally, the conclusions drawn can be summarized as follows:

- Because of present difficulties, the share of nuclear energy will be less than was forecasted; that is, say that coal will carry the burden
- the forecasts (just as anticipated but realistic) on that service
- the ... .. a larger contribution

## SUMMARY

### The future rôle of coal in the Community

André DE GREEF  
Civil Engineer

Commission of the European Communities

On behalf of the Commission of the European Communities, which I represent, the Community's current situation with regard to energy and the bases of the common energy policy are briefly summarized. The working hypotheses having been defined (annual economic growth 3.3% up to the year 2000, increased electricity production and change of fuels for power stations), it is possible to deduce from them forecasts of total energy consumption.

Consumption of primary energy is considered source by source (natural gas, oil, other sources of energy, nuclear, coal) for 1980, 1990 and 2000.

A section is devoted to the examination of future coal demand for these three horizons and for the various sectors of consumption.

Coal supply is then considered under two headings; Community coal production, and imports.

The forecasts and figures presented are compared to the WOCOL study to demonstrate that they are realistic.

Finally, the conclusions drawn may be summarized as follows:

- because of current difficulties, the share of nuclear energy will be less than was foreseen; that is to say that coal will carry the burden
- the forecasts given are optimistic but realistic, so that serious efforts have been made to agree to them
- the new technologies of coal conversion should make a larger contribution than foreseen.

COAL'S FUTURE ROLE IN THE COMMUNITY

André DE GREEF  
Civil Engineer

Commission of the European Communities

I. BACKGROUND

On behalf of the Commission of the European Communities, which I represent, and on behalf of its Vice-President, Viscount Etienne Davignon - who attached great store to having this conference on the "Use of Coal" placed under his patronage - I would like to thank the Colombian authorities, the organizers - the Italo-Latin American Institute - and all the persons present.

My remarks will deal with the future role of coal in the Community where coal consumption amounted to 314 million tonnes (on a ton-for-ton basis) in 1980 with imports of 74 million tonnes.

Let us speak very briefly of this European Community which is based in Brussels, approximately 14 000 km from Cartagena.

The functioning of the European Communities, of which so much has been said and written, derives from three treaties: the ECSC Treaty signed in 1951 and the EEC and Euratom Treaties signed in 1957. At first, there were six Member States: the Federal Republic of Germany, Belgium, France, the Grand Duchy of Luxembourg, Italy and the Netherlands. Another three

..//..

The Community has been working under three headings: reduction of the consumption of energy, development of nuclear energy and countries - Denmark, Ireland and the United Kingdom - joined in 1973, followed by Greece in 1981. Negotiations with Spain and Portugal are in progress.

Europe of the Ten has an area of 1 650 000 km<sup>2</sup> and a population of 270 million (i.e. 165 inhabitants per km<sup>2</sup>) while Colombia has an area of 1 139 000 km<sup>2</sup> and a population of 26 713 000 (i.e. 23.5 inhabitants per km<sup>2</sup>).

It should be remembered that coal and steel was the first sector to which the process of European integration was applied. When the ECSC started in 1953, Community coal accounted for 67% of overall energy consumption. But now, in 1980, coal accounts for only 17.82% of the Community's energy consumption of 1 475 million tce (1 032 million toe).

In 1980, the Community did not cover even half of its energy requirements from indigenous sources and 83% of the oil consumed is imported.

This makes the Community's energy situation following the crises of 1973 and 1979/80 plain enough! We are a long way from solving all the problems and the economic and financial repercussions are being increasingly felt in unemployment, a balance of payments deficit, unstable currencies, etc.



The Community's energy policy can be summed up under three heads: reduction of the oil bill by energy saving, a return to coal and the use of nuclear energy.

Energy savings and the development of alternative new sources of energy (geothermal energy, solar energy, etc.) are a means, albeit feeble, of combating the difficulties which have arisen.

The second aspect of energy policy is to reduce the Community's dependence on oil imports, especially those from OPEC countries. The targets fixed by Europe's energy ministers for 1990 are to reduce the level of dependence from 55% to 40%, to use oil only in specialized sectors and to increase electricity generation from nuclear energy and solid fuels from 53% to 70-75%.

It is with this scenario as a basis that the subject will be tackled, but first I shall have to make several preliminary comments:

1. - my talk is by no means intended to anticipate a long-term energy or coal policy which still has to be formulated in detail;
2. - no account has been taken of any political events liable to have a drastic effect on the world market for energy and coal;
3. - the market study is based on general assumptions for the whole of the Community;
4. - the study is based on the Europe of 9 Member States;

..//..

- it is extremely difficult to make forecasts in the energy sector as we are faced by trends which are likely to revolutionize the economy and technology: these include general economic growth, the political and economic behaviour of consumers in reaction to the current oil market, problems of safety and the environment and new developments (fluidized bed combustion, conversion of solid fuels into hydrocarbons, the rational utilization of energy, etc.).

It is difficult to quantify the effect which these factors will have; the figures given are therefore based on assumptions.

In the subsequent chapters, I deal with these matters under the following headings:

- Primary energy consumption broken down by energy source;
- Demand for coal;
- Coal supply (Community production and imports);

before that, however, it will be helpful to set out the working hypotheses, which are based on studies:

1. The annual growth rate\* of the economy is estimated at 3.3%, for the period 1980-2000
2. The increase in electricity generation will be 4.9% a year in the nineties and 3.5% afterwards (UNIPEDA figures). These figures are certainly too high in relation to the growth rate of 2.5%.
3. There will be little change up to 1990 in the use of oil and natural gas for electricity generation, but this use should have halved by the year 2000 (Community hypothesis).

---

\*This is not an official estimate by the C.E.C., it is very difficult in the present circumstances to make long-term forecasts of economic growth but the C.E.C. has made a very short-term forecast for 1981-1985 which predicts an economic growth rate of 2.5%.

Economic growth and the elasticity of consumption determine overall energy consumption which is estimated to be 1 640 million toe for 2000, compared with 1 032 million toe in 1980 (figures based on optimistic assumptions).

## II. PRIMARY ENERGY CONSUMPTION BROKEN DOWN BY ENERGY SOURCE (Table 1)

1. The figures given for natural gas consumption are based on production and import prospects. Consumption was 186.7 million toe in 1980; it is estimated at 250 million toe for 1990 and 325 million for the year 2000.

It is assumed that the use of natural gas for electricity generation will drop in 1990 as coal gasification methods are put into commercial use.

2. Oil consumption and supply forecasts are extremely uncertain. Three points should be noted:

- Community oil production will rise from around 90 million toe in 1980 to 130 million toe in 1990; remaining at this level until 2000;
- Oil imports will be limited to 470 million toe between 1980 and 1990 and will then fall off; this is an objective set by the European Council;
- Oil consumption will rise from the 1980 figure of 561.4 million toe to 580 million toe in the year 2000. The use of heavy fuel oil in power stations will also drop after the end of the nineties.

---

\* The elasticity of consumption is the ratio between economic growth and the growth in consumption of primary energy.

3. Hydraulic energy, geothermal energy, brown coal, peat and other alternative sources of energy amount to a little more than 60 million toe. A figure of 95 million toe is forecast for 1990 and 115 million toe for the year 2000. As it is difficult to provide estimates because of the uncertainty surrounding the increase in the use of geothermal energy, these figures should be considered as a maximum.

4. Electricity consumption is a decisive factor in the development of nuclear energy and coal. As there is a direct interrelationship between nuclear energy and coal in this sector, a shortfall in the supply of nuclear energy for example would automatically have to be fulfilled by coal and vice versa. In this context, coal and nuclear energy make up the balance of the primary energy requirements of power stations.

Given the present state of the art, it might be possible to generate cheaper electricity from nuclear energy than from coal in the eighties and in the longer term. However, there are several obstacles to building nuclear power stations in the Member States. Coal-fired power stations would therefore have to be used. As a result, it is difficult to forecast the future share of coal and nuclear energy in electricity generation.

The repeated revisions of the national nuclear programmes make it even more difficult to make reliable assumptions. These national programmes envisaged 170 million toe for nuclear energy in 1990 and 275 million toe for the year 2000. These figures have been used in this paper but already they appear to be too high and could be reduced by 20%.

This means that the coal consumption of electricity power stations would be capable of variation in consequence.

Considerable efforts will therefore be needed to achieve these levels.

### III. DEMAND FOR COAL (Table 2)

Table 2 shows the trend in the Community coal consumption in the main consumption sectors in the years 1980, 1990 and 2000. It is based on preliminary coal balances and forecasts.

1. The use of coal in power stations was analyzed in the previous chapter and it would appear that this consumption sector (steam coal) will play a predominant role. The steam coal sector's share should initially level off at around 60% (1980-1990), and then rise to 70% in the year 2000. This estimate includes district heating.
2. The consumption of coal by the steel industry (coke) depends on both the level of steel production and on the coke rate. Future crude steel production is uncertain for many reasons. On the other hand, coke has acquired a certain increase in value because of the steep rise in oil prices, so that a stabilisation in coke requirements can be foreseen.

The consumption figures to be deduced from this are about 50 million toe for the future.

3. The coal requirements of the other industries are increasing - 14.5 million toe in 1980, 30 million toe in 1990 and 35 million toe in the year 2000 - since the introduction of new technologies (fluidized bed combustion, etc.) and the price differential between fuel oil and coal will lead to a favourable trend in this respect.

4. There is likely to be a further drop in coal for the domestic sector for the following reasons:

- the increase in the number of dwellings using other heating methods with better insulation (solar energy, natural gas, district heating, etc.);
- the modernization of old dwellings with a view to energy saving.

Consumption will drop from 18.7 million toe in 1980 to 13 million toe in 1990 and 6 million toe in the year 2000.

5. The estimates for "other sectors" are based on the assumption that five coal conversion plants will be in operation in the year 2000; this explains the figure of 7 million toe in 1990 and 16 million toe in the year 2000.

If these figures are added together, we obtain 183.9 million toe for 1980, 235 million toe for 1990 and 345 million toe for the year 2000 using the optimistic assumptions mentioned earlier.

For the year 2000, taking into account the reservations that have been made about the growth rate of the economy and the rôle of nuclear energy, total demand could be at a lower level of about 300 million toe, which seems to be a reasonable figure.

Because of the increase in the Community's coal consumption (the return to coal), appropriate capacity must be developed, and this will lead to difficulties both technical and financial, such as environmental problems, the inadequacy of the port infrastructure, the cost of improving the transport system and the distribution network and of better storage facilities, and the disposal of combustion residues.

## VI. COAL SUPPLY

Some general comments should be made first of all:

- By the year 2000, there will probably be an energy shortage and prices will continue to rise, and there will be little competition between the energy sources; However, if adequate supplies thereof are available, the alternative sources of energy could change the situation, although this is not very likely;
- The fact that the Community coal industry has much higher costs than the industries of non-member countries because of the unfavourable geological conditions, because it consists of large units (often

nationalized) and because it owes its survival to national subsidies plays a decisive role on the Community coal market. Coal imported from non-Community countries also has a decisive influence on prices, although this coal has only a 21% share of the market.

- To avoid endangering the existence of a Community mining industry, the four coal-producing countries pursue import policies which seek to safeguard the marketing of national output. The six other Member States have removed all restrictions on the importation of coal from non-Community countries.
- Imports rose from 29 million tonnes in 1973 to 74 million tonnes in 1980. This expansion shows that a world coal market which is largely exempt from State interference has managed to preserve the advantages of competition. In the medium and long term, imported coal's competitive lead over Community coal as a result of its geological advantages is likely to persist.
- The aids for Community coal are likely to continue to increase. This is particularly likely to be the case if existing production capacities have to be maintained or even slightly increased as planned.
- Community coal will continue to occupy a special position in the four coal-producing countries.

It is assumed, on the basis of past experience that only marginal quantities of this coal will be supplied to markets other than those of the countries concerned. Coking coal could be an exception.

It is probable that the remaining requirements, mainly in the six other Member States, but also in the four coal-producing countries will be covered by imported coal.



Community coal production

The following table gives Community figures for 1980 and forecasts for the year 2000 (million tonnes, t=t)

|                     | <u>1980</u> | <u>2000</u> |
|---------------------|-------------|-------------|
| Production          | 247         | 250         |
| Imports             | 74          | 250         |
| Variation of stocks | <u>+ 7</u>  | <u>—</u>    |
|                     | 714         | 500         |

It should be noted that Community production will be maintained or slightly increased. In Belgium, despite favourable conditions, production will decrease. In France, the return to coal could give rise to an increase in production. The two other countries could experience an increase, but substantial aid from the public sector will be required.

In view of existing reserves, technical possibilities and the plans drawn up, the forecasts may materialize, but certain conditions have to be met:

- raising of capital to increase production capacity;
- availability of sufficient specialist labour (high wages, slowly rising productivity, shorter working year, leading to excessive labour costs);
- rationalization of operations by concentrating on the most profitable capacity and closing marginal capacity;
- establishment of mines at new sites without Government restraints.

### Imports

Coal imports thus form a balance between consumption and production in the Community; the figures are 74 million toe for 1980 and 250 million toe for the year 2000.

It should be pointed out that most of the imports needed will be steam coal. High-grade coking coal is likely to remain in fairly short supply on the world market; thus the market prices should be high in periods of cyclical upturn for the steel industry and Community coking coal could remain competitive. The Community's steel industry will therefore continue to rely mainly on coking coal produced in the Community.

Let us examine whether these figures are realistic. According to the WOCOL study, world coal production in 1977 was 2 500 million tce a year (i.e. 1 747 million toe)\* and is forecast at 6 780 million tce (4 740 million toe) for the year 2000. The same WOCOL study forecasts exports of between 550 and 700 million tce a year (385-490 million toe a year) in the year 2000.

---

\* 1 toe = 1.43 tce = 1.75 (t=t)

The Community imports primarily steam coal: these imports represent more than 40% of the world trade. Assuming that this percentage remains constant and applying it to the world market forecasts for the year 2000 (385-490 million toe a year), imports may be expected to range between 270 and 340 million tonnes a year, so that the figure of 250 million tonnes of imports in the year 2000 does not appear to be realistic.

However, if coal supply on the export markets and world production are to reach the levels put forward, even if the prerequisites for this exist (large technically and economically workable reserves), the following conditions must still be met:

- the establishment of the requisite production capacity (ten years before full production levels are achieved);
- highly efficient land and sea transport facilities will be needed to export such large quantities. This problem also arises for the USA, China, Canada and Australia as well as for potential newcomers (India, Colombia, etc.);
- the amount of capital required is anything but modest and must not be underestimated; the development of one tonne of new capacity would appear to require investment of US\$ 100-150;
- such a large increase in world production would pose real problems as regards manpower and the environment;
- the importing countries will also face considerable problems when importing coal in the quantities estimated.

#### Conclusions

1. The situation described and forecast is based on two <sup>optimistic</sup> hypotheses, economic growth and the development of nuclear energy. Economic growth will probably be lower than expected, reducing the share of coal or of hydrocarbons, or of

both. Furthermore, the share of nuclear neergy will be lower than estimated because of obstacles which are becoming more and more difficult to overcome.

This means that we shall have to return to coal up to the year 2000 and it is coal that will take over. The return to coal is not just a slogan.

2. The forecasts made are generally optimistic For them to materialize, the coal producers will have to make considerable technical and financial efforts in an attempt to achieve the production threshold envisaged; the importing countries will have to do the same to be in a position to receive this large quantity of solid fuel.

3. It is to be hoped that the new coal conversion technologies (including underground gasification) will make a greater contribution than envisaged; this would be an enormous advantage which could re-establish the balance of forces in this sector.

Table 1

Data for an estimate of energy consumption in the  
Community

|   | 1980    | 1980/<br>1990 | 1990  | 1990/<br>2000 | 2000  | 1980/<br>2000 |
|---|---------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|
| <b>I. <u>Real gross domestic product</u></b>                    |         |               |       |               |       |               |
| Annual growth rates (%)   |         | + 3.6         |       | + 3.0         |       | + 3.3         |
| Index (1980 = 100)  | 100     |               | 143   |               | 192   |               |
| <b>II. Coefficient of elasticity</b>                            |         | 0.75          |       | 0.65          |       | 0.7           |
| <b>III. <u>Overall primary energy consumption</u></b>           |         |               |       |               |       |               |
| Annual growth rates (%)   |         | + 2.7         |       | + 2.0         |       | + 2.35        |
| Index (1980 = 100)  | 100     |               | 130   |               | 159   |               |
| mtoe (including bunkers)  | 1 031.9 |               | 1 340 |               | 1 640 | 2000          |
| of which:   |         |               |       |               |       |               |
| oil mtoe  | 561.4   |               | 600   |               | 580   | 400           |
| natural gas "   | 186.7   |               | 250   |               | 325   | 90            |
| hydro, geothermal "   | 33.6    |               | 45    |               | 55    | 35            |
| lignite "   | 26.8    |               | 30    |               | 30    | 10            |
| nuclear energy "  | 39.5    |               | 170   |               | 275   | 25            |
| hard coal "   | 183.9   |               | 235   |               | 345   | 25            |
| other (solar etc.) "  | -       |               | 10    |               | 30    | 50            |
| <b>IV. <u>Hard coal consumption converted into mt (t=t)</u></b> | 304.9   |               | 390   |               | 580   |               |
| <b>V. <u>Shares of the various energy sources</u></b>           |         |               |       |               |       |               |
| Total primary energy consumption, of which:                     | 100     |               | 100   |               | 100   |               |
| oil   | 54.4    |               | 44.8  |               | 35.4  |               |
| natural gas   | 18.1    |               | 18.7  |               | 20.1  |               |
| hydro, geothermal   | 3.3     |               | 3.3   |               | 3.4   |               |
| lignite   | 2.6     |               | 2.2   |               | 1.8   |               |
| nuclear energy  | 3.8     |               | 12.7  |               | 16.8  |               |
| hard coal   | 17.8    |               | 17.6  |               | 21.0  |               |
| other   | -       |               | 0.7   |               | 1.5   |               |

Table 2

Coal consumption in the Community

|                     | mtoe                |            |            | mt (t=t) <sup>1)</sup> |            |            |
|---------------------|---------------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|
|                     | 1980                | 1990       | 2000       | 1980                   | 1990       | 2000       |
| Power stations      | 102.6 <sup>3)</sup> | 130        | 230        | 179.7                  | 230        | 400        |
| Steel industry      | 47.8                | 55         | 58         | 73.6                   | 85         | 90         |
| Other industries    | 14.5                | 30         | 35         | 22.3                   | 45         | 55         |
| Households          | 18.7                | 13         | 6          | 28.8                   | 20         | 10         |
| Other <sup>2)</sup> | 0.3                 | 7          | 16         | 0.5                    | 10         | 25         |
| <b>TOTAL</b>        | <b>183.9</b>        | <b>235</b> | <b>345</b> | <b>304.9</b>           | <b>390</b> | <b>580</b> |

1) 1 toe = 1.75 t (t=t) of power station coal or 1.54 t (t=t) of other coal (figures rounded off)

2) Including for gasification and liquefaction purposes

3) Including changes in stocks and statistical differences

"SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA  
PARA LA UTILIZACION DEL CARBON"

Cartagena, 23-27 XI 1981

TEMA 1

---

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| 1.                | LA INDUSTRIA DEL CARBON EN AMERICA LATINA                            | 7  |
| 2.                | EL CARBON EN EL MERCADO  | 11 |
| 3.                | LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA EN EL SECTOR DEL CARBON | 16 |
| 4.                | LA INDUSTRIA DEL CARBON EN EUROPA                                    | 19 |
| 5.                | LA INDUSTRIA DEL CARBON EN AMERICA LATINA                            | 30 |
| <br><u>INDICE</u> |  |    |
| 1.                | COMUNICACIONES DE EXPOSICION DEL CARBON EN AMERICA LATINA            | 1  |
| 2.                | "PIANIFICAZIONE ENERGETICA: RUOLO DEL CARBONE"                       | 2  |
| 3.                | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - EUROPA                | 3  |
| 4.                | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - AMERICA LATINA        | 3  |
| 5.                | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - AFRICA                | 3  |
| 6.                | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - ASIA                  | 3  |
| 7.                | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - OCEANIA               | 3  |
| 8.                | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - EUROPA                | 3  |
| 9.                | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - AMERICA LATINA        | 3  |
| 10.               | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - AFRICA                | 3  |
| 11.               | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - ASIA                  | 3  |
| 12.               | COMUNICAZIONE ENERGETICA PER GRUPPI DI PAESI - OCEANIA               | 3  |

G. Frigessi di Rattalma  
e  
Comitato Scientifico Italiano  
(Italia)

## I N D I C E

| <u>TESTO</u>  | pag. |
|---|------|
| 1. LA SITUAZIONE ATTUALE .....                                    | 1    |
| 2. IL FUTURO .....  | 4    |
| 3. LE NECESSITA' E I METODI DI PIANIFICAZIONE .....               | 7    |
| 4. IL RUOLO DEL CARBONE .....                                     | 11   |
| 5. LA COOPERAZIONE FRA PAESI PRODUTTORI E CONSUMATORI DI CARBONE. | 16   |
| FONTI .....   | 18   |
| UNITA' DI MISURA E CONVERSIONE .....                              | 19   |
| GRUPPI DI PAESI CONSIDERATI .....                                 | 20   |

### TABELLE

|   |    |
|---|----|
| A) CONSUMO MONDIALE DI ENERGIA PER FONTE: 1960-1980 .....   | 1  |
| B) PREZZI UNITARI DI PETROLIO E CARBONE 1950-1979 .....   | 2  |
| C) CONSUMI DI ENERGIA PRO-CAPITE PER GRUPPI DI PAESI - 1960-1978.   | 3  |
| D) CONSUMI, PRODUZIONI E RISERVE DI ENERGIA PER GRUPPI DI PAESI<br>-1960-1980 - VALORI ASSOLUTI .....         | 3  |
| E) CONSUMI, PRODUZIONI, IMPORTAZIONI E RISERVE DI ENERGIA - PER<br>GRUPPI DI PAESI - 1960-1980 - INDICI ..... | 3  |
| F) CONSUMI MONDIALI DI ENERGIA - 1980-2000 .....  | 4  |
| G) OFFERTA MONDIALE DI ENERGIA - PER FONTI - 1980-2000 - %.....   | 5  |
| H) CONSUMI E PRODUZIONI MONDIALI DI ENERGIA PER GRUPPI DI PAESI<br>- 1980-1990 (mil.tep).....                 | 5  |
| I) DEFICIT DEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO IMPORTATORI DI PETROLIO<br>- PER GRUPPI DI PAESI - 1970-1990 .....    | 7  |
| L) PRODUZIONE DI CARBONE DEI 10 MAGGIORI PRODUTTORI - 1977-2000..   | 10 |



## 1. LA SITUAZIONE ATTUALE

Nel 1920 il carbone, con una produzione di circa 1.200 milioni di tonnellate copriva l'85% del consumo energetico mondiale (1), nel 1936 il 72%, e nel 1980 con circa 3.000 milioni di tonnellate ha coperto il 30% del consumo (6.800 milioni di tep), mentre il petrolio ne ha coperto il 46%.

Queste cifre ci dicono alcune cose fondamentali sulla evoluzione mondiale dell'energia in un sessantennio:

- c'è stato un enorme aumento dei consumi energetici;
- il carbone non è più la fonte primaria di energia ma è stata soppiantata da una "nuova" fonte, più facilmente trasportabile, più "pulita" e, fino ad un certo momento, più economica: il petrolio.

Come risulta infatti dalla tabella A) controinserita, ancora nel 1960 il carbone copriva più della metà della offerta di energia mondiale e il petrolio poco più del 30%; e proprio negli anni sessanta, l'aumento dei consumi energetici - quasi un raddoppio - è stato coperto per due terzi dal petrolio mentre il carbone ne copriva meno del 9%, con una produzione quasi costante. Ciò era dovuto, come è noto, alla facilità di uso e ai bassi prezzi del petrolio.

