

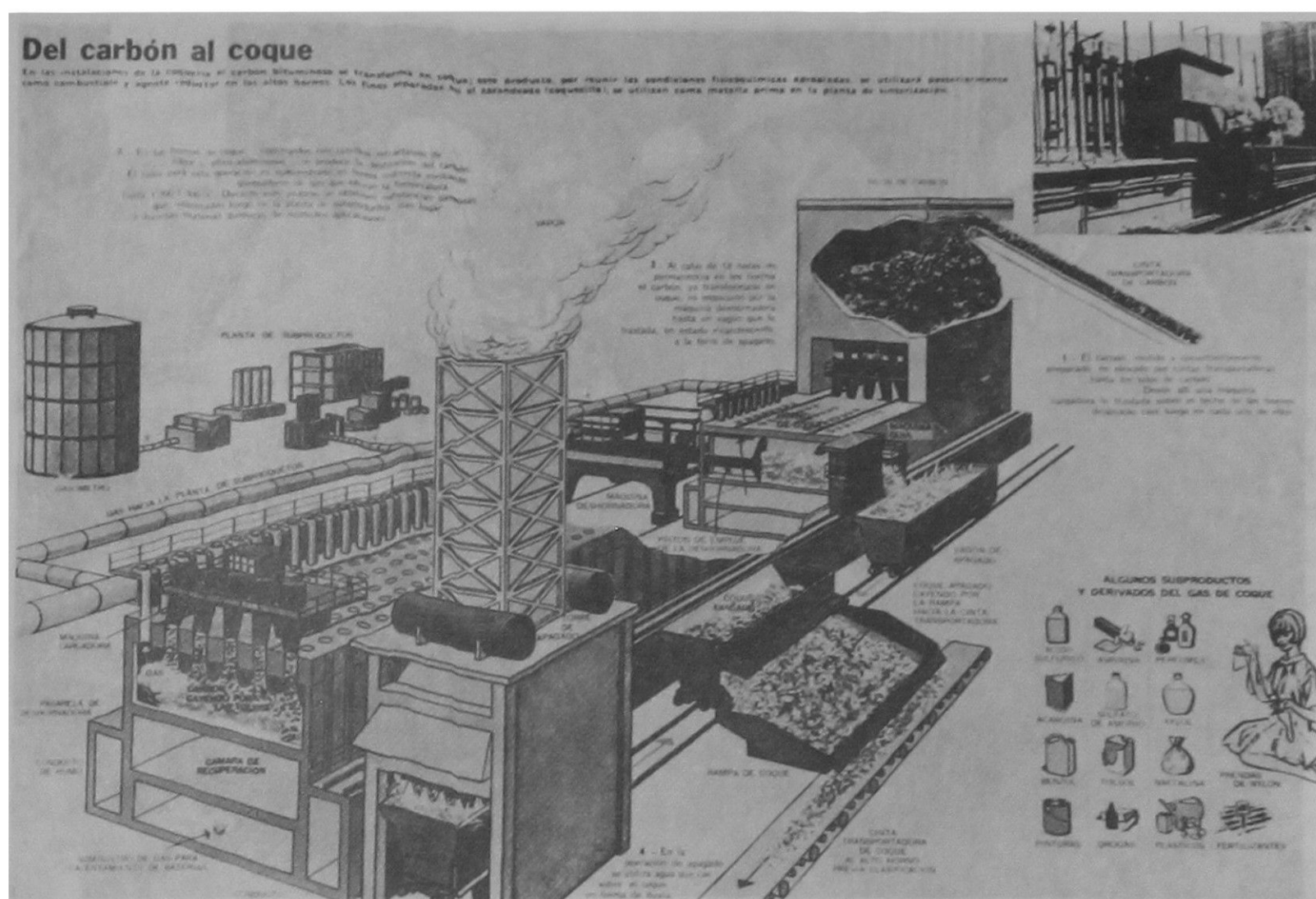
GASIFICACION DEL CARBON: FUENTE DE ENERGIA



Sergio Droguett, Investigador del Departamento de Tecnología Química.

Chile cuenta con recursos abundantes de carbón. Es muy razonable y necesario promover el desarrollo de tecnologías apropiadas, que permitan transformar nuestro carbón en productos que sustituyan los que tradicionalmente se han obtenido del petróleo. Creo que son evidentes las ventajas económicas y de independencia que este desarrollo significaría para el país en el futuro.

Estas aseveraciones corresponden a Sergio Droguett Czischke, investigador del Departamento de Tecnología Química, quien está al frente de una serie de investigaciones relacionadas con el tratamiento del carbón y la obtención de nuevos productos y fuentes energéticas.



Esquema de una planta de destilación seca de carbón mineral que produce gases, aceites, alquitran y coque.