Anche il gas naturale, per il quale i trasporti a grande distanza sono più onerosi e tecnicamente difficili (gasdotti o navi metaniere per il liquefatto) ha aumentato di molto il suo apporto, coprendo quasi un quarto dell'aumento dei consumi.

Dal 1970 fa la sua timida comparsa nelle statistiche energetiche anche l'energia nucleare, utilizzata per ora solo per la produzione di energia elettrica, mentre l'energia rinnovabile per eccellenza - quella idraulica - continua a coprire alcuni per cento delle necessità mondiali.

Tab. A - CONSUMO MONDIALE DI ENERGIA PER FONTE: 1960/1980

|                      | 1960  | 1970  | 1980 (A) |
|----------------------|-------|-------|----------|
| Petrolio             | 31,3  | 47,6  | 45,2     |
| Gas naturale e altri | 14,6  | 18,0  | 20,5     |
| Carbone              | 52,1  | 32,3  | 30,0     |
| Energia idrica       | 2,0   | 2,0   | 2,7      |
| Energia nucleare     | -     | 0,1   | 1,0      |
| TOTALE               | 100   | 100   | 100      |
| MILIONI DI TEP       | 2.728 | 5.025 | 6.862    |

FONTE: (2), (9), elaborazioni IRI

(A) Dati non definitivi.

Tab. B - PREZZI UNITARI DI PETROLIO E CARBONE:1950-1979

|      | PETROLIO (\$ USA/BARILE - A) |                     | CARBONE (C)     | PREZZO ENERGIA PETROLIO:CARBONE |
|------|------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------------------|
|      | PREZZI CORRENTI              | PREZZI COSTANTI (B) | (\$ USA/s.ton.) | (%) (D)                         |
| 1950 | 1,71                         | 6,39                | -               | -                               |
| 1960 | 1,50                         | 4,84                | -               | -                               |
| 1965 | 1,33                         | 4,11                | 12,90           | 40,8                            |
| 1970 | 1,30                         | 3,55                | 16,60           | 31,7                            |
| 1973 | 2,70                         | 5,32                | 20,05           | 53,4                            |
| 1974 | 9,76                         | 15,40               | 30,67           | 126,2                           |
| 1978 | 12,70                        | 14,66               | 44,71           | 112,5                           |
| 1979 | 16,97                        | 16,97               | 45,64           | 147,2                           |

FONTE (4), elaborazioni IRI

- (A) Prezzi medi annuali del petrolio dall'Arabia Saudita (RAS TANURA)
- (B) Prezzi deflazionati secondo valori unitari all'esportazione dei paesi industrializzati.
- (C) Prezzi medi annuali all'ingrosso del carbone degli U.S.A. (miniere di Pennsylvania).
- (D) Rapporto percentuale tra il prezzo dell'unità di energia contenuta nel petrolio e quella contenuta nel carbone.

Nel successivo decennio 1970-1980 si ha una prima inversione di tendenza, anche se non molto marcata: il petrolio perde qualche po' della sua incidenza percentuale sul totale, ma conserva di gran lunga il primo posto, anche nel coprire l'aumento dei consumi, mentre il carbone regredisce ancora in percentuale. Tutto ciò dimostra che il rapidissimo aumento dei prezzi del petrolio nel '74 - pur non seguito dal carbone negli stessi termini - non è stato sufficiente a cambiare drasticamente lo scenario; le reazioni sono state necessariamente lente, la riconversione non facile né - come è noto - indolore.

Dalla tabella B) controinserita si ricava come il minimo dei prezzi reali del petrolio dal 1950 si sia avuto nel 1970, mentre oramai la calorìa da petrolio sia più cara del 50% di quella da carbone.

I dati finora riportati sono relativi alle sole fonti definite "commerciali" dell'energia, ossia a quelle fonti che hanno un mercato internazionale e/o richiedono tecnologie avanzate; ma escludono quelle "non commerciali", di interesse locale, quali il legno e i residui, agricoli e animali, che pur rappresentano (a stima, non essendo disponibili dati ufficiali) cifre non indifferenti anche a livello mondiale: nel 1960 e 1976, ad esempio, si valutano rispettivamente in circa 500 e 700 milioni di tep (3), ossia nel 18 e 11% circa dei consumi di fonti "commerciali". La loro importanza è molto maggiore per i paesi in via di sviluppo, in specie per quelli africani (nel 1976 quasi il doppio delle energie commerciali) ma anche per quelli asiatici (circa il 50%).

In tali paesi in via di sviluppo infatti i consumi energetici pro-capite da fonti commerciali sono ancora notevolmente bassi, come risulta dal-

la tabella C) controinserita, che indica anche, dal 1960 al 1978, un certo ricupero di consumi pro-capite dei paesi in sviluppo rispetto ai paesi industrializzati e ad economia pianificata.

Se accanto ai consumi si considerano anche produzioni, riserve e commercio internazionale si ottengono le tabelle D) controinserita ed E) seguente.

Tab. E - CONSUMI, PRODUZIONI, IMPORTAZIONI E RISERVE DI ENERGIA-PER GRUPPI DI PAESI  
- 1960-1980 - INDICI

| GRUPPI DI PAESI                                   | CONSUMI % (A) |      | PRODUZIONE SU CONSUMI (%) |       | IMPORT. ENERGIA SU EXPORT (%) |      | RISERVE SU CONSUMI ANNI (B) |
|---|---------------|------|---------------------------|-------|-------------------------------|------|-----------------------------|
|   | 1960          | 1980 | 1960                      | 1980  | 1960                          | 1980 |                             |
| .INDUSTRIALIZZATI                                 | 59,9          | 52,7 | 81                        | 71    | 11                            | 23   | 800                         |
| .AD ECONOMIA PIANIFICATA                          | 31,9          | 31,9 | 103                       | 105   | ...                           | ...  | 2.100                       |
| .ESPORTATORI DI PETROLIO A SURPLUS<br>DI CAPITALI | 1,0           | 1,4  | 912                       | 1.122 | ...                           | ...  | 1.300                       |
| .IN VIA DI SVILUPPO                               | 7,2           | 14,0 | 157                       | 115   | 10                            | 19   | 700                         |
| TOTALE  | 100           | 100  | 100                       | 100   | -                             | -    | 1.200                       |

... non disponibili

SOURCE: (2), (6), (8), (10), elaborazioni IRI

(A) Esclusi bunkeraggi

(B) Anni di consumi 1980 costanti copribili con riserve in posto (anche solo stimate).

Emergono alcune tendenze che - anche se in gran parte note - vale la pena ricordare:

- i paesi industrializzati consumano più della metà dell'energia offerta nel mondo, ma nel ventennio hanno ridotto la loro incidenza, a favore dei paesi in sviluppo;
- gli stessi paesi industrializzati non riescono a coprire le loro esigenze con la propria produzione, pur avendo anch'essi notevoli riserve (in parte stimate e non sfruttabili subito);
- i paesi in sviluppo vedono crescere la quota di esportazioni di merci necessarie ad importare energie e necessario quindi un aumento delle produzioni proprie.

Tab. C - CONSUMI DI ENERGIA PRO-CAPITE PER GRUPPI DI PAESI - 1960-1978

| GRUPPI DI PAESI (A)                                 | 1960  |            | 1978  |            |
|---|-------|------------|-------|------------|
|   | Kep   | INDICE (B) | Kep   | INDICE (B) |
| .INDUSTRIALIZZATI                                   | 2.879 | 46         | 4.555 | 44         |
| .AD ECONOMIA PIANIFICATA                            | 869   | 14         | 1.366 | 13         |
| .ESPORTATORI DI PETROLIO<br>CON SURPLUS DI CAPITALI | 261   | 4          | 1.045 | 10         |
| .IN VIA DI SVILUPPO                                 |       |            |       |            |
| .A BASSO REDDITO (C)                                | 63    | 1          | 104   | 1          |
| .A MEDIO REDDITO (D)                                | 255   | 1,6        | 583   | 5,6        |

FONTE: (2), elaborazioni IRI

- (A) Nell'allegato è riportato l'elenco dei paesi considerati nei vari gruppi.  
 (B) Numero indice per consumi dei paesi in via di sviluppo a basso reddito posto uguale a 1.  
 (C) Ossia con reddito pro-capite uguale o inferiore a 360 \$ USA nel 1978.  
 (D) Ossia con reddito pro-capite superiore a 360 \$ USA nel 1978.

Tab. D - CONSUMI, PRODUZIONI E RISERVE DI ENERGIA PER GRUPPI DI PAESI - 1960-1980-  
- VALORI ASSOLUTI

| GRUPPI DI PAESI                                     | 1960    |            | 1980 (previsioni) |            |             |
|---|---------|------------|-------------------|------------|-------------|
|   | CONSUMI | PRODUZIONI | CONSUMI           | PRODUZIONI | RISERVE (C) |
|   | mil.tep | mil. tep   | mil.tep           | mil. tep   | mil. tep    |
| .INDUSTRIALIZZATI                                   | 1.635   | 1.330      | 3.491             | 2.494      | 2.770.000   |
| .AL ECONOMIA PIANIFICATA                            | 870     | 900        | 2.116             | 2.231      | 4.440.000   |
| .ESPORTATORI DI PETROLIO<br>CON SURPLUS DI CAPITALI | 25      | 228        | 95                | 1.066      | 120.000     |
| .IN VIA DI SVILUPPO                                 | 198     | 312        | 931               | 1.071      | 670.000     |
| .A BASSO REDDITO (A)                                | -       | -          | -                 | -          | ...         |
| .A MEDIO REDDITO (B)                                | -       | -          | -                 | -          | ...         |
| .BUNKERAGGI ED ALTRI                                | -       | -          | 229               | -          |             |
| TOTALE  | 2.728   | 2.770      | 6.862             | 6.862      | 8.000.000   |

... non disponibili

FONTE: (2), (6), (8), (10), elaborazioni IRI

- (A) Ossia con reddito uguale o inferiore a 360 \$ USA pro-capite nel 1960.  
 (B) Ossia con reddito superiore a 360 \$ USA pro-capite nel 1978.  
 (C) Situazione all'1.1.1980; energie "non rinnovabili": petrolio, gas, carbone, olii pesanti e scisti bituminosi (riserve in posto)

2. IL FUTURO

Prevedere oggi i futuri sviluppi - tra loro spesso interdipendenti - di consumi, produzioni e anche riserve delle varie fonti energetiche a medio e lungo termine è oggi non troppo facile, in quanto le variabili dalle quali dipendono - di tipo politico, tecnologico e sociale - sono numerose e difficilmente prevedibili, specie a lungo termine: quale sarà infatti l'atteggiamento dell'OPEC per quanto riguarda prezzi (reali) e produzioni? È pensabile un ritorno allo sviluppo rapido della fonte nucleare come all'inizio degli anni '70? quale sarà l'elasticità dei consumi energetici rispetto al prodotto lordo?

A medio termine (1990) invece la lunghezza dei tempi di realizzazione di nuove infrastrutture (miniere di carbone e relative logistica, centrali elettriche) e di introduzione di nuove tecnologie (liquefazione del carbone, energie alternative) rendono impensabili modifiche molto importanti alle situazioni attuali e quindi più facili le previsioni. Nella seguente tabella F) sono appunto riportate le varie previsioni a livello mondiale, alcune delle quali indicano aumenti dei consumi fino al raddoppio nel 2000 rispetto al 1980.

Tab. F - CONSUMI MONDIALI DI ENERGIA: 1980-2000

|                           | 1980 (prev.) | 1990      | 2000        |
|---------------------------|--------------|-----------|-------------|
| consumi (miliardi di tep) | 6,9          | 9 - 10    | 11,2 - 13,4 |
| aumenti su 1980:          |              |           |             |
| . miliardi di tep         | -            | 2,1 - 3,1 | 4,3 - 6,5   |
| . numero indice           | 100          | 130 - 145 | 162 - 194   |

FONTE: Stime IRI su (2) e (5).

Mentre nella seguente tabella G) sono riportate le possibili incidenze delle varie fonti di energia sul totale della offerta nel 1990 e nel 2000.

Tab. G - OFFERTA MONDIALE DI ENERGIA - PER FONTI - 1980-2000 - %

|              | 1980  | 1990  | 2000  |
|--------------|-------|-------|-------|
| Petrolio     | 46-47 | 38    | 30-31 |
| Gas naturale | 19-20 | 19-23 | 19-25 |
| Carbone      | 26-30 | 30-31 | 30-31 |
| Rinnovabili  | 3-6   | 4-6   | 7-9   |
| Nucleare     | 1-2   | 2-4   | 7-10  |
| TOTALE       | 100   | 100   | 100   |

FONTI: (2), (5), elaborazioni IRI

Come si vede le possibili incidenze delle varie fonti variano notevolmente e più ancora importanti sono le differenze fra le cifre assolute delle singole fonti, a causa delle previsioni globali - come si è visto sopra - abbastanza diverse. Ad esempio per il carbone nel 2000 è prevista una offerta di 3.350 o 4.150 o addirittura 4.500 milioni di tep.

Infine consumi e produzioni per gruppi di paesi sono riportate, ma solo per il 1990 nella tab. H controinserita

Come si vede l'aumento dei consumi è proporzionalmente molto maggiore nei paesi in sviluppo ed esportatori di petrolio a surplus di capitale che in quelli a economia pianificata e soprattutto industrializzati (1).

Le produzioni variano di poco per i paesi produttori di petrolio mentre aumentano notevolmente, in assoluto e in percentuale, nei paesi in via di sviluppo, ma anche in quelli industrializzati e ad economia pianificata.

(1) E' solo il caso di ricordare che già nel corso del 1980 la domanda di petrolio nei paesi sviluppati è calata dell'8% mentre per il 1981 si prevede un'ulteriore caduta del 2-3% (13).



Tab. H - CONSUMI E PRODUZIONI MONDIALI DI ENERGIA PER GRUPPI DI PAESI: 1980-1990 (mil. tep)

| GRUPPI DI PAESI                                       | C O N S U M I    |        |                         |        | P R O D U Z I O N I |       |        |                         | P R O D U Z I O N I<br>S U C O N S U M I |        |        |
|---|------------------|--------|-------------------------|--------|---------------------|-------|--------|-------------------------|--|--------|--------|
|   | 1980             | 1990   | Aumento %<br>'90 su '80 | 1980 % | 1990 %              | 1980  | 1990   | Aumento %<br>'90 su '80 | 1980 %                                   | 1990 % | 1990 % |
|   | INDUSTRIALIZZATI | 3.500  | 4.600                   | 31,4   | 50,9                | 45,9  | 2.500  | 3.600                   | 44                                       | 36,3   | 36     |
| A ECONOMIA PIANIFICATA                                | 2.100            | 3.200  | 52,4                    | 30,8   | 31,9                | 2.200 | 3.200  | 45                      | 32,5                                     | 32,3   | 101    |
| ESPORTATORI DI PETRO-<br>LIO A SURPLUS DI<br>CAPITALI | 100              | 200    | 100                     | 1,4    | 1,9                 | 1.100 | 1.300  | 18                      | 15,6                                     | 12,9   | 669    |
| IN VIA DI SVILUPPO                                    | 1.000            | 1.700  | 70                      | 13,6   | 17                  | 1.100 | 1.900  | 73                      | 15,6                                     | 18,8   | 110    |
| BUNKERAGGI  | 200              | 300    | 50                      | 3,3    | 3,3                 | -     | -      | -                       | -  | -      | -      |
| TOTALE  | 6.900            | 10.000 | 44,9                    | 100    | 100                 | 6.900 | 10.000 | 45                      | 100                                      | 100    | 100    |

FONTI: (2), (6), elaborazioni IRI.

I numerosi "esercizi" previsionali, che, come si è detto, solo per il 1990 sembrano abbastanza attendibili, per il 2000 si basano sempre su una serie di assunzioni a vari livelli, le principali delle quali riguardano:

- un forte impegno per il risparmio energetico, in tutti i settori e soprattutto nei paesi industrializzati;
- una disponibilità aumentata, ma relativamente di poco, di petrolio, per coprire solo una piccola parte dell'aumento dei consumi;
- un notevole aumento della copertura dei fabbisogni da parte del gas naturale, sia in cifra assoluta (quasi un raddoppio?) sia come contributo percentuale;
- un notevole aumento della produzione di energia elettrica da energia nucleare, in quanto già ora in molte aree è la forma più economica di energia elettrica, e solo orientamenti politici e della pubblica opinione possono ulteriormente rallentarne la diffusione;
- un certo sviluppo della produzione di energia idroelettrica, soprattutto in alcuni paesi (Canada, URSS, America Latina);
- un piccolo contributo delle energie rinnovabili "nuove" - geotermica, solare, eolica, dal mare.

Ma, anche nelle migliori delle ipotesi petrolio, gas naturale, energie rinnovabili e nucleare sono insufficienti a coprire i previsti fabbisogni mondiali di energia, a coprire i quali dovrà intervenire massicciamente il carbone, del quale si prevede un raddoppio di produzione, soprattutto in sostituzione di petrolio, per produrre energia elettrica e nuovi combustibili sintetici.

Per le energie "non commerciali" nei paesi del terzo mondo (Cina compresa) è stato stimato (3) dal 1976 al 2000 un aumento del 52% ma con una drastica riduzione della incidenza sui relativi consumi globali dal 54% nel 1976 al 20% nel 2000, dovuta alla maggiore introduzione delle energie commerciali.

### 3. LE NECESSITA' E I METODI DI PIANIFICAZIONE

Le violenti impennate dei prezzi petroliferi, i rischi di discontinuità dei rifornimenti internazionali dovuti anche a ragioni politiche, il trasferimento dei consumi da una fonte energetica ad un'altra, talvolta la insufficiente conoscenza delle proprie riserve energetiche, la possibile introduzione di nuove tecnologie ma anche la necessità di risparmiare energia e soprattutto di garantire a lungo termine le energie necessarie allo sviluppo e a prezzi ottimizzati, richiedono ad ogni paese ma anche a livello regionale, da una parte, e dall'altra, per certi temi, a livello mondiale, una valutazione preventiva della domanda e della offerta quanto più possibile accurata e conseguentemente degli investimenti relativi: in altre parole una pianificazione dell'energia.

In particolare i paesi emergenti devono definire un'adeguata strategia energetica, consolidata in piani settoriali e progetti specifici ad evitare investimenti inadatti o mancanza di capitali in tempo utile.

Nella controinserita tab. I) che riporta i deficit dei paesi in via di sviluppo importatori di petrolio, si vede come tale deficit - in assenza di particolari programmi - raggiunge cifre notevoli, difficili da finanziare, specie per i paesi a reddito ridotto.

Tali paesi, infatti sono doppiamente penalizzati in campo energetico per l'aumento dei prezzi sia delle fonti primarie sia della energia incorporata nei prodotti di importazione. Far fronte al processo di riaggiustamento delle strutture produttive e agli interventi per identificare e sviluppare nuove fonti di energia richiede nuove capacità metodologiche, tecniche e imprenditoriali, alle quali è possibile dare anche un apporto esterno.

Tab. I - DEFICIT DEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO IMPORTATORI DI PETROLIO - PER GRUPPI DI PAESI - 1970-1990

| GRUPPI DI PAESI     | 1970                            | 1973 | 1975 | 1980 | 1985 | 1990  |
|---------------------|---------------------------------|------|------|------|------|-------|
|                     | miliardi di \$; prezzi correnti |      |      |      |      |       |
| A reddito basso (A) | 1,2                             | 2,3  | 5,4  | 10,0 | 18,7 | 32,0  |
| A reddito medio (B) | 7,1                             | 4,4  | 34,2 | 51,0 | 59,7 | 72,2  |
| TOTALE              | 8,3                             | 6,7  | 39,6 | 61,0 | 78,4 | 104,2 |

in percentuale del prodotto nazionale lordo

|                     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A reddito basso (A) | 1,6 | 2,2 | 3,8 | 3,6 | 3,8 | 3,9 |
| A reddito medio (B) | 2,5 | 0,9 | 5,3 | 4,0 | 2,6 | 1,8 |
| TOTALE              | 2,3 | 1,1 | 5,1 | 3,9 | 2,8 | 2,1 |

FONTI: (2)

(A) uguale o inferiore a 360 \$ USA pro capite nel 1978.

(B) superiore a 360 \$ USA pro capite nel 1978

L'esperienza italiana in questo campo delle iniziative di cooperazione internazionale si basa su recenti ma importanti tipi di intervento, diversificati anche a seconda degli enti interessati. Così nel caso dell'IRI si va dallo studio di fattibilità della prima centrale elettro-nucleare, nel quadro di più ampia valutazione di piano energetico del paese (Indonesia) allo studio di fattibilità di una centrale elettrica a carbone (Venezuela), allo studio per la costituzione di una organizzazione per lo sviluppo delle energie rinnovabili (Egitto), alla collaborazione per la formulazione del piano per l'energia nucleare (Tailandia), alla costruzione di un modello energetico ed economico unito a indicazioni per le strutture e le attività del Ministero dell'Energia e di un proposto Istituto per la ricerca e lo sviluppo energetico (Kenia), fino alla collaborazione per lo sviluppo di una politica dell'energia a breve e lungo termine e per specifici progetti di razionale utilizzo delle varie fonti, con particolare riguardo a quelle locali e rinnovabili (Etiopia).

Molteplici sono anche le iniziative di cooperazione internazionale di società del gruppo ENI nel settore della pianificazione energetica. Tipici esempi sono costituiti dalla formulazione di un piano energetico per l'Iraq (1978) seguita da pratici interventi di implementazione del piano, da numerosi studi di fattibilità per lo sviluppo di fonti rinnovabili (impianti idroelettrici e geotermici) in vari paesi dell'Asia e dell'Africa; nonché delle numerose iniziative di formazione professionale nel settore delle fonti energetiche tradizionali e alternative. Di grande rilievo, sia per la sua natura pionieristica sia per la sua impostazione globale, è la recente formulazione (1981), da parte dell'ENI, di un modello di sviluppo e di integrazione economica ed energetica tra i paesi dell'area O.APEC ed i paesi industrializzati.

Le metodologie e le caratteristiche di intervento sono diverse, come diverse sono le realtà dei vari paesi nei quali si opera; occorre individuare e suggerire soluzioni appropriate a ognuno nell'ambito delle non delegabili responsabilità di scelte politiche e di sviluppo.

Comunque alcuni elementi metodologici possono essere citati perchè comuni a diverse iniziative:

- privilegiare gli interventi rivolti a fornire assistenza a livello governativo, nel quadro di accordi sia bilaterali sia multilaterali;
- coinvolgere le strutture ed il personale del paese in tutte le fasi di attività, stimolando la partecipazione e la crescita delle competenze locali, anche attraverso adeguati programmi di addestramento;
- operare attraverso gruppi di lavoro congiunti (task-forces), in una ottica di effettiva integrazione di competenze e risorse;
- canalizzare sull'obiettivo le collaborazioni a livello nazionale e internazionale necessarie per coprire, in modo qualificato, l'interdisciplinarietà dei temi trattati;
- stimolare l'elaborazione di analisi nelle quali i progetti specifici siano il risultato coerente di programmi generali, che correlino i temi energetici con le altre variabili dello sviluppo.

In tal modo si realizzano gli indispensabili presupposti per una effettiva conoscenza di problemi energetici e di sviluppo generale del paese, per la definizione di soluzioni tecnologiche appropriate, per un reale trasferimento di conoscenze, creando le condizioni ottimali di reciproca consapevolezza dei potenziali di interscambio.

Nel campo della ricerca e delle tecnologie occorre ricordare le attività del Consiglio Nazionale delle Ricerche in campo energetico, attraverso il Progetto Finalizzato energetica -PFE-, programma quinquennale (1976-1981) avente come obiettivo la identificazione di soluzioni a breve/me dio termine per ridurre i consumi energetici e introdurre fonti integra tive di energia. Anche se tale progetto - che coinvolge centri di ri cerca universitari, del CNR, pubblici e industriali - privati e a par tecipazione statale, per un importo di circa 70 miliardi di lire - è prevalentemente orientato verso l'interno del paese, numerose sono le collaborazioni internazionali sia a livello multilaterale, in ambito Comunità Economica Europea (geotermia, pompe di calore, radiazioni sola ri) ed Agenzia Internazionale dell'Energia (centrale solare di Almeria), sia a livello bilaterale con numerosi paesi, tra i quali Argentina, Brasile, Messico e Venezuela.

Le azioni bilaterali, condotte in collaborazione tra il CNR ed i Ministe ri degli Affari Esteri e/o del Coordinamento della Ricerca Scientifica e Tecnologica, si sono esplicate sia attraverso scambi di esperti e di informazioni, sia attraverso veri e propri programmi di ricerca congiunti; si citano a titolo di esempio: lo scambio di visite tra una delegazione italiana ed una cinese (1979-1980), l'invio di una delegazio ne in Indonesia (1980), la partecipazione alla conferenza bilaterale Italia-Messico (gennaio 1980) sull'energia solare, nella quale il PFE è intervenuto presentando programmi svolti sulle metodologie di pianifi cazione energetica nelle aree a risorse limitate e sulla edilizia bio climatica.

Tra i programmi di ricerca congiunti si ricorda l'accordo CNR-ENEL-ERDA relativo alla costituzione e alla gestione di una banca mondiale di dati geotermici: secondo tale accordo spetta al CNR l'elaborazione dei dati sull'Europa, Africa e Unione Sovietica, mentre gli USA si sono occupati delle Americhe, Oceania, Asia e Islanda.

Recentemente, per iniziativa del Ministro per il coordinamento della ricerca scientifica e tecnologica, è stato presentato un Piano Nazionale di Ricerca per l'Energia, strumento di attuazione del Piano Energetico Nazionale, che mira a pianificare e coordinare tutte le ricerche nazionali, da chiunque esse siano svolte.

Per dare pratica attuazione a tale piano, che prevede per un quinquennio spese per 414 miliardi per il solo settore del carbone, il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha, per la sua parte, già insediato una apposita Commissione per mettere a punto in tempi brevissimi la proposta di un secondo PFE (1982-1986), che certamente darà largo spazio a tutte le tematiche relative al carbone.

#### 4. IL RUOLO DEL CARBONE

Si è già accennato più sopra alla previsione di produzione di carbone, che dovrebbe raddoppiare da qui al 2000, ma si vogliono qui esaminare in maggior dettaglio alcuni aspetti di questa massiccia diffusione, e precisamente le cause, le possibilità di estrazione, gli usi, il commercio internazionale, i problemi relativi alla logistica, all'ambiente, agli aspetti finanziari.

- a) Le cause - le cause principali di una maggiore diffusione del carbone sono disponibilità e prezzi. Infatti le riserve di carbone nel mondo sono molto abbondanti: solo le riserve provate sono pari a 250 anni di consumi 1977 (7). Inoltre esse rappresentano il 60% delle risorse provate (ricuperabili) e l'84% delle riserve stimate (addizionali) mondiali di energia, e sono diffuse in più di 80 paesi, anche se il 90-98% di esse sono situate in soli dieci paesi.



I prezzi del carbone, anche se molto variabili in funzione del tipo di miniera (sotterranea o a cielo aperto) e dei trasporti (la cui incidenza sul prezzo al consumatore oltre oceano è molto alta, dell'ordine del 50-70% sul prezzo globale), sono oggi comunque nettamente inferiori in termini di contenuto energetico a quelli del petrolio (v. tab. B).

- b) Le possibilità di estrazione - l'aumento di produzione di carbone nei prossimi vent'anni è legato ai programmi e alle realizzazioni dei dieci paesi maggiori produttori che oggi producono l'85% del totale mondiale. Nel caso di massimo sviluppo ecco come dovrebbe aumentare le produzioni di tali paesi.

Tab. L - PRODUZIONE DI CARBONE DEI 10 MAGGIORI PRODUTTORI - 1977-2000

|                               | 1977             | 2000      | INDICE PER | PROD. 1977-2000 CUMULATA |
|-------------------------------|------------------|-----------|------------|--------------------------|
|                               | mil. di tec/anno |           | 1977 = 1   | SU RISERVE PROVATE       |
|                               |                  |           |            | (%)                      |
| . U.S.A.                      | 560              | 1.883 (A) | 3,4        | 15                       |
| . URSS                        | 510              | 1.100     | 2,2        | 16                       |
| . CINA                        | 373              | 1.450     | 3,9        | 20                       |
| . POLONIA                     | 167              | 313       | 1,9        | 11                       |
| . REPUBBLICA FEDERALE TEDESCA | 120              | 150       | 1,2        | 9                        |
| . GRAN BRETAGNA               | 108              | 162       | 1,5        | 7                        |
| . AUSTRALIA                   | 76               | 326       | 4,3        | 13                       |
| . SUD AFRICA                  | 73               | 228       | 3,1        | 8                        |
| . INDIA                       | 72               | 285       | 4,0        | 31                       |
| . CANADA                      | 23               | 159       | 6,9        | ...                      |

PONTI: (7), elaborazioni IRI

(A) Una recente previsione (12) dà una cifra, inferiore, di 1.576 mil.tec.

... non disponibile

Si vede come l'aumento di produzione sia compatibile con le riserve provate, anche se, per qualche paese, lo sforzo di triplicare o quadruplicare la produzione potrà essere veramente colossale.

La conoscenza delle riserve geologiche nei paesi emergenti è spesso scarsa, e questo da una parte giustifica le attuali previsioni produttive, dall'altra incita a campagne conoscitive che potrebbero modificare anche sostanzialmente tale situazione.

- c) Gli usi - come oggi anche nel 2000 il maggior consumo di carbone si avrà nella produzione di energia elettrica (60% nei paesi dell'OCSE (7) per le note ragioni di economicità rispetto al petrolio, buone possibilità di controllo dell'ambiente, aumento previsto del consumo di energia elettrica. Il secondo mercato, in ordine di importanza, è quello dell'industria metallurgica: 25% del totale nel 1977, 15% nel 2000 nei soli paesi OCSE (7).

Altri mercati importanti saranno in alcuni settori industriali, quali il cemento, la carta, la chimica, e, probabilmente, per la produzione di combustibili sintetici gassosi e liquidi.

- d) Il commercio internazionale - le importazioni mondiali di carbone sono state finora molto modeste (circa 200 mil. tec nel 1977, pari all'8% dell'uso totale di carbone - 7), in quanto gran parte del carbone è consumato nello stesso paese di produzione. Più di due terzi di questa importazione era di carbone per usi metallurgici, e solo meno di un terzo di carbone da vapore.

Tale movimento internazionale dovrebbe aumentare alla fine del secolo, di 3-5 volte, a seconda delle ipotesi di consumo globale di carbone, l'aumento (e l'incertezza sui valori) maggiore essendo quello del carbone da vapore e minore quello del carbone metallurgico.

occorreranno ulteriori ricerche e sviluppi per renderle più efficaci e soprattutto più economiche, mentre sarà necessario valutare, anche caso per caso, il relativo rapporto costi-benefici. Grandi innovazioni si attendono però da nuove tecnologie di combustione, quale quella a letto fluido, che riducono drasticamente la produzione di inquinanti.

Resta aperto - e richiede approfondimento - il problema della  $SO_2$ , poiché non esistono metodi pratici di ridurre la emissione e esistono preoccupazioni sui possibili effetti sul clima mondiale di un suo aumento nell'atmosfera proveniente dalla combustione di tutti i combustibili fossili.

- g) Gli aspetti finanziari - la valutazione dei capitali necessari a sviluppare la estrazione, il trasporto e l'utilizzo del carbone da oggi al 2000 è piuttosto difficile; comunque alcune stime (7) li valutano nell'1% dei capitali mondiali disponibili per l'estrazione e il trasporto e nel 2% per l'utilizzo (specie in centrali elettriche, la cui costruzione sarebbe però comunque necessaria), ossia in cifre largamente compatibili con lo sviluppo economico generale. Probabilmente però singoli grandi progetti, soprattutto nei paesi emergenti, potranno trovare difficoltà di finanziamenti.

In conclusione sembra di poter affermare che il carbone, accanto al nucleare, sarà la fonte che permetterà al mondo, in attesa che si sviluppino fonti nuove anche meno inquinanti quale la fusione nucleare e l'energia solare, di continuare il suo sviluppo economico e quindi di aumentare - anche se in termini più ridotti - i consumi di energia a tale sviluppo necessari. Questo potrà realizzarsi, anche a costi accettabili e senza inquinare l'ambiente, ma solo se si terrà conto del fatto che i tempi di realizzazione delle varie parti del ciclo del carbone - e in particolare delle miniere, dei porti e delle centrali elettriche - sono lunghi e vanno perciò programmati

L'aumento di esportazione al 2000 sarà dovuto soprattutto (75%) a quattro paesi: USA, Australia, Sud Africa e Canada.

- e) La logistica - l'uso delle grandi masse di carbone ipotizzato al 2000 richiederà un grosso sforzo - tecnico, organizzativo e finanziario - per realizzare le necessarie infrastrutture logistiche.

Si tratta di trasporti terrestri, per i quali, a seconda dei casi saranno utilizzate ferrovie, (anche appositamente costruite), vie fluviali interne e carbonodotti per il trasporto di miscele acqua-carbone. Questi ultimi hanno avuto finora applicazioni limitate, ma dovrebbero offrire notevoli vantaggi economici per trasporti di grandi quantità a grandi distanze.

Si tratta di trasporti oceanici soprattutto sui lunghi percorsi da Nord America, Australia e Sud Africa all'Europa occidentale e all'Estremo Oriente.

Come già si è accennato più sopra il costo di tale trasporto incide grandemente sul prezzo finale all'utente e vanno quindi studiate tutte le migliori soluzioni per ridurlo: porti e attrezzature di imbarco e sbarco adeguati - anche come pescaggio - e automatizzati, grandi navi (da 80-120.000 tonnellate di stazza lorda per ora, forse maggiori in futuro, fino a 250.000) e adeguati spazi di stoccaggio.

- f) L'ambiente - oggi le maggiori preoccupazioni per l'ambiente derivano dalla estrazione e dai prodotti della combustione.

Per l'estrazione si tratta dei problemi localizzati delle risistemazioni del terreno nel caso di miniere a cielo aperto e di cedimenti nel caso di miniere sotterranee: si tratta di problemi risolvibili e che già oggi trovano adeguata legislazione di controlli nei più importanti paesi produttori.

Per la combustione si tratta degli effetti dei prodotti dalla combustione sull'ambiente locale -  $SO_2$ ,  $NO_x$ , particelle sospese, ceneri - e generale -  $CO_2$ . Sono già oggi disponibili le tecnologie che permettono con adatti impianti di abbattimento negli impianti grandi consumatori di raggiungere gli standards locali fissati dalle singole nazioni; certo

con adeguato anticipo; e cioè se le decisioni relative - dei governi, dei pubblici servizi, delle imprese - saranno prese tempestivamente e in coerenza con piani generali.

##### 5. LA COOPERAZIONE FRA PAESI PRODUTTORI E CONSUMATORI DI CARBONE

La situazione "naturale" che vede da una parte i paesi che dispongono di risorse energetiche primarie, e in particolare di carbone, desiderosi di acquisire nuove tecnologie per utilizzare al meglio tali risorse, dall'altra i paesi più industrializzati, poveri di fonti energetiche proprie ma in possesso delle tecnologie per estrarle, trasportarle, convertirle etc., permette, anzi incita, ad una più stretta collaborazione fra gli uni e gli altri. Si tratta di una collaborazione che il mio paese, l'Italia, intende offrire nel reciproco interesse a tutti i paesi dell'America Latina - soprattutto se disposti ad accordi di forniture a lungo termine a prezzi concordati - interessati alla sua esperienza scientifica e tecnologica secondo linee di cooperazione spesso già avviate con reciproco interesse in molteplici settori.

Tale cooperazione può assumere volta a volta, aspetti molto diversi, alcuni dei quali si elencano qui di seguito:

- aiuti per la pianificazione energetica, sia globale sia limitata a particolari aspetti;
- collaborazione scientifica, sotto forma di ricerche in comune o in parallelo, di formazione di ricercatori e tecnici, di scambio di informazioni su realizzazioni e ricerche in corso (del quale questo simposio è un esempio);
- collaborazione tecnologica, sotto forma, ad esempio, di esportazioni di tecnologie di contro ad importazioni di materie prime energetiche;
- forniture e realizzazioni di sistemi e/o componenti di infrastrutture energetiche, o ad esse collegate, quali centrali elettriche, ferrovie, strade, carbonodotti, porti specializzati. O addirittura sistemi di lavorazione/trasformazione/conversione del minerale che permettono di esportare prodotti con maggiore valore aggiunto;
- attività congiunta di esplorazione e sviluppo minerario.

Sono fiducioso nella possibilità di realizzare una sempre migliore cooperazione fra Paesi e fra enti ed industrie, penso che l'occasione offertaci da questo simposio di conoscerci meglio, di avviare o di rafforzare rapporti umani e personali debba essere raccolto con entusiasmo e possa essere foriera di ulteriori sviluppi, che spero di vedere concretati nelle conclusioni e raccomandazioni del nostro Simposio.

FONTI

- (1) Il Sole - 24 Ore - 23.7.1981
- (2) The World Bank: World Development Report 1980
- (3) Frisch - World Energy Conference - 1980 - Monaco
- (4) IMF - International Financial Statistics - Yearbook - 1980
- (5) Informazioni economiche - 2/81
- (6) ONU - Statistical Yearbook 1962
- (7) Wocol - Coal, Bridge to the future, 1980
- (8) XI World Energy Conference 1980, Monaco - Survey of Energy Resources
- (9) ONU - World Energy Supplies - Statistical Papers (62-65)
- (10) The World Bank - Energy in Developing Countries
- (11) ONU - Statistical Yearbook - 1956
- (12) ONU-ECE - Conseil économique et social - Comité du charbon - 14.4.1981
- (13) THE ECONOMIST - 29.8.1981





GRUPPI DI PAESI CONSIDERATI

INDUSTRIALIZZATI: Irlanda, Italia, Nuova Zelanda, Gran Bretagna, Finlandia, Austria, Giappone, Australia, Francia, Olanda, Belgio, Canada, Norvegia, R. Fed. Germania, USA, Danimarca, Svezia, Svizzera.

A ECONOMIA PIANIFICATA: Cina, R.Dem.Korea, Albania, Cuba, Mongolia, Romania, Bulgaria, Ungheria, Polonia, URSS, Cecoslovacchia, Rep. Dem. Germania.

ESPORTATORI DI PETROLIO CON SURPLUS DI CAPITALI: Irak, Iran, Libia, Arabia Saudita, Kuwait.

IN VIA DI SVILUPPO: tutti gli altri

-----

Ing. Guido Frigessi di Rattalma  
Vice Direttore, Direzione Studi e Pianificazione  
Istituto per la Ricostruzione Industriale - IRI  
Via V. Veneto, 89 - Roma (Italia)

ISTITUTO ITALO-LATINOAMERICANO  
Roma (Italia)

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
Bogotá (Colombia)

"SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA  
PARA LA UTILIZACION DEL CARBON"

Cartagena, 23-27 XI 1981

---

TEMA 1

"IL CARBONE NEL QUADRO ENERGETICO ITALIANO"

C. Barbesino

e

Comitato Scientifico Italiano  
(Italia)

dalle due crisi

radicalmente

delle altre

per i

Italia.

variabi-

del

del

diver-

ziale.

di

#### Sommario:

La relazione illustra l'attuale quadro energetico italiano e le modifiche sostanziali che esso subirà per raggiungere gli obiettivi della politica energetica nazionale. La strategia scelta punta essenzialmente sullo incremento dello sfruttamento di fonti alternative al petrolio, ed in particolare del carbone e del nucleare.

Viene esposto il ruolo che il carbone sta assumendo ed ancor più dovrà assumere nella copertura dei fabbisogni di energia dell'Italia, con particolare riferimento al carbone da vapore, i cui consumi dovranno all'incirca quintuplicarsi alla fine di questo decennio.

Vengono anche messe in evidenza le esigenze di sicurezza nella disponibilità di energia conseguibile attraverso la diversificazione delle aree geografiche e politiche di provenienza delle fonti e la necessità di avere sufficienti garanzie nei confronti di possibili futuri aumenti del prezzo del carbone. Infine si sottolinea il rilevante sforzo necessario in Italia per la realizzazione di tutte le infrastrutture necessarie per la realizzazione del "programma carbone".

---

#### Il problema energetico italiano

Lo stretto condizionamento che il problema energetico esercita sulle possibilità e sui ritmi di sviluppo di un paese

è stato drammaticamente messo in evidenza dalle due crisi petrolifere del 1973-74 e del 1979-80.

Il prezzo del petrolio si è accresciuto rapidamente trainando, anche se in maniera diseguale quelli delle altre fonti di energia.

L'energia costituisce una risorsa fondamentale per i paesi ad alto livello di industrializzazione, come l'Italia. La sua offerta dipende da un numero molto elevato di variabili, alcune delle quali del tutto fuori del controllo dei singoli paesi. Essa inoltre investe la maggior parte dei settori economici: influenza largamente scelte di tipo diverso, ma tra loro correlate, quali la politica industriale, quella del territorio e dell'ambiente.

Ne risulta una notevole complessità delle scelte di politica energetica, le quali per essere attuate richiedono tempi lunghi che in generale contrastano con la necessità di flessibilità che dovrebbe accompagnarci ad esse.

A partire dalla prima crisi petrolifera del 1973, si è avviata una transizione dal petrolio verso altre fonti che, in generale, presentano caratteristiche di minor facilità di impiego, e dal punto di vista tecnologico ed infrastrutturale e da quello dei sempre maggior vincoli derivanti dalla necessità di renderne accettabile l'uso in relazione alla protezione dell'ambiente e del territorio.

I diversi paesi, in particolare quelli industrializzati, hanno subito gli effetti di questa situazione in rapporto alla loro diversa vulnerabilità: questa infatti risulta tanto maggiore quanto più elevata è la dipendenza dall'energia importata, in particolare dall'importazione di petrolio.

Da questo punto di vista l'Italia si trova in una situazione molto grave: la sua dipendenza da fonti energetiche di importazione è stata, nel 1980, pari all'82,7%, seconda soltanto al Giappone tra i paesi industrializzati: dipende in particolare dall'importazione di petrolio per circa il 67%.

Questa voce d'importazione pesa notevolmente sulla bilancia commerciale, per oltre 19 miliardi di dollari nel 1980, ed è la causa principale del suo saldo negativo.

D'altra parte i consumi energetici italiani sono nettamente inferiori a quelli di altri paesi industriali: il consumo energetico annuo pro-capite è di 2,60 tep contro una media della Comunità Europea di 3,86 tep.

Si deve quindi concludere che da questo punto di vista, nel caso dell'Italia il fattore energia condiziona pesantemente la sua economia ed il suo sviluppo nelle grandezze fondamentali: tasso di inflazione, bilancia dei pagamenti, sviluppo del reddito e dell'occupazione.

#### La politica energetica italiana

Per cambiare in misura rilevante questa situazione la strategia scelta dall'Italia, indicata nel recente Piano Energetico Nazionale, si propone di incidere su entrambe le componenti del bilancio energetico: domanda e offerta di energia.

Per quanto riguarda la prima essa punta alla realizzazione di una politica di risparmio e di uso razionale dell'energia basata su adeguate incentivazioni: in particolare si dovranno comprimere sprechi, soprattutto nel settore civile, e adottare nuove tecnologie per gli usi industriali e civili.

Dal lato dell'offerta punta alla utilizzazione di fonti alternative rispetto al petrolio che deve quindi assumere il compito di "saldo" del bilancio energetico italiano.

Il contributo di fonti alternative al petrolio dovrà portare, nell'arco del decennio in corso, ad una variazione significativa del loro contributo relativo con notevoli incrementi della quota del carbone, del nucleare e del gas naturale.

Nelle tab. 1 e 2 è indicata la ripartizione delle fonti e degli impieghi di energia nell'anno 1980 e nel 1990, dovendosi intendere questi ultimi come obiettivi da raggiungere e non soltanto come previsione.

Si tratta sostanzialmente di ridurre notevolmente la partecipazione del petrolio alla copertura dei fabbisogni: essa passerebbe infatti dal 67,2% al 51,0%, mantenendosi il suo apporto in valore assoluto di poco inferiore a quello del 1980.

Sono destinati invece a crescere significativamente gli apporti dei combustibili solidi e del nucleare che passano rispettivamente dall'8,5% al 18,4% e dallo 0,3% al 4,3%.

Per quanto riguarda il nucleare, il suo apporto, in valore assoluto pari a 8 Mtep, è dovuto, per oltre il 50%, a centrali già in servizio o di cui è avviata la costruzione, mentre la quota rimanente è rappresentata soltanto dalla produzione delle prime delle ulteriori 10 unità da 1 000 MW ciascuna di cui è prevista la realizzazione: il complessivo contributo del parco nucleare all'inizio del prossimo decennio è valutabile pari ad oltre 17 Mtep e quindi più del doppio rispetto a quello prima indicato con una incidenza che, nei primi anni 90, si aggirerà sul 10% circa del fabbisogno energetico italiano.

Tab. 1

## FONTI E IMPIEGHI DI ENERGIA IN ITALIA (Mtep) ANNO 1980

| Impieghi                | Fonti Primarie | Petrolio | Combustibili solidi | Gas naturale | Elettricità Primaria |       |         | Altre rinnovabili | Totale |
|-------------------------|----------------|----------|---------------------|--------------|----------------------|-------|---------|-------------------|--------|
|                         |                |          |                     |              | Idro e Geo           | Nucl. | Import. |                   |        |
| Calore                  |                | 33,9     | 2,1                 | 18,2         | -                    | -     | -       | -                 | 54,2   |
| Carburanti              |                | 24,0     | 0,3                 | -            | -                    | -     | -       | -                 | 24,3   |
| Elettricità             |                | 23,0     | 4,1                 | 2,4          | 10,9                 | 0,5   | 1,3     | 12,7              | 42,2   |
| Siderurgia              |                | -        | 5,9                 | -            | -                    | -     | -       | -                 | 5,9    |
| Bunkeraggi              |                | 11,8     | -                   | -            | -                    | -     | -       | -                 | -      |
| Petrochimica            |                | -        | -                   | 2,4          | -                    | -     | -       | -                 | 14,2   |
| Altre                   |                | 6,1      | -                   | -            | -                    | -     | -       | -                 | 6,1    |
| TOTALE                  |                | 98,8     | 12,4                | 23,0         | 10,9                 | 0,5   | 1,3     | 12,7              | 146,9  |
| Incidenza % delle fonti |                | 67,2     | 8,5                 | 15,5         | 7,6                  | 0,3   | 0,9     | 8,7               | 100,0  |

Tab. 2

## FONTI E IMPIEGHI DI ENERGIA IN ITALIA (Mtep) ANNO 1990

| Impieghi                | Fonti Primarie | Petrolio | Combustibili solidi | Gas naturale | Elettricità Primaria |       |         | Altre rinnovabili | Totale |
|-------------------------|----------------|----------|---------------------|--------------|----------------------|-------|---------|-------------------|--------|
|                         |                |          |                     |              | Idro e Geo           | Nucl. | Import. |                   |        |
| Calore                  |                | 21,2     | 4,1                 | 27,7         | -                    | -     | -       | 2,0               | 55,0   |
| Carburanti              |                | 27,9     | 0,5                 | -            | -                    | -     | -       | -                 | 28,4   |
| Elettricità             |                | 23,8     | 22,4                | 2,9          | 11,6                 | 8,0   | -       | 19,6              | 68,7   |
| Siderurgia              |                | -        | 7,0                 | -            | -                    | -     | -       | -                 | 7,0    |
| Bunkeraggi              |                | 14,2     | -                   | 4,1          | -                    | -     | -       | -                 | 18,3   |
| Petrochimica            |                | -        | -                   | -            | -                    | -     | -       | -                 | -      |
| Altre                   |                | 7,3      | -                   | 0,3          | -                    | -     | -       | -                 | 7,6    |
| TOTALE                  |                | 94,4     | 34,0                | 35,0         | 11,6                 | 8,0   | -       | 19,6              | 185,0  |
| Incidenza % delle fonti |                | 51,0     | 18,4                | 18,9         | 6,3                  | 4,3   | -       | 10,6              | 100,0  |

Esaminiamo ora con maggior dettaglio il ruolo del carbone, nella situazione attuale e nell'obiettivo dell'anno 1990.