Utilización del carbón

Debido a la llamada *crisis energética* que afecta a todo el mundo, el tema del carbón se ha puesto de moda. En los últimos 40 años la fuente fundamental de energía ha sido el petróleo. Parecía que éste no se terminaría nunca. Pero desde hace unos diez años, repentinamente, se ha descubierto que el petróleo como todo producto natural no renovable se va extinguiendo y que en una fecha relativamente próxima no podrá disponerse más de él. Se estima que en el año 2000 se habrá agotado alrededor de un 80% de las reservas mundiales conocidas.

Este cuadro es aún más grave en nuestro país, pues nuestra producción y reservas son reducidas y apenas satisfacen un tercio de las necesidades nacionales — señaló Sergio Droguett. Este año, se estima que la importación de petróleo alcanzará a los 800 millones de dólares y en tres o cuatro años

será superior a los mil millones.

Es necesario entonces buscar otras fuentes de energía. A primera vista el sustituto más importante es la energía nuclear. Sin embargo, en contra de lo previsto, esta tecnología se ha desarrollado con extrema lentitud y además se han encontrado obstáculos cuya superación no se visualiza en un plazo razonable, como es, por ejemplo — dijo Sergio Droguett — la contaminación provocada por los desechos radioactivos. Es muy poco probable que pueda usarse la energía nuclear en un volumen suficiente para sustituir al petróleo, en un futuro más o menos próximo.

Otras fuentes naturales de energía que contribuirán a paliar la crisis son: la hidroeléctrica, la geotérmica, la solar, la oceánica, etc., pero se estima que si bien en ciertas localidades su aporte puede ser importante, en el corto plazo no serán suficientes los requerimientos globales.

El único recurso natural, de uso inme-



Clasificación del carbón proveniente de la Mina de Lota.

diato, que puede proveer energía suficiente como para sustituir al petróleo, al menos en un período que permita la solución de los problemas técnicos y económicos que enfrentan estas otras fuentes mencionadas – agregó Sergio Droguett – es el carbón mineral. Su abundancia en el mundo alcanza a varios billones de toneladas, estimándose que en el año 2000 sólo se habrá consumido el 2º/o de su existencia conocida.

Chile cuenta con recursos abundantes de carbón. Recién se ha informado que suponiendo un consumo 5 veces superior al actual, las reservas pueden durar mil años. Entre la zona de Arauco y Magallanes existen más de 4 mil millones de toneladas detectadas.

Sin embargo – agregó –, el uso del carbón como se presenta en la naturaleza tiene aplicaciones relativamente limitadas, sólo sirve para quemarlo. Pero sometiéndolo a tratamientos tecnológicos apropiados se

le puede transformar en productos más nobles de mayor utilidad. Una ventaja importante del carbón respecto a otras fuentes energéticas, es la posibilidad de obtener combustibles para uso doméstico, para motores de combustión y una gran variedad de materias primas que alimentan la industria química de plásticos, resinas, pinturas, solventes, etc.

Estas tecnologías – explicó el investigador – sin embargo no se conocen aún exhaustivamente y dependen del tipo de carbón. Los países desarrollados que cuentan con recursos carboníferos tienen programas de investigación muy intensos dada la urgencia del problema.

Estimo que estos antecedentes justifican la iniciación de estudios en este campo, en nuestro país. Es muy razonable y necesario promover el desarrollo de tecnologías apropiadas, que permitan transformar nuestro carbón en productos que sustituyan los que tradicionalmente se han obte-

nido del petróleo. Creo que son evidentes las ventajas económicas y de independencia que este desarrollo significaría para el país enfatizó.

Métodos de transformación

Consultamos a Sergio Droguett en qué consisten los métodos para generar a partir del carbón, productos que tradicionalmente han provenido del petróleo: los productos que se obtienen de este hidrocarburo son principalmente gaseosos y líquidos. De ahí que hay dos líneas fundamentales de tratamiento del carbón: la gasificación, que tiende a obtener productos gaseosos y la licuación, que da los productos líquidos. En cada una de estas líneas — explicó — existe una cantidad de variantes dependiendo de la tecnología y de los productos que interesa obtener. Por ejemplo, la combustión ordinaria, quemar carbón, es una gasificación que genera anhídrido carbónico, agua y algunos contaminantes como anhídrido sulfuroso y óxido de nitrógeno. La ceniza queda como residuo sólido. Estos productos gaseosos no tienen utilidad como fuentes de energía, pero en cambio, si la combustión es incompleta (menor cantidad de aire), se puede obtener monóxido de carbono, combustible y reactivo químico muy apreciado. Si en lugar de usar aire, se utiliza vapor de agua, es decir, se hace reaccionar el carbón con agua en forma de vapor a alta temperatura, se obtienen monóxido de carbono e hidrógeno que constituye una mezcla gaseosa combustible de gran valor. Además, químicamente esta mezcla es la base de un proceso de síntesis muy conocido llamado de Fischer-Tropsch, que permite obtener una variedad de hidrocarburos livianos y combustibles como bencina y parafina.