Attualmente il carbone fossile consumato in Italia trova i seguenti impieghi.

- lignite: per produzione di energia elettrica in centrali a bocca di miniera  
Il suo apporto è tuttavia decisamente trascurabile.
- carbone da vapore: per produzione di energia elettrica e per usi industriali e civili.
- carbone da coke: in impianti per la produzione di coke, soprattutto per usi metallurgici.

Negli ultimi anni si è verificata una notevole ripresa dei consumi di carbone da vapore ed una leggera flessione dei consumi di carbone da coke come si vede dalla tab. 3

Tab. 3: Consumi di carbone in Italia negli anni dal 1976 al 1979 (10<sup>3</sup> tonn.)

|                              | <u>1976</u> | <u>1977</u> | <u>1978</u> | <u>1979</u> |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lignite                      | 2 060       | 1 870       | 1 910       | 2 080       |
| Carbone da coke              | 11 100      | 10 400      | 10 500      | 10 160      |
| Carbone da vapore            | 1 830       | 2 140       | 2 510       | 4 400       |
| di cui: ENEL (1)             | 1 330       | 1 560       | 2 070       | 3 650       |
| usi industr.                 | 240         | 310         | 310         | 600         |
| usi domestici<br>e trasporti | 260         | 270         | 130         | 150         |

(1) - Ente Nazionale Energia Elettrica .



Il notevole incremento nei consumi di carbone da vapore è, sia pure in misura diversa, dovuto alla sua maggiore utilizzazione in centrali termoelettriche dell'ENEL e per usi industriali.

Il consumo di carbone in centrali termoelettriche, convertite all'uso di questo combustibile (circa 4 800 MW complessivi), è passato infatti da 1,3 milioni di tonnellate nel 1976 a 3,6 nel 1979 e 5,0 nel 1980.

Per quanto riguarda il consumo di carbone per usi industriali esso certamente incide in minor misura sul complessivo, ma presenta anch'esso una vivace dinamica di sviluppo nello stesso periodo.

Questa tendenza complessiva al rapido incremento dei consumi di carbone è complessivamente destinata non solo a mantenersi nel futuro ma addirittura ad esaltarsi, in particolare per quanto riguarda la produzione termoelettrica.

E' in questo campo infatti che maggiore sarà la sostituzione del petrolio con carbone, in quanto più concentrato e più massiccio è possibile l'intervento. Come si vede infatti dalla tab. 2 mentre il consumo di combustibili solidi per usi diversi dalla produzione termoelettrica subisce incrementi in valore assoluto, relativamente contenuti, quello per l'impiego in elettricità passa da 4,1 Mtep del 1980 a 22,4 Mtep del 1990, ad un valore quindi più che cinque volte superiore.

Questo potrà essere ottenuto con la conversione a carbone, in larga parte già avviata, di altri impianti ora ad olio combustibile per complessivi circa 3 700 MW e la costruzione di nuove unità termoelettriche per complessivi 17 000 MW dei quali gran parte dovrebbero entrare in servizio commerciale entro il 1990.

Come è già stato fatto notare per il nucleare, anche nel caso di questo complesso di unità, la completa potenzialità produttiva potrà esplicarsi completamente nei primi anni '90: infatti alcune unità entreranno in servizio nel corso del 1990 mentre altre non avranno ancora raggiunto la piena "maturità".

Il settore degli usi industriali è suscettibile anch'esso di ampliamento dei consumi di carbone da vapore.

In questo settore vi sono infatti dei comparti come quello del cemento, che rappresentano un mercato molto aperto al carbone: infatti le ceneri e lo zolfo non costituiscono un sottoprodotto negativo ma vengono inglobati direttamente nel prodotto. Subito dopo viene il settore dei laterizi che però ha una spinta minore tenuto conto del frazionamento e della minore dimensione delle aziende.

Tenuto conto anche dei consumi per autoproduzione elettrica secondo valutazioni prudenziali per l'anno 1990 il consumo di carbone, nel settore degli usi industriali, da vapore potrebbe essere di circa 5 milioni di tonnellate; a questo proposito indagini di fonte industriale porterebbero a valutazioni di quello che viene considerato come un consumo "potenziale" dell'ordine di 9 milioni di tonnellate. Si tratta comunque di differenze che non sono tali da mutare la dimensione degli obiettivi complessivi e dei problemi ad essi connessi.

Nel complesso quindi i valori totali di consumo previsti al 1990 indicano decisamente quale è la linea strategica lungo la quale si muove la politica energetica italiana, per quanto riguarda l'offerta di energia: l'avvio di una significativa sostituzione del petrolio con carbone e nucleare.

Si tratta di una scelta che tende in primo luogo al conseguimento di un costo medio dell'energia in Italia accettabile, in termini relativi rispetto a quello degli altri paesi industrializzati e non tende a valori ottimali. Questi infatti si sarebbero dovuti ottenere con un intervento del nucleare nel bilancio energetico, più incisivo di quanto le condizioni socio-politiche del Paese realisticamente permettano, almeno allo stato attuale.

E' noto infatti che per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, vi è una netta maggiore economicità della produzione nucleare rispetto a quella da carbone: valutazioni recenti del rapporto tra costo del kWh prodotto da carbone e quello di origine nucleare, nella situazione attuale, portano a valori di circa 1,5- 1,6.

Pur essendo la componente di costo relativa agli oneri finanziari senz'altro più elevata per il nucleare, pari a circa il 50% del totale, è però relativa ad attività di progettazione e costruzione per la massima parte svolte in Italia, che rappresentano stimolo all'attività economica e occupazionale in un settore tecnologicamente avanzato.

La componente di costo importato, per quanto riguarda la produzione da nucleare può essere considerata al massimo pari al costo del combustibile, che incide però sul costo complessivo per circa il 40%: nel caso del carbone l'incidenza del costo del combustibile è superiore al 75% da addebitarsi quasi completamente ad importazione.

D'altra parte la sostituzione di petrolio con carbone è ottenibile in tempi inferiori rispetto a quelli ottenibili con il nucleare, e quindi carbone e nucleari devono considerarsi complementari.

Il programma nucleare che, come si è già detto prevede complessivamente la realizzazione di 12 000 MW, deve considerarsi come minimo e quello a carbone come tale da consentire una fase di passaggio ad un maggiore e più incisivo intervento della fonte nucleare nel bilancio energetico italiano, nello stesso tempo ottenendo una riduzione dei costi medi reali dell'energia elettrica.

La spinta in questo senso sarà ovviamente tanto maggiore quanto più ampio sarà il divario tra i costi di produzione delle due fonti, ed in particolare quanto maggiore sarà il divario tra le quote di costo relative a voci di importazione rappresentate sostanzialmente dal costo del combustibile.

Da queste sintetiche considerazioni risulta evidente che una relativa tranquillità circa l'evoluzione del costo del carbone insieme con la sicurezza di approvvigionamento sia di fondamentale importanza per un Paese come l'Italia che si prepara ad essere un importante consumatore di carbone da importazione.

La soluzione del problema della sicurezza non può che essere affidata ad una forte diversificazione delle aree geografiche e politiche di provenienza della materia prima e questo, nel caso del carbone, è sufficientemente verificato: basti pensare che paesi con consistenti riserve di carbone, oltre alla Colombia, sono gli U.S.A., il Sud-Africa, l'Australia, la Polonia, l'Urss, il Canada, la Cina e altri ancora.

Per quanto riguarda il costo alcune garanzie relative al suo andamento non potranno che legarsi a garanzie relative alla durata degli impegni e delle quantità oggetto degli stessi, come viene normalmente ottenuto con accordi a lungo termine.

Ove ne esistano le condizioni, ci si potrà spingere oltre avviando una diretta co-operazione tra produttore e consumatore.

Quest'ultimo potrebbe concorrere, con un'adeguata partecipazione, ai notevoli investimenti necessari per la messa in produzione e lo sfruttamento di giacimenti di carbone garantendo così contemporaneamente e produzione e consumo.

Le dimensioni del programma "carbone" italiano sono tali, come si è visto, da poter fornire ampio spazio a co-operazioni di questo tipo.

#### Il problema delle infrastrutture

La realizzazione di una rilevante modificazione nel consumo delle fonti primarie ed in particolare la previsione del passaggio ad un utilizzo così ampio di carbone da vapore pone ovviamente dei notevoli problemi, tecnici e finanziari, per la costruzione delle infrastrutture necessarie per la ricezione e la distribuzione del carbone.

Sarà infatti necessario disporre di nuove navi da trasporto, realizzare terminali marittimi al servizio delle centrali dell'ENEL e di altri utenti industriali e civili, la costituzione di depositi costieri, l'adeguamento infine delle strutture di trasporto interno, ferroviarie, stradali e, ove possibile, fluviali.

Per quanto riguarda il trasporto "oceanico" è noto che esso incide in misura notevole sul costo del carbone, in media dal 20 al 30%.

Questi costi diminuiscono con il crescere delle dimensioni della nave: tuttavia la possibilità di utilizzare navi

di notevoli dimensioni è anche in relazione alla potenzialità dei centri di produzione del carbone e delle infrastrutture necessarie per il suo carico, nei paesi di origine.

Secondo il rapporto WOCOL<sup>(1)</sup>, negli anni '80 la maggior parte dei trasporti oceanici di carbone si effettuerà con navi da 100 000-125 000 tpi (e successivamente le dimensioni potrebbero anche crescere) ponendo evidenti problemi di adeguamento anche ai paesi esportatori.

In Italia è previsto di utilizzare fino al 1985 navi di dimensione fino a 80 000 tpi e successivamente fino a 120 000 tpi.

Per quanto riguarda la ricezione, è prevista la realizzazione di due grandi terminali carboniferi destinati a far fronte alle esigenze di centrali termoelettriche e di utenti industriali e civili.

Tuttavia per quanto riguarda le nuove centrali termoelettriche a carbone localizzate sulla costa, verranno realizzate, al loro servizio, apposite strutture portuali proporzionate alle esigenze di centrali termoelettriche e di utenti industriali e civili.

A questo proposito è significativo ricordare che le nuove centrali previste sono per la maggior parte con quattro sezioni da 660 000 kW ciascuna: il consumo annuo di una centrale di questa dimensione è pari a circa 5 000 000 di tcnellate di carbone.

Infine è prevista la realizzazione di depositi costieri che verranno alimentati da navi di stazza media/piccola per la distribuzione del carbone ad utenze minori.

---

(1) - Report of the world coal study (coal bridge to the future) - 1980

Gli investimenti previsti per il programma "carbone" in Italia

Per la realizzazione di questo programma nel corso del decennio l'impegno finanziario per investimenti in impianti, comprese le centrali elettriche, risulta sicuramente notevole, in valore assoluto, pari a 12 300 miliardi di lire a valore 1980.

Occorre tuttavia pensare che esso consentirebbe, se pienamente realizzato nei tempi previsti la sostituzione di petrolio per complessivi oltre 21 Mtep di petrolio, nel solo anno 1990, con una riduzione di costo e quindi di esborso verso l'estero di oltre 2 000 miliardi, con la struttura attuale dei costi: tale riduzione sarebbe destinata ad aumentare rapidamente poichè, come si è già fatto notare, la piena potenzialità degli impianti realizzati, in particolare per la produzione termoelettrica, si esplicherà nei primi anni del successivo decennio.

Infine è interessante sottolineare che nella cifra complessiva citata sono inclusi oltre 1 300 miliardi di investimenti per attività minerarie all'estero, nel quadro cioè di una diretta partecipazione allo sfruttamento di giacimenti di carbone, per realizzare una politica di collaborazione tra produttori e consumatori in grado di garantire ad entrambe le parti stabilità di fornitura e di prezzi.

## Conclusioni

Le considerazioni svolte mettono in evidenza l'importanza che il carbone assumerà nella politica energetica italiana.

In accordo con le direttive del Piano Energetico Nazionale si stanno già avviando i primi sostanziali interventi industriali sull'intero ciclo del carbone.

Sono già stati effettuati importanti interventi nel campo delle partecipazioni, azionarie in attività minerarie all'estero da parte del gruppo ENI, mentre sono state avviate azioni nel campo delle infrastrutture portuali (Consorzio per lo sviluppo di un terminale carbonifero a Trieste).

Per quanto riguarda l'utilizzazione del carbone da vapore, l'ENEL che ne è già ora il maggiore consumatore, procede nella conversione da olio combustibile a carbone di importanti impianti termoelettrici e nelle azioni necessarie per la realizzazione delle nuove centrali a carbone e delle relative infrastrutture per la ricezione del combustibile.

In altri impianti industriali, in particolare, cementifici, l'uso del carbone va sempre più diffondendosi.

Infine è opportuno ricordare che i maggiori enti energetici italiani (ENI, ENEL, IRI), i principali centri di ricerca, in particolare il Consiglio Nazionale delle Ricerche, sono impegnati in programmi di ricerca, per lo sviluppo di tecnologie che consentono sia migliori rendimenti sia un utilizzo del carbone compatibile con le esigenze di protezione dell'ambiente

---

Ing. Claudio Barbesino  
Direttore del Settore Programmazione Tecnica  
Ente Nazionale Energia Elettrica - ENEL  
Via G. B. Martini, 3  
00198 ROMA (Italia)



"SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA  
PARA LA UTILIZACION DEL CARBON "

Cartagena, 23-28 Nov. 1981

EL CARBON MINERAL EN COSTA RICA  
FUENTE ALTERNATIVA DE ENERGIA

(COMUNICACION)

R. CHAVES C.  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
"CAMPUS OMAR DENGO"  
HEREDIA - COSTA RICA

Patrocinado por: INSTITUTO ITALO-LATINOAMERICANO (ROMA-ITALIA) y RECOMENDACIONES MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA (BOGOTA-COLOMBIA)

(\*) Conf. Universidad Nacional  
Campus Omar Dengo  
Heredia - Costa Rica

Patrocinado por:  
INSTITUTO ITALO-LATINOAMERICANO  
(ROMA-ITALIA)

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
(BOGOTA-COLOMBIA)



"SIMPOSIO SOBRE LA COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA  
PARA LA UTILIZACION DEL CARBON."  
Cartagena, 23-28 Nov. 1981

EL CARBON MINERAL EN COSTA RICA  
FUENTE ALTERNATIVA DE ENERGIA

R. CHAVES C<sup>(\*)</sup>

- C O N T E N I D O -

pag

|  |  |
|--|--|
| 1. INTRODUCCION .....                        |  |
| 2. RESUMEN .....                             |  |
| 3. USOS DEL CARBON EN COSTA RICA .....       |  |
| 4. POSIBILIDADES DE SUSTITUCION .....        |  |
| 4-1 USOS INDUSTRIALES .....                  |  |
| 4-2 USOS DOMESTICOS .....                    |  |
| 5. POTENCIAL DE CARBON MINERAL EN COSTA RICA |  |
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....      |  |
| 7. BIBLIOGRAFIA .....                        |  |

---

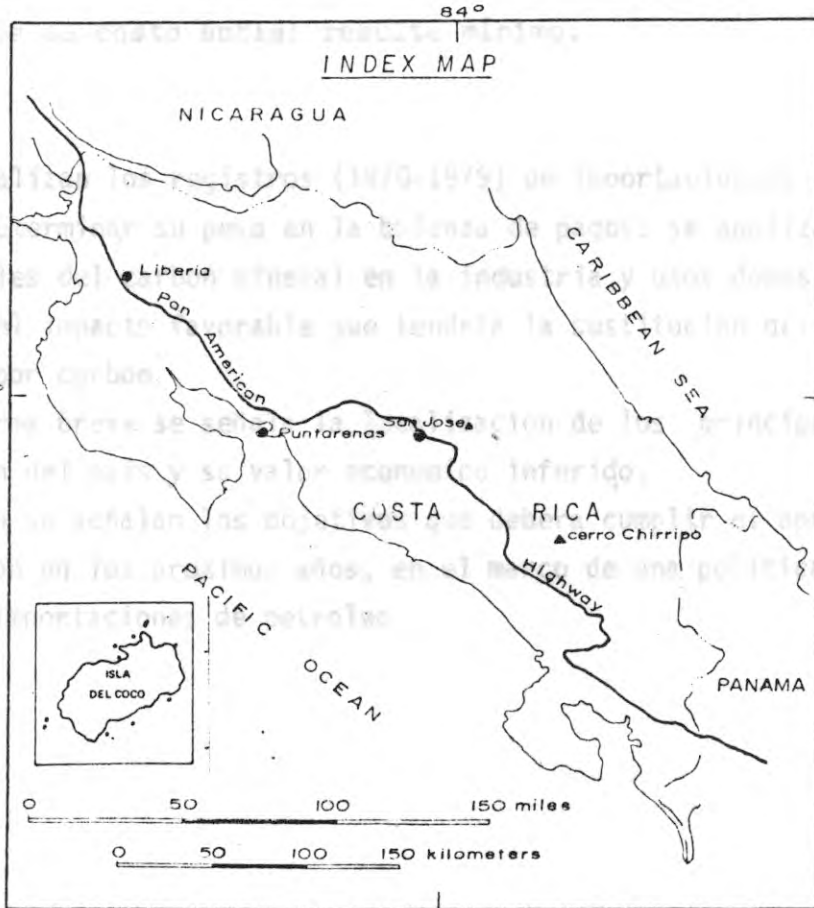
(\*) Prof. Universidad Nacional  
Campus Omar Dengo  
Heredia - Costa Rica

Patrocinado por :  
INSTITUTO ITALO-LATINOAMERICANO  
(ROMA-ITALIA)

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
(BOGOTA-COLOMBIA)



# COSTA RICA



## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto promover la investigación con miras a un subsecuente uso del carbón mineral en Costa Rica. Con tal objetivo se procedió a evaluar el volumen de las importaciones, peso en la balanza de pagos, potencial minero en el territorio nacional y posibilidades de sustitución, para procurar un mayor ahorro nacional a través del uso sostenido en la industria y usos domésticos del carbón mineral.

Se pretende así mismo contribuir a la toma de decisiones en las instancias de poder, dada la creciente importancia de los materiales estratégicos, que como el carbón, pueden contribuir al proceso de desarrollo, sobre todo en momentos en que la economía debe analizarse como una de escasez extrema, y en la cual las decisiones políticas deberán apoyarse en criterios altamente técnicos de tal forma que su costo social resulte mínimo.

## 2. RESUMEN

Se analizan los registros (1970-1979) de importación de carbón con el fin de determinar su peso en la balanza de pagos; se analizan los usos potenciales del carbón mineral en la industria y usos domésticos y se destaca el impacto favorable que tendría la sustitución del petróleo y de la leña por carbón.

En forma breve se señala la localización de los principales yacimientos de carbón del país y su valor económico inferido.

En fin se señalan los objetivos que deberá cumplir el aprovechamiento del carbón en los próximos años, en el marco de una política de sustitución de importaciones de petróleo.

### 3. USOS DEL CARBON EN COSTA RICA

Costa Rica, país eminentemente agrícola, ha utilizado por siglos la leña como combustible. La incipiente industria, con fuertes demandas calóricas, ha utilizado además de ésta, los derivados del petróleo, principalmente diesel y fuel oil para satisfacer sus necesidades. Podría afirmarse que la energía proveniente de la biomasa ha sido utilizada en gran escala, en especial para usos domésticos desde la colonia. No así el carbón mineral, escaso o ausente en las áreas rurales y urbanas y, diríase innecesario, dada la abundancia de leña, hasta hace pocos años, aún en las zonas densamente pobladas.

Esta situación plasmó en forma aún más definitiva los patrones de consumo, con el desarrollo hidroeléctrico del país a partir de la década de los cincuenta, donde como máximo se llegó durante algunos años a quemar petróleo para la generación en épocas de estiaje. En 1978 el país generaba con petróleo únicamente el 2% de la producción eléctrica nacional (c. 210 GWh).

La agricultura industrial (ingenios s.l.) que años atrás habían requerido ingentes cantidades de leña, adoptó a partir de fines de la segunda guerra mundial, quemadores de petróleo, situación que se ha mantenido hasta el presente.

De aquí que salvo casos de excepción, Costa Rica no ha requerido, dentro de su esquema de producción el uso de carbón mineral. Quizá habría podido introducirse en dicho esquema si hubiese estado a portata de mano. Esta no ha sido la situación. Quizá una actividad minera habría reclamado la participación del carbón. Lo mismo podríamos arguir respecto al uso del carbón mineral si hubiese habido vocación por el mar y sus recursos.

El café plasmó toda la actividad económica del país, desviando cualquier interés por otros sectores de la economía, incluyendo la diversificación agrícola. Esto se ha traducido en dependencia total del monocultivo, en perjuicio de la economía nacional, falta de experiencia en otros sectores y bajo desarrollo industrial, motor del desarrollo

en el cual el carbón mineral habría ciertamente jugado un papel de primer orden, asumiendo su existencia en volúmenes, precios y calidad apropiados para su uso económico.

Las investigaciones de este recurso en el territorio nacional han sido escasas, dada también la poca demanda, dato que se confirma con el monto de las importaciones y su variación en período 1971-1980 (Tabla 1).

Esta situación puede modificarse a través de la explotación de los recursos existentes y la elaboración de productos en base a los mismos, para lo cual se requerirá la inmediata atención del sector público a través de las instancias de decisión de las políticas mineras, industriales y económicas del país.

Tab. 1 IMPORTACIONES DE CARBON MINERAL  
1971-1980

| Año  | Vol. TM | Valor (\$) x 1000 | TM Promedio | Valor (\$) Promedio | % Crecim. Importac. | % Crecim. Valor (\$) x TM |
|------|---------|-------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| 1971 | 305.60  | 39.49             | 129.22      |                     |                     |                           |
| 1972 | 303.02  | 40.44             | 133.46      |                     | 0.00                | 0.03                      |
| 1973 | 496.32  | 76.64             | 154.42      |                     | 0.39                | 0.16                      |
| 1974 | 382.65  | 76.51             | 199.95      | (-)                 | 0.23                | 0.29                      |
| 1975 | 502.80  | 143.21            | 284.82      |                     | 0.31                | 0.42                      |
| 1976 | 392.60  | 104.90            | 267.19      | (-)                 | 0.22                | (-) 0.06                  |
| 1977 | 543.78  | 156.24            | 287.32      |                     | 0.38                | 0.08                      |
| 1978 | 465.69  | 133.78            | 287.27      |                     | 0.14                | 0.00                      |
| 1979 | 601.94  | 203.12            | 337.44      |                     | 0.29                | 0.17                      |
| 1980 | 451.35  | 165.53            | 366.74      | (-)                 | 0.25                | 0.09                      |

Fuentes : Banco Central, San José-Costa Rica

Dirección General de Estadística y Censos, Ministerio de Economía, Industria y Comercio, San José-Costa Rica

#### 4. POSIBILIDADES DE SUSTITUCION

Aún cuando las importaciones por concepto de carbón mineral alcanzan montos cuyo impacto sobre la balanza de pagos es casi insignificante (véase tabla 1), es claro (tabla 2) que la población utiliza la leña como principal combustible de uso doméstico ya que el mercado no ofrece otros productos. Es así que la alternativa a corto plazo es ofrecer al consumidor nacional carbón a bajo precio, especialmente en las áreas rurales, aunque no se excluye su adopción en las áreas urbanas y semi-urbanas, dado el alto costo del kilowatt-hora (C0.83 Nov. 1981) y a la imposibilidad en el mediano plazo de sustituir el parque de cocinas eléctricas y de gas existente en el país, dada la crisis económica (1980- ) actual.

Por otra parte el uso intensivo de leña en el país ha producido una deforestación con visos de irrecuperable, por lo que no será posible mantener las tasas actuales de consumo, al menos en los próximos veinte años, a riesgo de deteriorar irreparablemente las cuencas, los suelos y los recursos hidrológicos.

Entre 1950 y 1963 el área de bosques naturales, públicos y privados, fue reducida sobre un total de 605.103 hectáreas o un promedio de 46.62 hectáreas por año. Entre 1963 y 1973 la tasa de deforestación aumentó con un total de 593.066 hectáreas o casi 60.000 hectáreas/año. En esta última década el área de pastizales aumentó en 570.843 hectáreas y el área de charrales, muchos de los cuales serán convertidos en pastizales en los próximos años en 41009 hectáreas más.

Claramente, la deforestación de este período no obedece a ninguna expansión del área en tierras de labranza y poco en cultivos comerciales de exportación. Dado que el pastoreo no emplea mucha mano de obra es obvio que la colonización agrícola presente no llevó ningún beneficio a los campesinos pobres y no ayudó a aumentar la producción de granos y otros productos de consumo popular en el país.

Aproximadamente nueve millones de metros cúbicos de madera por año fueron malgastados en el último decenio en Costa Rica. Esta enorme cantidad de materia prima pudo haber sido la base para una industrialización verdadera del país.

En el proceso actual de deforestación, han entrado nuevos elementos que van a acelerar y causar daños y serios perjuicios a estos recursos aún logrando frenar las talas agrícolas y pecuarias.

En esta perspectiva de análisis es que se propone el uso del carbón mineral como fuente alternativa de energía para los sectores doméstico, industrial y de servicios.

#### 4-1 Usos Industriales

Las industrias consumidoras de leña son en general artesanales: ladrilleras, caleras, salineras, trapiches y beneficios de café. Su localización está concentrada en áreas geográficas del país. Los principales usos detectados son los siguientes:

##### 4-1-1 beneficios de café

Este tipo de agroindustria utiliza leña, sustituible en parte por carbón mineral, obtenida de los mismos cafetales. Se utiliza además derivados del petróleo, básicamente diesel y fuel oil. En todos los casos se complementa con la cascarilla de café, la que se utiliza en su totalidad.

Los datos obtenidos en la encuesta nacional para elaborar el balance energético muestran un consumo específico de 14.7 Kg de leña por fanega de café beneficiado. En base a este consumo específico, y con las cifras correspondientes a la producción anual de café, se estima el consumo de leña en 27.244 toneladas anuales (período 1970-1979).

##### 4-1-2 Caleras

El consumo específico en las plantas para producción de cal ( $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ) utilizada en la industria azucarera es de  $1.14 \text{ m}^3$  de leña por tonelada de cal producida. La producción media por calera es 55.3 ton. anuales, de aquí que el consumo promedio anual (1970-1979) ascienda a 811.7 toneladas.



may primitivas. Debido a un elevado porcentaje de pérdidas considerablemente en la deforestación de las áreas productoras. A partir de esa fecha se perfeccionó el secado solar y la recuperación de la sal a partir de la salmuera en una planta industrial. El consumo específico de leña es de 14 m<sup>3</sup>/ton-sal. El consumo promedio anual de leña (1970-1979) asciende a 33.731.6 toneladas.

4-1-4 Ladrilleras

Las ladrilleras a escala industrial en general utilizan derivados del petróleo, diesel y fuel oil. El consumo específico es de 1 m<sup>3</sup> de leña por millar de ladrillos. El consumo anual de leña en esta industria es de 2898 toneladas.

4-1-5 Fundiciones metal-mecánicas

El uso de carbón mineral en la industria metal-mecánica de fundición debería reflejarse en el monto de las importaciones (tabla 1) en la cual sin embargo se han incluido las partidas correspondientes a coke y briquettes, que en realidad son productos elaborados. El consumo total promedio anual asciende a 445 toneladas métricas.

4-2 Usos Domésticos

La leña, aún en el año 1973, año del último censo, representaba el 47 % del combustible utilizado en forma doméstica. Teniendo en cuenta que la población consumidora se concentra en áreas rurales y pequeño-urbanas, y que constituye el estrato de más bajos ingresos, ubica perfectamente la dimensión cualitativa y cuantitativa del problema. La biomasa, representa (Chaves, 1978) un recurso na

| Año  | Población Consumidora | Consumo de Leña (Tm) |
|------|-----------------------|----------------------|
| 1973 | 354.360               | 973.291              |
| 1974 | 367.640               | 971.579              |
| 1975 | 361.333               | 959.871              |
| 1976 | 359.000               | 968.155              |

com

com

com

En cuanto a la sustitución de la leña por carbón mineral, <sup>se</sup> considera su uso competitivo para los distintos consumidores ya que el ingreso familiar no es determinante en tal sentido. En efecto, la encuesta nacional para el balance energético ha mostrado que familias de ingresos relativamente elevados utilizan leña para cocinar. Los parámetros que determinan la escogencia están en relación con la disponibilidad, acopio, distribución y el costo de los distintos tipos de cocina.

Para un poblador rural medio, de acuerdo a sus hábitos de consumo y costumbres adquiridas dentro del marco cultural del sector social a que pertenece, la leña ocuparía el primer lugar en sus preferencias como combustible para cocinar, y con lo último que cocinaría sería con la electricidad. Por otra parte es generalizado en una parte apreciable de la población rural el temor al uso del gas licuado y la electricidad. En cuanto al carbón, bien es sabido que el costarricense por muchos años utilizó el carbón obtenido a partir de la leña para uso doméstico.

Tab. 2 SERIE DE CONSUMO RESIDENCIAL DE LEÑA

| <u>AÑO</u> | <u>POBLACION CONSUMIDORA</u> | <u>CONSUMO DE LEÑA (TM)</u> |
|------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1970       | 873.538                      | 983.626                     |
| 1971       | 872.002                      | 981.896                     |
| 1972       | 870.454                      | 980.169                     |
| 1973       | 868.937                      | 978.445                     |
| 1974       | 867.409                      | 976.724.                    |
| 1975       | 865.863                      | 975.006                     |
| 1976       | 864.360                      | 973.291                     |
| 1977       | 862.640                      | 971.579                     |
| 1978       | 861.723                      | 969.871                     |
| 1979       | 859.808                      | 968.165                     |

Fuente : Balance Energético Nacional ICE/MEIC/RECOPE/MOPT/DFIPLAN/UNUP  
Proyecto RLA/76/012

Tabla 3

| AÑO  | CONSUMO DE LEÑA EN COSTA RICA |     |        |       |                  |        |     |         |                 |           |       |     |
|------|-------------------------------|-----|--------|-------|------------------|--------|-----|---------|-----------------|-----------|-------|-----|
|      | BENEFICIOS DE CAFE            |     |        |       | LADRI-TRAPI-CHES |        |     |         | TOTAL INDUSTRIA |           |       |     |
|      | Ton                           | Ton | Ton    | Ton   | Ton              | Ton    | Ton | Ton     | Ton             | Ton       | Ton   | Ton |
| 1965 | 14 464                        | 994 | 32 149 | 3 990 | 3 305            | 54 902 | 5.2 | 992 321 | 94.8            | 1 047 223 | 100.0 |     |
| 1966 | 17 989                        | 977 | 33 488 | 3 883 | 5 189            | 61 526 | 5.8 | 990 575 | 94.2            | 1 052 101 | 100.0 |     |
| 1967 | 20 961                        | 961 | 34 883 | 3 776 | 9 379            | 69 960 | 6.6 | 988 833 | 93.4            | 1 058 793 | 100.0 |     |
| 1968 | 23 644                        | 944 | 36 337 | 3 670 | 5 775            | 70 370 | 6.7 | 987 095 | 93.3            | 1 057 465 | 100.0 |     |
| 1969 | 21 703                        | 911 | 37 851 | 3 501 | 3 835            | 67 801 | 6.4 | 985 359 | 93.6            | 1 053 160 | 100.0 |     |
| 1970 | 26 083                        | 895 | 39 428 | 3 305 | 3 747            | 73 048 | 6.9 | 983 626 | 93.1            | 1 056 374 | 100.0 |     |
| 1971 | 22 967                        | 878 | 41 071 | 3 289 | 4 120            | 72 325 | 6.9 | 981 896 | 93.1            | 1 054 221 | 100.0 |     |
| 1972 | 28 017                        | 861 | 42 782 | 3 184 | 3 142            | 77 986 | 7.4 | 980 169 | 92.6            | 1 058 155 | 100.0 |     |
| 1973 | 24 900                        | 845 | 44 565 | 3 079 | 1 214            | 74 603 | 7.1 | 978 445 | 92.9            | 1 053 048 | 100.0 |     |
| 1974 | 30 200                        | 828 | 46 422 | 2 974 | 276              | 80 700 | 7.6 | 976 724 | 92.4            | 1 057 424 | 100.0 |     |
| 1975 | 26 681                        | 795 | 48 356 | 2 870 | 1 298            | 80 000 | 7.6 | 975 006 | 92.4            | 1 055 006 | 100.0 |     |
| 1976 | 25 031                        | 779 | 52 094 | 2 703 | 7 236            | 87 843 | 8.3 | 973 291 | 91.7            | 1 061 134 | 100.0 |     |
| 1977 | 24 903                        | 762 | 7 791  | 2 599 | 49               | 36 104 | 3.6 | 971 579 | 96.4            | 1 007 683 | 100.0 |     |
| 1978 | 29 814                        | 745 | 7 980  | 2 496 | -                | 41 035 | 4.1 | 969 871 | 95.9            | 1 010 906 | 100.0 |     |
| 1979 | 33 847                        | 729 | 7 007  | 2 393 | -                | 43 976 | 4.3 | 968 165 | 95.7            | 1 012 141 | 100.0 |     |

## 5. POTENCIAL DE CARBON MINERAL EN COSTA RICA

Las primeras noticias sobre la existencia de carbón mineral en Costa Rica datan de 1850 con la llegada a Moín (Costa Atlántica) de la goleta *Wrestler of Baltimore* con una expedición de norteamericanos que se proponían explorar las minas de carbón del Río Coén. En 1852 el ingeniero alemán Wilhelm Witting exploró la mina de Carbón de Hone Creek, en la cuenca del Valle de la Estrella (Jinesta R., 1938).

Este yacimiento debe haber sido conocido y utilizado por la antigua ciudad de Santiago de Tolamanca, fundada por Don Diego de Sojo entre 1605 y 1610 en el límite entre Panamá y Costa Rica (hoy Sibube) (Fernández G.R., 1969)

En los años cincuenta, a raíz de la exploración petrolera (Union, Gulf) se ha utilizado algún carbón, extraído en forma rudimentaria por los vecinos de Uatsi y Bri-ri.

El yacimiento de la Fila Carbón (Hojas Cahuita 3645 III y Amubri 3644 IV) tiene una extensión de unos 24 kilómetros cuadrados y su espesor es variable desde 0.6 m a 2.2 metros. El potencial es aún desconocido, pero estimaciones preliminares muestran reservas por varios millones de toneladas métricas. En el momento de preparar esta comunicación un equipo de geólogos japoneses realiza la evaluación para el Gobierno de la República a través de la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) con el apoyo del Instituto Geográfico Nacional.

Los análisis realizados en muestras de este yacimiento por el laboratorio oficial del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, permite clasificar estos carbones como semi-antracitas (sub-bituminosos) caracterizados por bajo contenido de líquidos de semicoquización. Los productos principales son agua de pirólisis y gas. El contenido de cenizas, menor del 10% y el bajo contenido de volátiles confirman dicho carácter. Estos podrían servir para licuefacción, gasificación, coquización o como combustible para generación termoeléctrica. Por su puesto para usos domésticos e industriales.

CARBON MINERAL ZONA SUK DE LIMON COSTA RICA

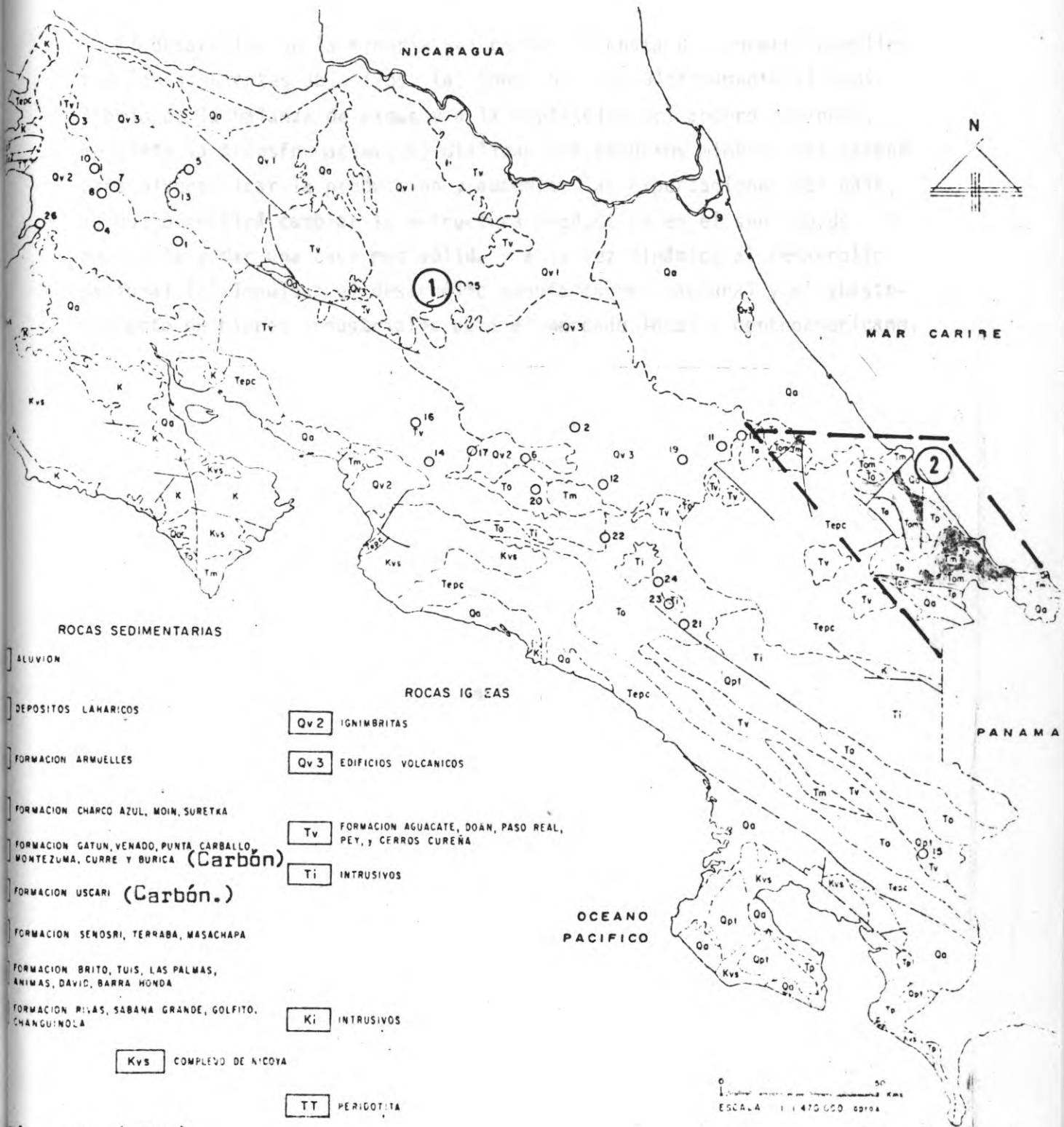
| MUESTRA | % HUM. | % CENIZA | % CO <sub>2</sub> | % MAT. ORG. | % VOL. | AGUA ml/100 gr | GAS ml/100 gr | CARBON FIJO % |
|---------|--------|----------|-------------------|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|
| EVC-21  | 11.2   | 57.1     | 0.35              | 42.5        | 25.7   | ---            | ---           | 17.2          |
| EVC-22  | 20.4   | 41.3     | 0.35              | 58.4        | 27.8   | 28.9           | 9493          | 30.9          |
| EVC-23  | 14.5   | 72.3     | ---               | 17.8        | 16.9   | 10.2           | 2955          | 10.9          |
| EVC-24  | 8.6    | 85.5     | 0.35              | 14.1        | 10.8   | ---            | ---           | 4.4           |
| EVC-25  | 8.8    | 88.2     | 0.35              | 11.4        | 11.6   | ---            | ---           | 0.2           |
| EVA-26  | 8.6    | 97.1     | 6.9               | ---         | 6.3    | ---            | ---           | 0.0           |
| EVC-28  | 23.5   | 88.6     | ---               | 7.5         | 7.0    | ---            | ---           | 4.4           |
| VREH-2  | 16.1   | 68.6     | 0.3               | 31.4        | 17.9   | ---            | ---           | 13.5          |
| EVA-27  | 5.0    | 90.6     | 2.5               | 5.3         | 10.0   | ---            | ---           | 0.0           |
| PEJC-1  | 10.0   | 87.0     | 0.0               | 13.0        | 11.0   | ---            | ---           | 2.0           |
| VC-29   | 7.7    | 90.0     | ---               | 10.0        | 11.1   | ---            | ---           | 0.0           |
| PEJC-7  | 5.8    | 52.6     | 0.4               | 47.0        | 27.5   | ---            | ---           | 19.9          |
| PEJC-5  | 4.5    | 91.6     | ---               | 8.4         | 10.7   | ---            | ---           | 0.0           |
| PEJC-6  | 10.6   | 62.0     | 0.4               | 38.0        | 21.6   | ---            | ---           | 16.4          |
| PEJC-4  | 1.25   | 89.5     | ---               | ---         | ---    | ---            | ---           | 0.0           |
| PEJC-3  | 8.6    | 80.4     | ---               | 19.6        | 11.0   | ---            | ---           | 8.6           |
| PEJC-2  | 2.9    | 89.2     | ---               | ---         | ---    | ---            | ---           | 0.0           |
| EVC-31  | 21.2   | 9.3      | 1.2               | 90.7        | 8.0    | 12.8           | 2877          | 82.7          |

Fuente : Monge M y Sitrak M. DGMP (1981)

Nota: columna 7, primera entrada = esquistoso seco, segunda entrada = parte orgánica  
 columna 8. primera entrada = esquistoso seco, segunda entrada = parte orgánica

Tabla 4

# MAPA GEOLOGICO DE COSTA RICA



## ROCAS SEDIMENTARIAS

- ALUVION
- DEPOSITOS LAHARICOS
- FORMACION ARMUELLES
- FORMACION CHARCO AZUL, MOIN, SURETKA
- FORMACION GATUN, VENADO, PUNTA CARBALLO, MONTEZUMA, CURRE Y BURICA (Carbón)
- FORMACION USCARI (Carbón.)
- FORMACION SENOSRI, TERRABA, MASACHAPA
- FORMACION BRITO, TUIS, LAS PALMAS, ANIMAS, DAVID, BARRA HONDA
- FORMACION RIVAS, SABANA GRANDE, GOLFITO, CHANGUINOLA

## ROCAS IGNEAS

- Qv2** IGIMBRITAS
- Qv3** EDIFICIOS VOLCANICOS
- Tv** FORMACION AGUACATE, DOAN, PASO REAL, PEY, y CERROS CUREÑA
- Ti** INTRUSIVOS
- Ki** INTRUSIVOS
- Tt** PERIDOTITA

**Kvs** COMPLEJO DE NICOYA

0 50  
ESCALA 1:1.475.000 aprox.

Gáenz R. (1981)  
edif. R.Chaves )

CONCLUSIONES

El desarrollo de la minería del carbon en Costa Rica deberá cumplir con los siguientes objetivos: (a) Contribuir simultaneamente al equilibrio de la balanza de pagos y a la ampliacion del ahorro nacional, mediante la transformacion,(b) Utilizar los recursos mineros del carbon para diversificar la produccion y aumentar las exportaciones del pais, lo que permitirá cambiar la estructura productiva en el sentido de ampliarla y dar una base mas sólida y a la vez dinámica al desarrollo nacional (c) Impulsar el desarrollo manufacturero nacional y el abastecimiento de bienes industriales para el mercado local y centroamericano.

1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Boza M., Mendoza R. (1981)  
Los Parques Nacionales de Costa Rica  
Ed. UNED/UNA/MAG/PN/ICT
- Brenes M., Siirak M. (1981)  
Proyecto de Investigación de Esquistos Bituminosos y Carbones  
Dir. Geol. Minas y Petrol. San José, C.R.
- Chaves R. (1978)  
Perspectivas Energéticas para Costa Rica en el año 2000  
Ed. IILA/ROMA Nº 8 pag. 211-225
- Dickinson III J.C. (1977)  
Desarrollo Económico: Una Perspectiva Ecológica  
Notas Tecn. y Econ. Nº 2 Centro Científico Tropical San José, C.R.
- Fernández G.R. (1969)  
Reseña Histórica de Talamanca  
Imp. Nacional, San José, C.R.
- Jinesta R. (1938)  
El Oro en Costa Rica  
Imp. Falcó Hnos, San José, C.R.
- Instituto Costarricense de Electricidad (1980)  
Balance Energético Nacional, Serie Histórica 1965-1979  
Proyecto RLA/76/012
- Ozerov G.V. (1967)  
Development of Oil Shale and Carbonaceous Rocks in Costa Rica  
Interim Report to United Nations, New York mimeo
- Sáenz R. (1981)  
Edades Radiométricas de Rocas en Costa Rica  
2 pag. mimeo, Dir. Geol. Minas y Petrol. San José, C.R.
- Umaña J. (1964)  
Informe de Progreso en la Investigación y Evaluación de Lignitos  
en Costa Rica. Inst. Cost. Electricidad.
- Vega C.J.L. (1981)  
Democracia y Dominación en Costa Rica  
Avances de Inv. Nº 39, Inst. Inv. Soc. Univ. C.R. ISSN 0378-0473



# "SIMPOSIO SOBRE COOPERACION ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA"

PARA

## "LA UTILIZACION DEL CARBON"

A REALIZARSE EN

## "CARTAGENA - COLOMBIA"

DEL

23 AL 27 DE NOVIEMBRE

1981

## RESUMEN

En el Perú se han determinado 4 depósitos principales reconocidos y estudiados que son: Alto Chicama, Oyón, Jatunhuasi y Goyllarisquizga. Estos depósitos ocurren entre 2,800 y 4,600 m.s.n.m. y se presentan dentro de rocas que regionalmente se les considera como pertenecientes al Grupo Goyllarisquizga. Los depósitos de Oyón y Goyllarisquizga presentan una estructura un tanto compleja, mientras que Alto Chicama y Jatunhuasi están dentro de estructuras regionales más simples.

El carbón determinado en los diferentes depósitos varían de Lignitos, semi-bituminosos, bituminosos, semi-antracitas y antracitas; dentro de los carbones semi-bituminosos y bituminosos se encuentran carbones semi-coquizables y coquizables de alto contenido de volátiles.

La mayor cantidad de carbón producido en el Perú ha sido del tipo semi-bituminoso coquizable, y en menor escala antracitas.

De acuerdo a los datos estadísticos existentes el Perú siempre se ha tenido que importar carbón coquizable y coque. Habiéndose incrementado esta importación con el cierre de la mina Goyllarisquizga en el año 1971 por la ex-Cerro de Pasco. Recientemente se ha tratado de reabrir los proyectos de Jatunhuasi y Goyllarisquizga para producir coque con meclas de carbón importado Bradford.

Sider Perú siempre ha tenido que importar Coque del Japón, ya que el Carbón de Oyón que se piensa puede ser de utilidad para esta Siderúrgica no produce el Coque adecuado para la producción de acero, por lo que habrá que mezclarlo con importado en un 60 ó 70%.

En el Perú nunca se ha usado carbón para energía eléctrica, pero se proyecta que a partir de 1985 al año 2,000 con la ampliación de Sider-Perú y la puesta en marcha del proyecto energético que comprende la generación y transmisión de energía eléctrica hasta un punto de sistema interconectado Centro-Norte con unidades generadoras de energía eléctrica a Carbón se tendrá que ponder en marcha los proyectos de Oyón, Santa y Alto Chicama localizados en el Norte del Perú.

## RECURSOS CARBONIFEROS DEL PERU Y SUS PERSPECTIVAS DE USO

Por: Ing. Mateo Román Paredes

### INTRODUCCION

El presente trabajo que se expone ha sido extractado en su mayor parte de diferentes informes preparados por dependencias del Ministerio de Energía y Minas en coordinación con Centromín-Perú, Sider-Perú e Ingemmet. También se expone algunos aportes que el suscrito ha creído por conveniente añadir a esta exposición.

En este resumen se trata de analizar las principales características geológicas, reservas, calidad, tipo, potencia y número de capas carboníferas de cada depósito; así como expresar los análisis químicos y las propiedades físicas de los carbones existentes en el Perú.

En este informe, se describe un tanto más detallada a los yacimientos de ALTO CHICAMA, JATUNHUASI, GOILLARISQUIZGA y OYON, que son los de posible explotación y comercialización en un futuro casi inmediato; mientras que sólo se mencionarán muy someramente a los yacimientos de carbón distribuidos en las regiones de la Costa, Sierra y Selva, pero que no se les ha estudiado y evaluado en forma acentuada.

Adicionalmente se incluye en este escrito algunas estadísticas de producción, consumo e importación de carbón por parte del Perú y sus proyecciones hacia el futuro, teniendo como base los nuevos proyectos y ampliaciones de las industrias.

Finalmente se dan algunas alternativas y recomendaciones que pueden tomarse en cuenta para que el país pueda tomar una decisión adecuada, sobre todo la parte interesada del estado (Sector Energía y Minas); y así lograr un mejor impulso en el desarrollo de la conversión del carbón; lo que permitirá también determinar la demanda potencial del mismo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Actualmente en el Perú existen cuatro proyectos principales en los cuales se ha determinado reservas que pueden ser de rendimiento económico, estos son: Alto Chicama, Jatunhuasi, Goyllarisquizga y Oyón.
2. Las capas de carbón de estos depósitos se encuentran inter-estratificados dentro de areniscas y lutitas de edad cretácica inferior a medio que regionalmente se les conoce como pertenecientes a la formación Goyllaris - quizga.
3. Adicionalmente el Perú cuenta con numerosos yacimientos de carbón que no han sido estudiados en forma concienzuda, por lo que su potencial no es muy conocido, pero se piensa que los de mayor ocurrencia son de tipo antracítico.
4. Debido a las características de los yacimientos y a la proyección de ampliación y apertura de nuevas industrias, se desprende que el Perú siempre tendrá que importar carbón bituminoso y coque hasta el año 2000.
5. Los medios de transporte hacia los depósitos, actualmente no se encuentran en buenas condiciones, lo que obligará al mejoramiento y/o apertura de nuevas rutas.
6. Debido a que las infraestructuras para manipuleo y almacenamiento de carbón en los centros de consumo no son del todo adecuadas, se tendrá que realizar mayores estudios para la ampliación y mejoramiento de las mismas.
7. Será de suma importancia disponer de un Banco de Datos sobre el carbón en el Perú, para que proporcione la información adecuada, actualizada y permanente, sobre el inventario de recursos carboníferos e industria de los mismos.
8. Será muy necesario evaluar de manera sistemática los recursos de carbón existentes en el Perú a fin de conocer con mayor precisión la magnitud y calidad de las reservas disponibles, y de esta manera posibilitar su desarrollo posterior, en especial los depósitos de Alto Chicama, Oyón, Jatunhuasi, Goyllarisquizga y quizás después el depósito de Santa.
9. Es muy necesario e indispensable formar y capacitar personal especializado en prospección, exploración y explotación a fin de poder realizar estudios acentuados que permitan cuantificar las reservas reales. calidad, características y usos adecuados de los carbones de los diferentes depósitos en el Perú.

PRINCIPALES PROYECTOS CARBONIFEROS DEL PERU

ALTO CHICAMA

Este proyecto está ubicado a 160 Kms. de la ciudad de Trujillo, Departamento de La Libertad, vertiente occidental de los Andes, entre 2,800 a 4,200 m.s.n.m., y a 810 Kms. al Norte de la ciudad de Lima.

El proyecto abarca 18,500 Has. dentro de las cuales existen pequeñas minas en actual producción.

Estudios Realizados

Por encargo de Minero-Perú y mediante un contrato, la empresa polaca KOPEX realizó un estudio geológico en un área de 175 Km<sup>2</sup>, en el sector SE de la cuenca, dentro del Valle del Río Chicama. Este estudio fue llevado a cabo en cooperación con Geólogos peruanos y consistió de mapeo geológico superficial, estudios geofísicos, análisis químicos y físicos; ejecución de innumerables cateos, perforación diamantina y levantamiento topográfico de los mismos.

Aspectos Geológicos del Yacimiento

El área está constituida por las siguientes formaciones:

- Lutitas pizarrosas, areniscas y cuarcitas de la formación Chicama del Jurásico Superior.
- Areniscas, lutitas arcillosas, ortocuarcita-arenisca cuarcítica de las formaciones Chimú, Carhuaz, Santa y Farrat del Cretaceo Inferior Medio y
- Volcánicos de la formación Calipuy del Terciario Inferior.

La formación Chimú es la que contiene los mantos de carbón de importancia económica.

Reservas

Las reservas estimadas ascienden a 270 millones de T.M. de las cuales, sólo 60 millones corresponden a reservas probadas y probables de carbón antracítico. A continuación se expone 3 cuadros resumen de las reservas estimadas (Cuadro N° 1).

|                             |            |            |             | TOTAL       |
|-----------------------------|------------|------------|-------------|-------------|
|                             | 3'100,000  | 4'300,000  | 26'700,000  | 34'100,000  |
|                             | 1'700,000  | 7'300,000  | 14'100,000  | 19'100,000  |
|                             | 12'800,000 | 17'600,000 | 107'500,000 | 138'300,000 |
|                             |            |            |             | 60'700,000  |
|                             |            |            |             | 270'700,000 |
| Total Reservas Reconocidas: |            |            |             |             |
| Factor 0.6                  | 15'100,000 | 20'300,000 | 126'500,000 | 162'400,000 |

CUADRO COMPARATIVO DE RESERVAS-ALTO CHICAMA-CUADRO N° 1

RESERVAS GEOLOGICAS SEGUN ESTUDIO 1974      RESERVAS GEOLOGICAS APROVECHABLES

| <u>TIPO</u> | <u>T.M.</u>        | <u>%</u>     | <u>T.M.</u>        | <u>%</u>     |
|-------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Probadas    | 25'100,000         | 9.27         | 15'000,000         | 9.25         |
| Probables   | <u>34'400,000</u>  | <u>12.71</u> | <u>20'600,000</u>  | <u>12.70</u> |
| Total       | 59'500,000         | 21.98        | 35'600,000         | 21.95        |
| Posibles    | <u>211'200,000</u> | <u>78.02</u> | <u>126'600,000</u> | <u>78.05</u> |
| Gran Total  | 270'700,000        | 100.00       | 162'200,000        | 100.00       |

RESERVAS SELECCIONADAS PARA EST.FACTIBILIDAD      RESERVAS APROVECHABLES

| <u>TIPO</u> | <u>T.M.</u>       | <u>%</u>     | <u>T.M.</u>       | <u>%</u>     |
|-------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| Probadas    | 13'800,000        | 16.24        | 8'300,000         | 16.50        |
| Probables   | <u>15'800,000</u> | <u>18.59</u> | <u>8'800,000</u>  | <u>17.50</u> |
| Total       | 29'600,000        | 34.82        | 17'100,000        | 24.00        |
| Posibles    | <u>55,300,000</u> | <u>65.02</u> | <u>33'200,000</u> | <u>66.00</u> |
| Gran Total  | 84'900,000        | 100.00       | 50'300,000        | 100.00       |

POTENCIAL DEL ALTO CHICAMA EN BASE A TIPO Y USOS DE LOS CARBONES

| <u>TIPO</u>                  | <u>DENOMINACION</u>  | <u>PROBADAS TM</u> | <u>PROBABLES TM</u> | <u>POSIBLES TM</u> | <u>TOTAL</u>      |
|------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| 38/300;38/400                | Hulla no aglutinante | 3'100,000          | 4'300,000           | 26'200,000         | 33'600,000        |
| 41/200                       | Hulla antracitosa    | 1'700,000          | 2'300,000           | 14'100,000         | 18'100,000        |
| 41/200;42/100B               | Antracita            | 12'900,000         | 17'600,000          | 107'800,000        | 138'300,000       |
| -/00                         | Antracita Especial   | <u>7'500,000</u>   | <u>10'300,000</u>   | <u>62'900,000</u>  | <u>80'700,000</u> |
| Total                        |                      | 25'200,000         | 34'500,000          | 211'000,000        | 270'700,000       |
| Total Reservas Aprovechables |                      |                    |                     |                    |                   |
| Factor 0.6                   |                      | 15'100,000         | 20'700,000          | 126'600,000        | 162'400,000       |

### Distancia al Puerto de Embarque o Posible Centro de Consumo

La distancia que existe entre el yacimiento y el Puerto de Salaverry, es de 150 a 160 Kms. por carretera afirmada, y desde Trujillo al otro posible punto de consumo que sería la Siderúrgica de Chimbote, existe una distancia de 131 Kms. de carretera pavimentada.

### Calidad y Tipo de Carbón

El carbón es de tipo antracita, con presencia de hulla magra que puede usarse en mezclas para coquización. Presenta bajo contenido de cenizas (11.9%); generalmente menos del 3% de materia volátil y un poder calorífico de 7,000 a 7,500 K cal.

La potencia de los mantos varían de 1.70 a 6.60 m con buzamiento de 60° a 80°, siendo la nomenclatura de los mantos la siguiente: "Dos, Principal Ovoides y Cisco de 1.70, 2.50, 2.20, y 6.0 mts. de potencia respectivamente.

### Utilización del Carbón

Por las características de volumen y calidad del carbón de este yacimiento, así como por su favorable ubicación, este proyecto se presentará como uno de los más importantes para la utilización de los fines siguientes:

- Fábricas de cemento e industrias consumidoras de petróleo ubicadas a lo largo de la Costa.
- Abastecimiento de centrales termo-eléctricas
- Exportación.

### JATUNHUASI

Este yacimiento está ubicado a 45 Kms. al NO de la ciudad de Huancayo, Departamento de Junín, al Este de la Divisoria Continental - Atlántico-Pacífico, a 4,500 m.s.n.m. y a 340 Km. al Este de la ciudad de Lima.

### Estudios Realizados

El área ha sido minada y estudiada desde 1890. Sin embargo, la exploración seria empezó el año 1952 por la ex-Cerro de Pasco Corporation, pero cerró el proyecto definitivamente el año 1970 debido a problemas de agua y poca potencia de las capas. Entre los años 1977 y 1978, Centromín Perú remapeó y remuestreó todos los afloramientos carboníferos, obteniendo buenos resultados, lo que indujo a reabrir la mina con la ejecución de dos nuevos niveles en actual avance. El área de Derecho Especial en actual estudio abarca 150 Km<sup>2</sup>, con probabilidades de ampliación.

### Aspectos Geológicos del Yacimiento

En el área estudiada se han reconocido las siguientes unidades litológicas:

- Calizas correspondientes al Grupo Pucará de edad Jurásico-Triásico.
- Areniscas grises de la formación Cercapuquio de edad Cretáceo Inferior.
- Calizas arenosas, lutitas y areniscas de la formación Chunumayo.
- Areniscas potentes correspondientes a la formación Goyllarisquizga de edad cretacea inferior. En estas areniscas se intercala los mantos de carbón y 'sills' de diábasea.
- Calizas de color gris o claro de la formación Machay del Cretaceo Medio.
- Conglomerados, areniscas y cuarcitas rojas de edad Terciaria.

El aspecto estructural más saltante del yacimiento es un amplio y simple sinclinal en cuyo flanco oriental se encuentra la exploración actual. En ambos flancos aparecen afloramientos claros, donde se ha determinado hasta 6 capas de carbón que se les ha agrupado en 3 mantos denominados: A-B, X-Y y Z, con potencias que varían de 0.50 a 1.5 m.

Las dimensiones de la cuenca carbonífera aprovechable son aproximadamente 35 Kms. de largo por 8 a 9 Kms. de ancho.

#### Reservas

Las reservas probadas y probables determinadas con laboreos mineros y perforación diamantina, asciende a 940,000 T.M. Estimándose que el potencial llegue a 65 millones de T.M.

#### Distancia al Punto de Embarque ó Posible Centro de Consumo

El Centro de consumo más importante para éste carbón es la Coquería de La Oroya cuya propietaria es la Empresa Minera del Centro del Perú, que utiliza Coque en la Fundición de Plomo que está a 110 Kms., ya sea por carretera o ferrocarril, y a 340 Kms. del Puerto del Callao-Lima.

#### Calidad y Tipo de Carbón

El carbón es lustroso y brillante de color negro a gris, blando en su mayoría, con muchas impurezas, como lutitas arcillosas y carbonosas, lodos y bandas de arcilla; diseminaciones de piritas en apreciable cantidad. A este carbón se le clasifica como semi-bituminoso, algo coquizable, con un poder calorífico que varía de 6,000 a 7,000 Kcal, humedad 5-6%, M.V. 34-37%, cenizas 9-16%, carbón fijo 44-55% y azufre 0.6-3.5%.

#### Utilización del Carbón

Este carbón puede ser utilizado para lo siguiente:

- Producción de coque metalúrgico con mezclas de carbón importado.
- Energía termo eléctrica de la Sierra Central del Perú.
- Exportación, pero a un largo plazo.

#### GOYLLARISQUIZGA

Este yacimiento está ubicado a 37 Kms. al Norte de la ciudad de Cerro de Pasco, en el Departamento de Pasco a 4,100 m.s.n.m. y a 397 Kms. NE de la ciudad de Lima.



### Estudios Realizados

Este depósito ha sido conocido desde el siglo pasado, pero estudiado y explotado intensamente por la ex-Cerro de Pasco desde el año 1905 hasta 1970, año en el cual se cerró la mina por ser su explotación antieconómica. De este depósito se habrían explotado unos 11 a 12 millones de toneladas de carbón semibituminoso coquizable. Al cierre de las operaciones quedaron aún reservas por minar; por lo que con el aumento de los precios del carbón, Centromín Perú decidió reabrir la mina, mediante un minado a cielo abierto, de donde actualmente se extraen 300 T.C.S. diarias que son mezcladas con carbón importado Bradford de E.E.U.U. para la producción de coque.

### Aspectos Geológicos

El área de Goyllarisquizga presenta un sinclinal complejo que se hunde al SE, donde las unidades litológicas son más potentes a lo largo del eje y se adelgazan hacia los flancos.

Las capas de carbón se encuentran dentro de dos horizontes bien definidos, emplazados en rocas del grupo Goyllarisquizga, conformada principalmente por areniscas, capas delgadas de lutita y volcánicos. Encima y debajo de este grupo se encuentran las calizas del Grupo Machay y Pucara respectivamente.

Los dos horizontes carboníferos, superior e inferior, se encuentran separados por un paquete de areniscas de 35 a 100 mts de potencia. El horizonte carbonífero superior presenta 4 capas económicas denominadas Segunda Capa, Primera Capa, Capa Paralela y Capa Principal, de 3'-4', 3'-4', 6-10' y 4'-12' de potencia respectivamente; pero en algunas zonas del depósito sólo se observan 2 capas. El horizonte inferior sólo contiene una capa de 3' de potencia, con carbón negro y brillante en el tope y sucio en la base.

La cuenca carbonífera de Goyllarisquizga tiene aproximadamente 6 Kms. a lo largo del eje del sinclinal dirección NO-SE y de 4 Kms. en dirección NE-SO.

### Reservas

Al cierre de las operaciones el año 1970 el depósito tenía una reserva de 298,000 T.C.S. de carbón accesible y 953,000 T.C.S. de carbón considerado inaccesible. Con la reapertura de la mina se ha cubicado un adicional de 389,000 T.C.S. probadas, lo que hacen un total de: 1'640,000 de T.C.S. probadas y probables. A esto habría que agregar un potencial adicional de 5'000,000 de T.C.S.

### Distancia al Punto de Embarque o Posible Centro de Consumo

La distancia que existe entre Goyllarisquizga y el Centro de consumo actual la coquería de La Oroya es aproximadamente 217 Kms. La distancia que existe entre el depósito y la ciudad de Lima asciende a 397 Kms. de los cuales 180 Kms. se encuentran asfaltados Lima-La Oroya.

### Calidad y Tipo de Carbón

El carbón varía de bituminoso a sub-bituminoso con bandas arguillaceas sucias, que lo hace un tanto alto en contenido de cenizas. El carbón es frágil, laminar, con diseminaciones y nódulos de pirita, y masas calcáreas bastante duras que a veces alcanzan gran tamaño.

Para la obtención del coque de este carbón se le tiene que lavar para levantar el contenido de carbón fijo hasta un 45 ó 50%, pero con una recuperación de sólo 35% a 40% de lo tratado, lo que permite obtener un coque metalúrgico de buenas propiedades físicas, pero aún así de bajo contenido de carbono.

Los valores promedio obtenidos de los ensayos son como sigue: 22.0-27.0% MV; 42-45% C.F., 29.0 cenizas, 2.5% S, y 13,150 BTU/LS.

### Utilización del Carbón

El carbón que actualmente se produce es mezclado con importado Bradford en una proporción del 50% para producir coque metalúrgico que es usado en la función de plomo de La Oroya.

Se está estudiando la posibilidad de reemplazar íntegramente el importado, luego tratar de exportar el excedente.

### PROYECTO DE OYON

Este proyecto está ubicado en la Provincia de Cajatambo, Departamento de Lima, a una altura que varía de 3.500 y 5,100 m.s.n.m. y a 302 Kms. NE de la ciudad de Lima.

### Estudios Realizados

Entre los años 1972-73 la empresa polca KOPEX realizó un estudio con la ejecución de 3 socavones y una galería direccional con los siguientes avances: 400, 342, 377 y 702 metros respectivamente, lo que permitió realizar la primera cubicación de las reservas. El año 1975 se le asignó a SIDER-PERU el yacimiento para su exploración en una extensión de 221,750 Has.; pero en el año 1977, ésta Area de Reserva Nacional, fue reducida a 15,400 Has, a lo que ahora se denomina Bloque Central Pampahuay.

### Aspectos Geológicos

El área asignada a SIDER-PERU presenta las siguientes formaciones:

- Areniscas y lutitas y capas de carbón de la formación Oyón del Jurásico Superior.
- Ortoquarcita de la formación Chimú del Cretáceo Inferior.
- Calizas de la formación Santa de Edad también del Cretaceo Inferior.

Los mantos de carbón se encuentran dentro de los sedimentos de la formación Oyón.

El yacimiento es muy irregular y complejo debido a plegamientos y fallamiento del área, lo que dá origen a la presencia del anticlinal Pampahuay de rumbo SE-NO.

#### Reservas

En cuanto respecta a reservas geológicas aprovechables, el potencial actualizado de carbón tipo bituminoso en el bloque central asciende a:

36'000,000 T.M. de reservas probadas y probables  
132'700,000 T.M. de reservas posibles  
168'700,000 T.M. Potencial Total de toda la cuenca.

#### Distancia al Punto de Embarque o Posible Centro de Consumo

La distancia que existe entre el pueblo de Oyón y el Puerto de Huacho es de 150 Kms. por carretera. De Lima-Huacho-Sayán-Oyón hay una distancia de 302 Kms. El tramo de Lima-Sayán de 200 Kms. se encuentra pavimentado, mientras que el resto es afirmado y sinuoso.

#### Calidad y Tipo de Carbón

En términos generales la calidad de carbón es buena, de fácil lavado, del cual se puede obtener un producto comercial con menos de 10% de cenizas, menos de 1% azufre, menos de 10% humedad, y 80% de carbón fijo.

El carbón es bituminoso de bajo contenido de volátiles y apto para mezclas de coquización. De los 5 mantos existentes: Veta Grande, Veta Chica, Manto California y Manto Lutay presentan carbón coquizable, mientras que el 5to. Manto no coquiza.

De 9 muestras remitidas por SIDERPERU a Mareinau Francia, se obtuvieron los resultados que se exponen en el cuadro N° 2.

Este carbón es muy deleznable o friable.

#### Utilización del Carbón

La posible utilización del carbón del bloque de Pampahuay o Central será para la elaboración de Coque metalúrgico mezclado con otros tipos de carbones importados. Este coque será utilizado en el Alto Horno del Complejo Siderúrgico de Chimbote, reemplazando al coque importado que actualmente se utiliza.

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS NUEVE (9) MUESTRAS ENVIADAS A MAREINAU FRANCIA

CUADRO N° 2

| <u>ENSAYE N°</u>             | <u>1</u> | <u>2</u> | <u>3</u> | <u>4</u> | <u>5</u> | <u>6</u> | <u>7</u> | <u>8</u> | <u>9</u> |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Cenizas A.L.                 | 23.6     | 6.3      | 6.6      | 21.1     | 6.1      | 13.1     | 16.5     | 9.3      | 6.0      |
| Cenizas D.L.                 | 10.2     |          |          | 9.4      |          | 8.2      | 8.8      |          |          |
| Densidad                     | 1.4      |          |          |          | 1.45     | 1.75     |          |          |          |
| Flotante (%)                 | 43.6     |          |          |          | 74.3     | 90.8     |          |          |          |
| Ind. Hinchamiento A.L.       | 5.5      | 9        | 2.5      | 7.5      | 9        | 6.5      | 6        | 8        | 5        |
| Ind. Hinchamiento D.L.       | 6.5      | —        |          | 8        |          | 6.5      | 7        |          |          |
| Mat. Vol. Seco               | 17.8     | 20.9     | 18.2     | 17.8     | 18.3     | 15.8     | 16.7     | 16.4     | 15.4     |
| Mat. Vol. Pura               | 19.8     | 22.3     | 19.5     | 19.6     | 19.5     | 17.2     | 18.3     | 18.1     | 16.4     |
| Indice de Aglut.             | 77.3     | 83.8     | 44.5     |          | 82.2     | 75.7     | 75.8     | 77.0     |          |
| Dilatación Chevernard:       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Contracción                  | 22       | 26       | 6        | 20       | 24       | 23       | 24       | 23       | 12       |
| Hinchamiento                 | 6        | 109      | 0        | 56       | 100      | 6        | 30       | 56       | 0        |
| Dilatómetro Arnu:            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Contracción                  | 34       | 25       | 0        |          | 26       | 26       | 29       | 25       |          |
| Dilatación                   | -32      | +70      | -8       |          | +49      | -24      | -23      | +5       |          |
| Plastómetro Gieseler:        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Fluidez Máxima               | 8        | 370      |          |          | 13       | 5        | 6        | 7        |          |
| Temperatura                  | 474      | 482      |          |          | 467      | 475      | 478      | 473      |          |
| Plastómetro de Par:          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Temp. Resolidific.           | 498      | 501      |          |          | 503      | 504      |          | 509      |          |
| Reflectancia                 | 1.87     | 1.69     | 1.75     | 1.78     | 1.82     | 1.92     | 1.90     | 1.90     | 1.98     |
| Desviación Tipo              | 0.10     | 0.08     | 0.10     | 0.10     | 0.10     | 0.08     | 0.08     | 0.08     | 0.07     |
| Clasificación Internacional: |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1ra. Cifra (Clase)           | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
| 2da. Cifra (Grupo)           | 3        | 3        | 2        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
| 3ra. Cifra (Sub-Grupo)       | 2a       | 4        | 1        | 3        | 3        | 2        | 3        | 3        | 2a.      |

## OTROS YACIMIENTOS

Adicional a los yacimientos descritos, existen otros depósitos distribuidos a lo largo y ancho de la Cordillera Andina y en la región de la selva que aún no han sido evaluados concienzudamente, y que los mencionaremos aquí solamente como referencia. Ver Cuadro N° 3.

## POTENCIAL DE LOS RECURSOS CARBONIFEROS EN EL PERU

Para poder determinar el potencial total de los recursos carboníferos existentes en el Perú, mejor dicho, el tonelaje potencial que se puede establecer a la fecha, se ha tenido que inferir muy a grosso modo mucho del tonelaje "posible" que se cree existe en algunos depósitos que son poco conocidos y estudiados. Tenemos el caso de los depósitos de la Selva que con las perforaciones petroleras realizadas en la zona de la amazonía Peruana, se ha encontrado la existencia de varios horizontes carboníferos dentro de las formaciones PEBAS Y CHAMBIRA de edad Terciaria; así un pozo perforado a 230 kms. al oeste de la ciudad de Iquitos costó numerosas capas de carbón que no han sido analizados debidamente, los mismo ocurre con otros pozos; por lo que se les ha asignado un tonelaje tentativo que quizás puede ser aún mayor. Aspecto similar ocurre con los depósitos de Cajamarca donde solo se ha muestreado los afloramientos y algunas labores mineras superficiales, pero no se han hecho estudios profundos como para realizar cubicaciones. Mientras que los depósitos de Oyon, Santa, Alto Chicama, Jatunhuasi y Goyllarisquisga que ya han sido estudiados presentan una base como para poderles asignar un potencial adecuado. Los tonelajes asignados puede observarse en el cuadro N° 4.

En el cuadro N° 5, se da un resumen total de los recursos carboníferos encontrados e inferidos en el Perú.

Adicionalmente en el cuadro N° 6 se dan algunos valores conocidos así como número de capas y sus potencias de los depósitos conocidos, análisis químicos elementales realizados y las distancias de acceso a los puertos más cercanos de posible embarque.



POTENCIAL CARBONIFERO DEL PERU (T.M. EN MILES ) N° 4

| <u>DEPOSITO</u> | <u>UBICACION</u> | <u>TIPO DE CARBÓN</u> | <u>PROBADAS</u> | <u>PROBABLES</u> | <u>POSIBLES</u> | <u>TOTAL</u> |
|-----------------|------------------|-----------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------|
| Tumbes          | Tumbes           | Lignito               | -               | 1,000            | 100,000         | 101,000      |
| Cupisnique      | Cajamarca        | Antracita             | -               | -                | 24,000          | 24,000       |
| Piñipata        | Cajamarca        | Antracita             | -               | -                | 50,000          | 50,000       |
| Yanacancha      | Cajamarca        | Bituminoso            | -               | -                | 25,000          | 25,000       |
| Alto Chicama    | La Libertad      | Antrac.Semiant.       | 20,400          | 27,900           | 169,000         | 217,300      |
| Alto Chicama    | La Libertad      | Sub-bituminoso        | 4,800           | 6,600            | 42,000          | 53,400       |
| Santa           | Ancash           | Antrac.Semiant.       | 1,900           | 47,000           | 15,000          | 63,900       |
| Tarica-Siguas   | Ancash           | Antracita             | -               | -                | 80,000          | 80,000       |
| Huallanca       | Huánuco          | Antracita             | 40              | 3,000            | 50,000          | 53,040       |
| Goyllarisquiza  | Pasco            | Sub-bituminoso        | 1,521           | 900              | 5,000           | 7,421        |
| Pillao          | Pasco            | Semiantracita         | 12              | 2,000            | -               | 2,012        |
| Yanahuanca      | Pasco            | Semiantracita         | 4               | 20               | -               | 24           |
| Oyón            | Lima             | Bit-subbit.           | -               | 10,000           | 24,000          | 34,000       |
| Oyón            | Lima             | Antrac.Semiant.       | -               | 26,000           | 108,700         | 134,700      |
| Jatunhuasi      | Junín-Lima       | Sub-bituminoso        | -               | 700              | 60,000          | 60,700       |
| Carumas         | Moquegua         | Semiantracita         | -               | -                | 3,000           | 3,000        |
| Selva Norte     | Iquitos          | Lignito               | -               | -                | 100,000         | 100,000      |
| TOTAL           |                  |                       | 28,677          | 125,120          | 855,700         | 1'009,497.0  |

CUADRO N° 5

| TIPO         | PROBADAS        | PROBABLES        | POSIBLES       | TOTALES            |
|--------------|-----------------|------------------|----------------|--------------------|
| ANTRACITAS   | 22,356.0        | 105,920.0        | 499,700        | 627,976            |
| BITUMINOSO   | 1,321.0         | 18,200.0         | 156,000        | 180,521            |
| LIGNITO      | -               | 1,000.0          | 200,000.0      | 201,000.0          |
| <b>TOTAL</b> | <b>28,677.0</b> | <b>125,120.0</b> | <b>855,700</b> | <b>1'009,497.0</b> |



ALGUNOS VALORES Y ACCESO A LOS YACIMIENTOS DESDE PUERTOS PRINCIPALES (KMS)

CUADRO N° 6

| <u>YACIMIENTO</u> | <u>TIPO</u> | <u>#CAPAS</u> | <u>POT</u> | <u>KCAL</u> | <u>M.V.</u> | <u>C.F.</u> | <u>CENIZA</u> | <u>S</u> | <u>DISTANC.A PUERTO</u> |
|-------------------|-------------|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|---------------|----------|-------------------------|
| Tumbes            | L           | 4             | 1.0-4.0    | 3,500       | 28          | 25          | 28            | 5.0      | 150 Kms a Talara        |
| Cupisnique        | A           | 6             | 0.6-25     | 6,900       | 6           | 75          | 10            | 0.5      | 160 Kms a Pacasma       |
| Piñipata          | A           | 5             | 0.8-2.2    | 7,000       | 6           | 68          | 22            | -        | 310 Kms a Pacasma       |
| Yañacancha        | B           | -             | -          | 7,000       | 29          | 50          | 20            | 0.5      | 230 Kms a Pacasma       |
| Alto Chicama      | MA-A        | 4             | 1.7-6.0    | 7,200       | 3           | 80          | 9             | 0.5      | 160 Kms a Salaver       |
| Santa             | A-SA        | 6             | 0.6-2.5    | 6,700       | 4           | 82          | 9             | 0.75     | 150 Kms a Chimbot       |
| Tarica-Siguas     | A           | 2             | 1.5        | 6,100       | 5           | -           | 10            | -        | 160 Kms a Chimbot       |
| Huallanca         | A           | -             | -          | -           | -           | -           | -             | -        | 440 Kms al Callac       |
| Goyllarisquizga   | SB          | 4             | 1.0-2.5    | 6,100       | 27          | 45          | 31            | 3.0      | 397 Kms. al Calla       |
| Pillao            | SA          | -             | -          | -           | -           | -           | -             | -        | 452 Kms. al Calla       |
| Yanahuanca        | SA          | 2             | -          | -           | -           | -           | -             | -        | 480 Kms. al Calla       |
| Oyón              | A-SB        | 5             | 1.0-2.5    | 7,300       | 15          | 75          | 6-11          | 0.75     | 150 Kms. a Huanch       |
| Jatunhuasi        | SB          | 4             | 0.5-1.5    | 6,500       | 35          | 45          | 22            | 1.5      | 340 Kms. al Calla       |
| Carumas           | SA          | 3             | 0.5-2.2    | -           | 9-38        | 32          | 3-5           | -        | 220 Kms. a Ilo          |
| Selva Norte       | L           | -             | -          | -           | -           | -           | -             | -        | 230 Kms. a Iquito       |

## SITUACION ACTUAL DEL CARBON EN EL PERU

### PRODUCCION

La explotación del carbón en el país ha estado dirigida en mayor proporción para la elaboración de coque metalúrgico, en especial para la Fundición de La Oroya y en menos proporción para uso doméstico; ya que el coque usado por SIDERPERU para la producción de hierro en el Alto Horno siempre ha sido importado.

En el Perú nunca se ha llegado al uso del carbón para generación de fuerza eléctrica, porque siempre se contó con recursos hidroenergéticos abundantes y baratos. Sin embargo, ahora se vuelve atrayente el uso del carbón debido al alza del precio del petróleo, su escasez y la poca disponibilidad de proyectos hidroeléctricos suficientemente maduros que entren en operación en un inmediato o mediano plazo.

A pesar de todo lo dicho, la producción del carbón últimamente ha ido decreciendo, pues en los últimos 15 años se producía 43,500 TM/año de carbón bituminoso y ahora ha bajado a 17,525 TM/año, sin poder cubrir la demanda de alrededor de 55,000 TM/año de carbón coquizable. La producción de carbón antracítico ha variado entre 34,000 y 11,000 TM/año, utilizándose en calefacción doméstica y herrerías.

En el Cuadro N° 7 se muestra la producción nacional de carbón y su posible evolución al año 1990 cuando se cree ya estén en producción los yacimientos de Alto Chicama, Santa, Oyón, Goyllarisquizga y Jatunhuasi.

### CONSUMO

Aunque el consumo del carbón no es muy alto, se puede decir que el Perú es un consumidor tradicional, cuyos mercados lo constituyen, SIDERPERU Y CENTROMIN PERU, y en una pequeña proporción campamentos mineros, herrerías y pequeñas fundiciones.

Durante 1980 el consumo de carbón mineral ascendió 107,000 T.M. El consumo de coque fue de 184,800 T.M., de los cuales 146,700 fueron importadas del Japón y consumidos por SIDERPERU; 38,100 T.M. importadas de Estados Unidos de Norte América y consumidos por CENTROMIN PERU.

En los Cuadros N°s 8 y 9 se observan las estimaciones sobre la evolución del consumo nacional del carbón y coque respectivamente.

### OFERTA POR IMPORTACION

Debido a que el volumen y calidad de la producción nacional no satisfacía las demandas, los consumidores recurrieron a importaciones de carbón y coque a precios cada vez más altos, con el consiguiente egreso de divisas, tal como puede verse en los Cuadros N°s 10 y 11.

Por consiguiente la proyección de la oferta al año 2000 tiene que enfocarse en función de los proyectos de producción y en base a la tasa de crecimiento de la oferta histórica por diferentes calidades, tal como se expresa en el siguiente Cuadro N° 12.

DEMANDA Y SU PROYECCION

Para cubrir los requerimientos de los diferentes proyectos que consumen carbón mineral y coque se ha proyectado que hasta 1990 se seguirá importando coque para satisfacer la demanda de CENTROMIN PERU y SIDERPERU preferentemente. Tal como se observará en el siguiente Cuadro.N° 13.

| Año  | Demanda | Oferta    | Saldo     |
|------|---------|-----------|-----------|
| 1965 | 41,238  | 3,464     | 37,774    |
| 1966 | 42,701  | 5,381     | 37,320    |
| 1967 | 44,213  | 7,398     | 36,815    |
| 1968 | 45,761  | 9,415     | 36,346    |
| 1969 | 47,201  | 11,432    | 35,769    |
| 1970 | 48,663  | 13,449    | 35,214    |
| 1971 | 50,000  | 15,466    | 34,534    |
| 1972 | 51,344  | 17,483    | 33,861    |
| 1973 | 52,690  | 19,500    | 33,190    |
| 1974 | 54,000  | 21,517    | 32,483    |
| 1975 | 55,325  | 23,534    | 31,791    |
| 1976 | 56,650  | 25,551    | 31,099    |
| 1977 | 57,975  | 27,568    | 30,407    |
| 1978 | 59,300  | 29,585    | 29,712    |
| 1979 | 60,625  | 31,602    | 29,023    |
| 1980 | 61,950  | 33,619    | 28,331    |
| 1985 | 109,300 | 200,200   | 90,900    |
| 1990 | 162,300 | 1,512,700 | 1,350,400 |
| 1995 | 192,100 | 1,512,700 | 1,320,600 |
| 2000 | 260,100 | 1,512,700 | 1,252,600 |

CONSUMO NACIONAL DE CARBON Y PROYECCIONES-CUADRO N° 8

| <u>AÑO</u> | <u>CENTROMIN PERU</u> | <u>OTROS</u> | <u>TOTAL</u> |
|------------|-----------------------|--------------|--------------|
| 1965       | 31,735                | 12,000       | 43,735       |
| 1966       | 56,010                | 24,335       | 80,405       |
| 1967       | 51,830                | 15,608       | 67,439       |
| 1968       | 55,023                | 24,830       | 79,853       |
| 1969       | 49,749                | 30,042       | 79,789       |
| 1970       | 46,904                | 21,448       | 68,352       |
| 1971       | 57,006                | 37,440       | 94,446       |
| 1972       | 45,172                | 17,986       | 63,158       |
| 1973       | 40,774                | 40,492       | 81,266       |
| 1974       | 43,233                | 24,000       | 67,233       |
| 1975       | 26,869                | 35,571       | 62,440       |
| 1976       | 45,836                | 22,000       | 67,836       |
| 1977       | 40,590                | 21,494       | 62,084       |
| 1978       | 37,940                | 34,493       | 72,433       |
| 1979       | 46,500                | 10,213       | 46,713       |
| 1980       | 55,000                | 52,852       | 107,852      |
| 1985       | 56,200                | 740,920      | 797,120      |
| 1990       | 56,200                | 2'233,520    | 2'289,720    |
| 1995       | 56,200                | 2'666,200    | 2'722,400    |
| 2000       | 56,200                | 3'302,900    | 3'359,100    |

EVOLUCION DE LA DEMANDA DE COQUE - CUADRO N° 9

| AÑO  | SIDERPERU | CENTROMIN PERU | TOTAL |
|------|-----------|----------------|-------|
| 1965 | 112.0     | -              | 112.0 |
| 1966 | 119.9     | 31.5           | 151.4 |
| 1967 | 119.9     | 38.5           | 158.4 |
| 1968 | 132.9     | 32.7           | 165.6 |
| 1969 | 132.1     | 28.8           | 160.9 |
| 1970 | 140.6     | 32.8           | 173.4 |
| 1971 | 146.7     | 38.1           | 184.8 |
| 1972 | 192.5     | 40.0           | 232.5 |
| 1973 | 504.0     | 40.0           | 544.0 |
| 1974 | 504.0     | 40.0           | 544.0 |
| 1975 | 504.0     | 40.0           | 544.0 |
| 1976 | 504.0     | 40.0           | 544.0 |
| 1977 | -         | -              | -     |
| 1978 | -         | -              | -     |
| 1979 | -         | -              | -     |
| 1980 | -         | -              | -     |

IMPORTACIONES DE CARBON MINERAL POR EL PERU/T.M. - CUADRO N° 10

| <u>AÑO</u> | <u>C.BITUMINOSO</u> | <u>ANTRACITA</u> | <u>LIGNITO</u> | <u>TOTAL</u> | <u>VALOR \$</u> |
|------------|---------------------|------------------|----------------|--------------|-----------------|
| 1965       | 1,126               | -                | -              | 1,126        | -               |
| 1966       | 10                  | -                | -              | 10           | -               |
| 1967       | 754                 | -                | -              | 754          | -               |
| 1968       | -                   | -                | -              | -            | -               |
| 1969       | 8,122               | -                | -              | 8,122        | -               |
| 1970       | 8,454               | 5,571            | 32             | 14,058       | 193,227         |
| 1971       | 26,886              | 20               | 23             | 26,929       | 282,106         |
| 1972       | 41,476              | 52               | 79             | 41,607       | 822,937         |
| 1973       | 49,244              | 30               | 386            | 49,660       | 1'143,558       |
| 1974       | 44,764              | -                | -              | 44,764       | 1'280,811       |
| 1975       | 47,051              | 17               | 258            | 47,326       | 1'950,840       |
| 1976       | 45,756              | 3                | 90             | 45,849       | 2'475,400       |
| 1977       | 40,584              | -                | 189            | 40,773       | 2'269,938       |
| 1978       | 37,933              | -                | -              | 37,933       | 2'217,600       |
| 1979       | 37,388              | -                | -              | 37,388       | 2'372,300       |
| 1980       | 37,475              | -                | -              | 37,475       | 2'377,800       |

IMPORTACION DE COQUE POR SIDERPERU - CUADRO N° 11

PROYECCION DE LA OFERTA DE CARBON POR PRINCIPALES PROYECTOS - CUADRO N° 12

| AÑO  | C. SIDERPERU | C. SIDERPERU | OTROS      | TOTAL | CONSUMO     | RESERVA     |
|------|--------------|--------------|------------|-------|-------------|-------------|
|      | ESTRATEGICO  | ACTUALIDAD   | ACTUALIDAD |       | ESTRATEGICO | ESTRATEGICO |
|      |              |              |            |       |             |             |
| 1981 | 26,800       |              |            |       | 8,800       | 18,000      |
| 1982 | 26,100       |              |            |       | 109,300     | 18,800      |
| 1983 | 26,100       |              |            |       | 137,300     | 20,100      |
| 1984 | 26,100       |              |            |       | 129,500     | 20,100      |
| 1985 | 26,100       |              |            |       | 107,600     | 20,100      |
| 1986 | 26,100       |              |            |       | 133,300     | 20,100      |
| 1987 | 26,100       |              |            |       | 165,700     | 20,100      |
| 1988 | 26,100       |              |            |       | 188,000     | 20,100      |
| 1989 | 26,100       |              |            |       | 228,600     | 20,100      |
| 1990 | 26,100       |              |            |       | 125,500     | 20,100      |
| 1991 | 26,100       |              |            |       | 162,600     | 20,100      |
| 1992 | 26,100       |              |            |       | 134,500     | 20,100      |
| 1993 | 26,100       |              |            |       | 149,300     | 20,100      |
| 1994 | 26,100       |              |            |       | 143,900     | 20,100      |
| 1995 | 26,100       |              |            |       |             |             |
| 1996 | 26,100       |              |            |       |             |             |
| 1997 | 26,100       |              |            |       |             |             |
| 1998 | 26,100       |              |            |       |             |             |
| 1999 | 26,100       |              |            |       |             |             |
| 2000 | 26,100       |              |            |       |             |             |

PROYECCION DE LA OFERTA DE CARBON POR PRINCIPALES PROYECTOS - CUADRO N° 12

| AÑO  | CENTROMIN PERU |            | SIDERPERU |           | MINERO PERU |           | OTROS     |           | TOTAL     | CONSUMO NACIONAL | BALANCE (+)S (-)D |
|------|----------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-------------------|
|      | C. BITUMINOSO  | BITUMINOSO | ANTRACITA | ANTRACITA | ANTRACITA   | ANTRACITA | ANTRACITA | ANTRACITA |           |                  |                   |
| 1981 | 26,800         | -          | -         | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 59,800    | 346,820          | (-) 287,020       |
| 1982 | 28,100         | -          | -         | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 61,100    | 349,520          | (-) 288,420       |
| 1983 | 28,100         | 81,700     | -         | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 142,800   | 621,920          | (-) 479,120       |
| 1984 | 28,100         | 81,700     | -         | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 142,800   | 621,920          | (-) 479,120       |
| 1985 | 28,100         | 81,700     | 175,200   | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 318,000   | 797,120          | (-) 479,120       |
| 1986 | 28,100         | 81,700     | 340,400   | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 493,000   | 972,320          | (-) 479,120       |
| 1987 | 28,100         | 81,700     | 613,200   | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 756,000   | 1'235,120        | (-) 479,120       |
| 1988 | 28,100         | 174,500    | 876,000   | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 1'111,600 | 1'807,020        | (-) 695,420       |
| 1989 | 28,100         | 193,300    | 1'138,800 | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 1'393,200 | 2'132,720        | (-) 739,520       |
| 1990 | 28,100         | 214,100    | 1'226,400 | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 1'501,600 | 2'289,720        | (-) 788,120       |
| 1995 | 28,100         | 344,000    | 1'486,700 | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 1'891,800 | 2'722,400        | (-) 830,600       |
| 2000 | 38,100         | 853,000    | 1'486,700 | -         | 33,000      | -         | -         | -         | 2'082,800 | 3'359,100        | (-) 1'276,300     |



PROYECCION DE LA DEMANDA DE CARBON POR PRINCIPALES PROYECTOS - CUADRO N° 13

| AÑO  | CENTROMIN PERU     |        | SIDERPERU          |           | ELECTROPERU |        | OTROS     |           | TOTAL     |
|------|--------------------|--------|--------------------|-----------|-------------|--------|-----------|-----------|-----------|
|      | ANTRAC. BITUMINOSO |        | ANTRAC. BITUMINOSO |           | ANTRACITA   |        | ANTRACITA |           |           |
|      | 1320               | 56,200 | 259,000            | 272,400   | 174,200     | 33,000 | 293,320   | 53,500    |           |
| 1981 | 1320               | 53,500 | 259,000            | -         | -           | 33,000 | 293,320   | 53,500    | 346,820   |
| 1982 | 1320               | 56,200 | 259,000            | -         | -           | 33,000 | 293,320   | 56,200    | 349,520   |
| 1983 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 272,400   | -           | 33,000 | 293,320   | 328,600   | 621,920   |
| 1984 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 272,400   | -           | 33,000 | 293,320   | 328,600   | 621,920   |
| 1985 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 272,400   | 174,200     | 33,000 | 468,520   | 328,600   | 797,120   |
| 1986 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 272,400   | 350,400     | 33,000 | 643,720   | 328,600   | 972,320   |
| 1987 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 272,400   | 613,200     | 33,000 | 906,520   | 328,600   | 1'235,120 |
| 1988 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 581,500   | 876,000     | 33,000 | 1'169,320 | 637,700   | 1'807,020 |
| 1989 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 644,400   | 1'138,800   | 33,000 | 1'432,120 | 700,600   | 2'132,720 |
| 1990 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 713,800   | 1'226,400   | 33,000 | 1'519,720 | 770,000   | 2'289,720 |
| 1995 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 1'235,800 | 1'226,400   | 33,000 | 1'519,720 | 1'292,000 | 2'811,720 |
| 2000 | 1320               | 56,200 | 259,000            | 1'783,200 | 1'226,400   | 33,000 | 1'519,700 | 1'839,400 | 3'359,100 |

SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE LA CONTRATACION  
ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA 1988-89

PERSPECTIVAS DE USO DEL CARBON EN EL PERU

CUADRO N° 14

| <u>Yacimiento</u> | <u>Tipo</u> | <u>Empresa</u> | <u>Usos</u>                             |
|-------------------|-------------|----------------|---|
| Tumbes            | Lignito     | Sider Perú     | Producción de Hierro Esponja            |
| Yanahuanca        | Sub-Bit.    | Sider Perú     | Producción de Hierro Esponja            |
| Oyón              | Sub-Bit.    | Sider Perú     | Coque para Alto Horno (30%)             |
| Goyllarisquizga   | Sub-Bit.    | Centromin Perú | Coque para Fundición de Plomo           |
| Jatunhuasi        | Sub-Bit.    | Centromin Perú | Coque para Fundición de Plomo           |
| Jatunhuasi        | Sub-Bit.    | Electro Perú   | Producción Energía Térmica              |
| Alto Chicama      | Antracita   | Sider Perú     | Reductor de Residuos Lixiviados de Zinc |
| Alto Chicama      | Antracita   | Electro Perú   | Generación de Energía Eléctrica         |
| Alto Chicama      | Antracita   | Electro Perú   | Central Térmica de 450 MW               |
| Alto Chicama      | Antracita   | Varias         | Elaboración de Hierro Fundido           |
| Santa             | Antracita   | Fundiciones    | En Hornos de Cubilote                   |
| Santa             | Antracita   | Sider Perú     | Elaboración de Sinter                   |
| Santa             | Antracita   | Sider Perú     | Energía Eléctrica de 50 MW              |
| Sihuas Conchucos  | Antracita   | Sider Perú     | Elaboración de Sinter                   |

Ministerio de Energía y Minas  
Caracas

Antonio J. Ferrer H.  
Asesor en Carbon  
Caracas

POLITICA INTERSIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE LA COOPERACION

ENTRE EUROPA Y AMERICA LATINA PARA LA

UTILIZACION DEL CARBON

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - BOGOTA  
INSITUTO ITALO-LATINOAMERICANO. ROMA

CARTAGENA, COLOMBIA

23 - 27 Noviembre/81

EL CARBON COMO INTEGRANTE EN LA

POLITICA ENERGETICA DE

VENEZUELA

Ministerio de Energia y Minas  
Caracas

Antonio J. Ferrer M.  
Asesor en Carbon  
Venezuela

## POLITICA INTERNA SOBRE ENERGIA

---

La Nación tiene en reserva para sí, todo lo referente a exploración y explotación de los recursos energéticos del país. Así mismo ejerce control adecuado sobre los medios de producción.

## OBJETIVOS GENERALES SOBRE ENERGIA

---

Uno de los objetivos primordiales que contempla la política interna sobre energía, es garantizar el suministro de esta materia para satisfacer las crecientes necesidades básicas que requiere el desarrollo del país.

Resulta interesante mencionar que dentro de los objetivos perseguidos, se da mucha importancia a la diversificación de las fuentes energéticas, a la transferencia tecnológica a la preparación de los recursos humanos, a la incorporación del mayor valor agregado al recurso natural, al costo social etc.

El Estado venezolano presta mucha atención a la necesidad de optimizar y unificar todo lo referente a planificación, diseño ejecución y evaluación operacional en el sector eléctrico

Actualmente el poder ejecutivo mantiene en estudio la creación de una casa Matriz ( Holding Electrico), para dicho sector. Esta institución ejercería funciones de coordinación, planificación tratando al mismo tiempo, de armonizar la participación de los diversos organismos de la Administración Pública que intervienen en el sector

## OBJETIVOS, SUB-SECTOR CARBON DENTRO DE LA PROGRAMACION

### ENERGETICA

---

Estos objetivos señalan que debe acometerse el desarrollo de la industria del carbón para aumentar y diversificar las fuentes energéticas nacionales, orientándolas hacia la generación de energía eléctrica y hacia la industria del coque metalúrgico y siderúrgico. Para el logro de estos objetivos, será necesario intensificar las actividades exploratorias y de investigación. Así mismo, dar respaldo a los programas carboníferos existentes, principalmente al del Guasare en el Estado Zulia, sin desatender las actividades carboníferas de estudio e investigación de la región de Santo Domingo en el Estado Táchira. Al mismo tiempo se contempla adelantar un programa de expansión de las minas de carbón de Lobatera en el mismo Estado.

Finalmente se espera que durante la ejecución del VI Plan de la Nación, se logre alguna alternativa de solución de rehabilitación de las minas de Carbón de Naricual,

una solución de la actual crisis requiere de esfuerzos inmediatos y permanentes para incrementar la oferta y diversificar las fuentes de energía, así como racionalizar la demanda.

En el contexto de las políticas nacionales, se recomienda dar el apoyo necesario a la exploración y explotación de fuentes autóctonas de energía, tanto convencionales como no convencionales.

Así mismo, Venezuela, participa dentro del grupo del Acuerdo de Cartagena, y en lo referente a carbón mineral, contempla apoyar un programa práctico de Desarrollo Tecnológico.

COOPERACION ENERGETICA

El desarrollo de la industria del carbón en Venezuela se ve limitado por la abundante presencia de los hidrocarburos, con el agravante de las bajas reservas. El Estado Venezolano cumple acuerdos de cooperación energética a través de distintos medios, dentro del ámbito regional e internacional, tendientes para el desarrollo siderúrgico y posteriormente de la industria del aluminio. Los Se cita a la Organización de Países Exportadores de Petróleo " O.P.E.P" cuyo poder se identifica con las aspiraciones del Tercer Mundo en la búsqueda del Nuevo Orden Internacional, ofrece con promedio anual de 51000 toneladas métricas destinadas a un mercado objetivo representado por las industrias del cemento y También Venezuela, actúa dentro de la Organización Latino Americana de Energía "O.L.A.D.E.", en materia de cooperación energética. Dicha Organización, en la Primera Reunión Extraordinaria de Ministros efectuada en San José de Costa Rica, América Central, en fecha Julio 1979, resolvió adoptar la " Declaración de San José", que contiene el enfoque de la programación y una guía de las actividades energéticas de la región. Dentro de la realidad cooperativista, la O.L.A.D.E organizó en lo referente al carbón, las reuniones del I, II y III Grupo de Trabajo en Ecuador, Argentina y Colombia respectivamente, para definir la acción que corresponde en la exploración y explotación del mineral en los países de la región, de acuerdo a la Declaración de San José que, expresa :

- Una solución de la actual crisis requiere de esfuerzos inmediatos y permanentes para incrementar la oferta y diversificar las fuentes de energía, así como racionalizar la demanda .....
- En el contexto de las políticas nacionales, se recomienda dar el apoyo necesario a la exploración y explotación de fuentes autoctonas de energía, tanto convencionales como no convencionales ....

Así mismo, Venezuela, participa dentro del grupo del Acuerdo de Cartagena, y en lo referente a carbón mineral, contempla apoyar un programa práctico de Desarrollo Tecnológico.

EL SUB SECTOR CARBON : SITUACION ACTUAL

---

RESERVAS DE CARBON

El desarrollo de la industria del carbón en Venezuela se ha visto limitada por la abundante presencia de los hidrocarburos, con el agravante de los bajos precios en el mercado nacional. A esto debemos sumar que el petróleo ha financiado el desarrollo hidroeléctrico del país, justificado como necesidad imperante para el desarrollo siderúrgico y posteriormente de la industria del aluminio. Los excedentes de energía hidroeléctrica han sido transferidos progresivamente hacia el mercado doméstico e industrial del país. No obstante Venezuela ha mantenido una producción carbonífera con promedio anual de 61000 toneladas métricas destinadas a un mercado cautivo representado por las industrias del cemento y de las alfarerías locales de la región del Estado Tachira. En la década del setenta dicha producción acumulada se situó en el orden de los 601.000 toneladas métricas correspondientes mayormente a las minas de carbón de Lobatera y pequeña producciones de privados en la misma región del Tachira.

El resto de la región de los Andes y mayormente en el Estado Tachira, región de Santa Domingo, los estados de Portuguesa y Guárico, las minas de Carbon de Naricual aportaron durante los años 1976, 1977 y 1978 producciones a título experimental hasta el cierre de las mismas en el año 1980.

En la región de Naricual  
las reservas son  
indicadas, arení

Otras áreas sobre  
subsuelo, limitadas  
ración y explotación  
investigación en  
carbón subterráneo y

Pero debido a la gran  
las cuales se encuentran  
de profundidad en las  
situación de reservas

al del mismo nombre, las reservas  
son, catorce millones

Estas reservas se sitúan  
en las cordilleras de  
las montañas por  
entre las montañas de  
esta zona, 250 metros  
profundidad y  
que como límite  
de reservas se

RESERVAS DE CARBÓN  
(millones de T.M. de factón)

RESERVAS DE CARBÓN

| REGION | RESERVAS MEDIDAS | RESERVAS INDICADAS | RESERVAS INFERTIDAS E HIPOTÉTICAS |
|--------|------------------|--------------------|-----------------------------------|
|--------|------------------|--------------------|-----------------------------------|

A pesar de que en Venezuela los estudios de reservas carboníferas se han ejecutado en los últimos años se dispone en el presente de suficiente información para deducir los alcances potenciales de carbón en el país. La región de Guasare en el Estado Zulia ha sido mayormente estudiada en el área norte de los yacimientos carboníferos, donde se han cuantificado como reservas medidas 161 millones de toneladas métricas.

En la región de los Andes, las minas de Carbón de Lobatera tienen cuantificado tres millones explotables y veinte millones indicadas. El resto de la región de los Andes y mayormente en el Estado Táchira, región de Santo Domingo, los estudios geológicos determinan 282 millones de toneladas métricas.

En la región de Naricual, en la parte local de las minas del mismo nombre, las reservas medidas corresponden a un millón de toneladas métricas, catorce millones indicadas, treinta millones inferidas - hipotéticas.

Otras áreas potenciales presentan indicios de grandes depósitos de carbón en el subsuelo. Revisiones efectuadas en base a registros geofísicos corridos en exploración y explotación petrolera en el país han dado resultados interesantes para investigaciones carboníferas, muchos registros presentan espesores acumulados de carbón superiores a los 60 metros a profundidades relativamente cortas, 260 metros. Pero debido a lo grande la Cuenca Sedimentaria Oriental, las profundidades a las cuales se encuentran estos carbones varía tanto que, se tomo como límite de profundidad de interés, los 1.000 metros. El siguiente cuadro refleja la situación descrita :

Yacimientos de Naricual, Estado Anzoátegui, Lobatera y Santo Domingo Estado Táchira y Guasare Estado Zulia. Las reservas potenciales de 14.000.000 T.M. corresponden a la Cuenca Sedimentaria Oriental ( Ver gráfico No. ) localizadas a profundidades comprendidas entre 300 y 1.000 metros.



RESERVAS DE CARBÓN  
(millones de T.M. de Carbón )

| REGION                                     | RESERVAS MEDIDAS | RESERVAS INDICADAS | RESERVAS INFERIDAS E HIPOTETICAS |
|--|------------------|--------------------|----------------------------------|
| ZULIA                                      | 161              | 174                | 1,000                            |
| LOS ANDES (Lobatera)                       | 3                | 20                 | 40                               |
| LOS ANDES (Sto.Domingo)                    | 45               | 140                | 97                               |
| NARICUAL                                   | 1                | 14                 | 18                               |
| OTRAS AREAS (CUENCA ORIENTAL DE VENEZUELA) |                  |                    | 14,000 **                        |
| <b>TOTAL</b>                               | <b>210</b>       | <b>731</b>         | <b>15,155</b>                    |

|                     |      |       |     |        |
|---------------------|------|-------|-----|--------|
| EQUIVALENTES EN     | 9.7  | 2.8   | 38  | 50     |
| PETROLEO            | 840  | 2,924 | 73  | 60,620 |
| 10 <sup>6</sup> BEP | 10.7 | 10.8  | 111 | 140    |

1 T.M. carbón = 3,4 a 4,6 BEP ( tomar 4 BEP = T.M.C.)  
 BEP = Barril Equivalente de Petróleo 10.940 Kcal/Kg  
 1 T.M.C. = Toneladas de carbón

\*\* 14.000 x 10<sup>6</sup> resultan de la siguiente manera :  
 70,000 x 10<sup>6</sup> inferidas e hipotéticas en la Cuenca Oriental de Venezuela y de esa cifra 20% podrían ser recuperables para originar así 14.000 x 10<sup>6</sup>

Lo referente a reservas medidas indicadas se admiten hasta 500 metros de profundidad, corresponden a los yacimientos de Naricual, Estado Anzoátegui, Lobatera y Santo Domingo Estado Táchira y Guasare Estado Zulia. Las reservas potenciales de 14.000.000 T.M. corresponden a la Cuenca Sedimentaria Oriental ( Ver grafico No. ) localizadas a profundidades comprendidas entre 100 y 1.000 metros.

Los perfiles geofísicos derivados de la exploración y explotación petrolera son por ahora los indicios únicos de la existencia de dichos carbones, acompañados en muchos casos de descripciones litológicas provenientes de muestras de las labores de perforación petrolera.

Para dar una idea de la posición del carbón dentro del cuadro de los recursos energéticos del país se presenta el siguiente cuadro

RECURSOS ENERGETICOS DE VENEZUELA (10<sup>9</sup> B.E.P.)

| RECURSOS NO RENOVABLES       | RESERVAS MEDIDAS | RESERVAS INDICADAS | RESERVAS INFERIDAS E HIPOTETICAS | TOTAL RECURSOS |
|------------------------------|------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|
| Petroleo mas de 25°API       | 9,7              | 2.8                | 38                               | 50             |
| menos de 25°API              | 9.0              | 7.8                | 73 (1)                           | 90             |
| total Petróleo               | 18.7             | 10,6               | 111                              | 140            |
| GAS NATURAL                  | 8,2              | 1,6                | 14                               | 24             |
| CARBON                       | 0.66             | 2.3                | 61                               | 64             |
| TOTAL RECURSOS NO RENOVABLES | 27,6             | 14.3               | 186                              | 227            |
| RECURSOS RENOVABLES          |                  |                    |                                  |                |
| Potencial Hidroeléctrico     |                  |                    |                                  |                |
| M.W.e.                       | 9706             | 6.605              | 19.700                           | 36.000         |

Las requerimientos energéticos del país se elevarán desde 653.000 en 1981 a 3.085.000 B.E.P.D. en 1995, más o menos 8,0% promedio de crecimiento interanual.

CONSUMO DE COMBUSTIBLES FOSILES PARA LA GENERACION ELECTRICA.

COMBUSTIBLES FOSILES PARA EL SECTOR ELECTRICO.

**SITUACION ACTUAL :** La necesidad de no seguir comprometiendo masivamente los recursos hidrocarburos del país con los nuevos requerimientos energéticos, ha llevado a la nación venezolana a tomar conciencia cada vez mayor acerca de la conveniencia de incorporar otros recursos energéticos potenciales en Venezuela como fuentes productoras de energía.

En forma indicativa se señala que el petróleo, además de financiar el desarrollo económico del país, mediante los ingresos procedentes de su exportación, ha sostenido el elevado crecimiento de la demanda energética interna, el cual se situó en 56% a nivel de consumo final en el año 1979, mientras que el gas representó para el mismo año el 34% del total de 406 M.B. ...P.D.

La inclusión del carbón dentro del ámbito de la producción de energía eléctrica, permitirá economizar un porcentaje progresivamente creciente de recursos hidrocarburos de mercado interno donde se comercia a bajos precios, los cuales serán transferidos al mercado de exportación con precios internacionales

Con referencia se cita que el consumo final de electricidad experimentó un elevado crecimiento (13,6% promedio) pasando de 13 M.B.E.P.D. en 1970 a 37 M.B.E.P.D. en 1979.

ESTADISTICAS Y BALANCES

Tomando como base la serie estadística de los Balances Energéticos 1970-1979, considerando los planes de desarrollo a corto plazo de los sectores económicos-energéticos más importantes, los organismos de planificación del estado venezolano han hecho estimaciones cuantitativas para el periodo 1981-1985.

Los requerimientos energéticos del país se ubicarán desde 683.000 en 1981 a 1.085.000 B.E.P.D. en 1985, más o menos 8,0% promedio de crecimiento interanual.

Las tres unidades, con 750 megavatios de capacidad instalada, pueden representar para Venezuela, ingresos por consumo de hidrocarburos y venta anual de los mismos en el mercado internacional, de 229.175.000 dólares americanos a precios de noviembre 1981.

### CONSUMO DE COMBUSTIBLES FOSILES PARA LA GENERACION ELECTRICA.

Los requerimientos estimados de combustibles fósiles para la generación de electricidad en el período 1981 - 1985 se presentan a continuación M.B.E.P.D. = (miles de barriles equivalentes de petróleo por día).

|                | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | Promedio-día |
|----------------|------|------|------|------|------|--------------|
| FUEL OIL       | 75   | 82   | 97   | 79   | 70   | 81           |
| DIESEL-GAS OIL | 9    | 9    | 7    | 7    | 7    | 08           |
| GAS NATURAL    | 54   | 72   | 70   | 69   | 65   | 66           |
| TOTAL          | 138  | 163  | 174  | 155  | 142  | 155          |

Como se observa, hacia 1985 el país tendrá comprometido 142.000 barriles de combustibles fósiles por día para consumo de planta de producción eléctrica y un promedio durante el quinquenio de 155.000 barriles equivalentes de combustibles fósiles por día.

### UTILIZACION DEL CARBON PARA PRODUCIR ELECTRICIDAD.

El carbón será utilizado en el mercado nacional de consumo para producir electricidad. La primera unidad de 250 megavatios de capacidad nominal, se instalará en 1986, la segunda en 1987 y la tercera en 1989 para un total de 750 megavatios de capacidad nominal instalada.

Cada unidad producirá energía en el orden de los 1500 G.W.H. anuales consumiendo 600.000 toneladas métricas anuales aproximadas, equivalentes, a 2,5 millones de barriles de petróleo. Esto representará una disminución del consumo interno de combustibles fósiles y al mismo tiempo una economía en los recursos hidrocarburos, que al precio de 29,35 dolares americanos, valor de referencia al 23.11.81 F.OB. puerto venezolano, el país tendría un ingreso por concepto de venta internacional de 73.375.000 dolares americanos.

Las tres unidades, con 750 megavatios de capacidad instalada, pueden representar para Venezuela, ingresos por economía de hidrocarburos y venta anual de los mismos en el mercado internacional, de 220.125.000 dolares americanos a precios de noviembre 1981.

INVERSIONES MINERAS

La inversión total requerida para la ejecución del proyecto minero carbonífero del Zulia es de 2.914,9 millones de bolívares (USA \$ 678) hasta el año 1990. Durante el quinquenio 1981-1985, la inversión será de 1.400 millones desfasada de la siguiente manera

|  | 1981                                     | 1982 | 1983 | 1984 | 1985  | TOTAL |
|--|--|------|------|------|-------|-------|
| <b>INVERSION</b>                                   |  |      |      |      |       |       |
| (millones de Bolívares....                         | 110                                      | 140  | 300  | 400  | 450   | 1.400 |
| U.S.A. \$.....                                     | 26                                       | 33   | 70   | 93   | 105   | 326   |
| <b>FUENTES DE FINANCIAMIENTOS</b>                  |  |      |      |      |       |       |
|  | <b>PORCENTAJES DE LOS MONTOS POR AÑO</b> |      |      |      |       |       |
| <b>RECURSOS PROPIOS DE LA EMPRESA</b>              |  |      |      |      |       |       |
| CORPOZULIA-CARBOZULIA                              | 26,40                                    | 36,6 | 72   | 96   | 108   | 336   |
|  | 24%                                      |      |      |      |       |       |
| <b>FONDO DE INVERSIONES 17%</b>                    |  |      |      |      |       |       |
| DE VENEZUELA F.I.V.                                | 18,7                                     | 23,8 | 51   | 68   | 76,5  | 238   |
| <b>PRESTAMOS Y OTROS 59%</b>                       |  |      |      |      |       |       |
|  | 64,9                                     | 82,6 | 177  | 236  | 265,5 | 826   |
| <b>U.S.A. \$</b>                                   |  |      |      |      |       |       |
| INVERSION INFRAESTRUCTURA Y PLANTAS CARBOELECTRICA | 43                                       | 168  | 366  | 624  | 835   | 2036  |

Finalmente las inversiones correspondientes a los estudios carboníferos de la región de Santo Domingo Edo Tachira se dedican a exploración, con un monto de 50 millones de bolívares (USA\$12) dicha cantidad deberá utilizarse en el quinquenio 1981-1985. Se menciona así mismo que durante dicho quinquenio, el VI Plan de la Nación contempla invertir 65 millones de bolívares (USA\$15) para mejorar las condiciones de las minas de carbón de la región de Lobatera en el Estado Tachira. Estas minas producen actualmente un promedio de 61.000 toneladas métricas anuales y para 1985 se espera que produzcan 150.000 toneladas métricas para el consumo de la región y zonas vecinas al Estado Tachira.

Respecto a las minas de carbon de Naricual en el Estado Anzoategui, no se contemplan de inmediato inversiones hasta tanto se tenga un proyecto que sea técnica y económicamente viable, que responda a los requerimientos energéticos de la zona.

La Corporación de Desarrollo de la Región Nor-Oriental, con asesoramiento internacional, investiga actualmente buscando una solución adecuada y conveniente que permita la rehabilitación de las minas de Naricual. Una de las alternativas que se estudia es complementar la producción que se obtendría por método subterráneo en Naricual, con explotaciones a cielo abierto en zonas vecinas a las minas subterráneas ya existentes.

Adicionalmente se prepara un programa de estudio geológico en la zona de Fila Maestra región del mismo estado Anzoategui y, distante a 50Kms de las minas de Naricual, donde se estima puede localizarse una explotación a cielo abierto interconectada mediante extensión del sistema de transporte ferrocarrilero de las minas de Naricual.

La Corporación de Desarrollo de la Region Nor-Oriental estima conveniente así mismo, recopilar toda la información existente en la región para obtener, conclusiones sobre el alcance y derivaciones del posible potencial carbonífero, desarrollo, uso y aplicaciones conexas, con proyectos regionales que necesiten fuentes productoras de vapor.

#### PERSPECTIVAS PARA EL SUB-SECTOR CARBON

Debido a que la política nacional energética contempla el desarrollo integral de los recursos del sector energético en general, y armonizar su empleo acorde a las disponibilidades y de la factibilidad de asimilación y desarrollo de tecnologías propias a su uso, se espera que, el carbón como recurso energético, participe con un porcentaje no despreciable como fuente del sub-sector eléctrico, con aumentos progresivos a partir del año 1986.

#### NOTAS:

BEP: Barril americano equivalente de petroleo 158,9 litros

(1) Incluye  $70 \times 10^9$  BEP de la Faja del Orinoco

1 B.E.P. = 10.940 Kcal/Kg

1 B.E.P. = 5370. Pies Cubicos de Gas

1 T.M. de Carbón :  $\pm 3,4$  a  $4,6$  B.E.P.

M.B.E.P.D. MILES de barriles equivalentes de petroleo por día.

(tomar 1 TM carbón:  $\pm 4$ . B.E.P. promedio)

Simposio sobre la cooperación entre Europa y América Latina para la utilización del carbón/Resúmenes de las ponencias|Simposio sobre la cooperación entre Europa y América Latina para la utilización del carbón

338.09 S612s Ej.1

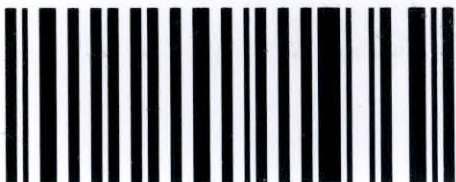
CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA  
RECIBO

PRESTADO A

FECHA  
DEVUELTO

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01002902

BIBLIOTECA