Licuación del carbón

La obtención de productos líquidos o licuación es un poco más compleja. La forma más simple es la operación llamada extracción por solvente. El carbón se muele y se mezcla con un líquido como aceite de antraceno o naftaleno y se hace hervir a temperaturas del orden de 200°C. En estas condiciones — señaló Sergio Droguett — el carbón entrega al solvente compuestos orgánicos de estructuras bencénicas (grupos de anillos hexagonales unidos entre sí), de pesos moleculares entre 500 y 1000. Estos compuestos se separan del carbón residual por filtración o centrifugación y se hidrogenan (reacción con hidrógeno) para reducir los pesos moleculares y transformarlos en productos químicos corrientes y combustibles livianos.

En procesos más complejos — explicó el investigador — la mezcla de carbón y aceite se somete a hidrogenación con catalizador a altas presiones (más de 100 atm) y temperaturas (más de 400 °C), obteniéndose un mayor rendimiento en cantidad y calidad de productos químicos.

Proyectos de investigación

Varios de los métodos que le he mencionado se conocen en forma primaria desde comienzos del siglo, aproximadamente. Son clásicos en la tecnología del carbón. Debe recordarse — señaló — que el combustible predominante, más usado, hasta la década de los años treinta era el carbón. Los alemanes, carentes de petróleo durante la Segunda Guerra Mundial, contribuyeron significativamente a desarrollar y perfeccionar estos procesos, que les permitieron proveerse de combustibles gaseosos y líquidos.

Con todo, sin embargo, los métodos

señalados producen bajos rendimientos y su costo industrial es muy alto. Los procesos de licuación a alta presión exigen una tecnología compleja y onerosa.

Se trata — nos indicó Sergio Droguett — de



Cromatografo de Gases para analizar los productos de la gasificación del Carbón.

encontrar caminos que permitan obtener altos rendimientos, aprovechar toda la potencialidad energética del carbón a un costo razonable. En esta línea nos estamos orientando. La herramienta aparentemente más eficaz en este sentido — dijo — es el uso de catalizadores. Los catalizadores, son en general, sales inorgánicas que tienen la propiedad de favorecer ciertas reacciones e inhibir otras, en condiciones de temperatura y presión menos rigurosas. Concretamente nuestros proyectos se orientan hacia la búsqueda y caracterización de catalizadores

apropiados para efectuar las reacciones de gasificación y licuación en medios más favorables técnicamente y ventajosos económicamente.

Sergio Droguett explicó que en una etapa

preliminar se ha estudiado la reducción catalítica del anhídrido carbónico a monóxido de carbono, encontrándose varios catalizadores que permiten realizar la reacción a temperaturas bastante inferiores a las que comúnmente se efectúa esta reacción (alrededor de 1000°C), con una significativa economía de energía. Este estudio, señaló el investigador, fue realizado por el ingeniero civil químico Rómulo Zuñiga en su memoria. Agregó que se están iniciando estudios sobre la catálisis de la reacción que produce gas, de agua, mencionada anteriormente. La utilización de un catalizador apropiado en la reacción de agua con carbón permitiría evitar la producción separada de monóxido de carbono e hidrógeno y en cambio obtener directamente compuestos orgánicos como metano, metanol y eventualmente otros hidrocarburos de peso molecular mayor indicó. Este trabajo lo está desarrollando el investigador Pablo Araya quien se incorporó recientemente al Laboratorio del Departamento de Tecnología Química.

Referente a la licuación, se está estudiando la extracción por solvente con el objeto de identificar en una primera etapa los productos resultantes. Este estudio, puntualizó Droguett — pertenece al tema de memoria de Fernando Ares y colabora activamente en él, el ingeniero Emilio Bunel. Posteriormente — agregó — se ha planteado efectuar tratamientos a cierta presión, para lo cual se está importando un equipo que ha financiado la Oficina de Desarrollo Cien-

tífico, Creación Artística y de Cooperación Internacional de la Universidad

En todos estos estudios el objetivo central es la caracterización de los catalizadores más adecuados para los distintos procesos.

Sergio Droguett, al continuar con este tema, señaló que en una línea de aplicación más inmediata, con el profesor Roberto Muñoz, están programando un estudio sobre la combustión de carbon en lecho fluidizado. Esta tecnología es muy nueva y tiene varias ventajas sobre la combustión tradicional como son: el mejor control de la temperatura, la combustión más completa, menor emisión de contaminantes a la atmósfera, posibilidad de usar carbones de menor poder calorífico, etc.

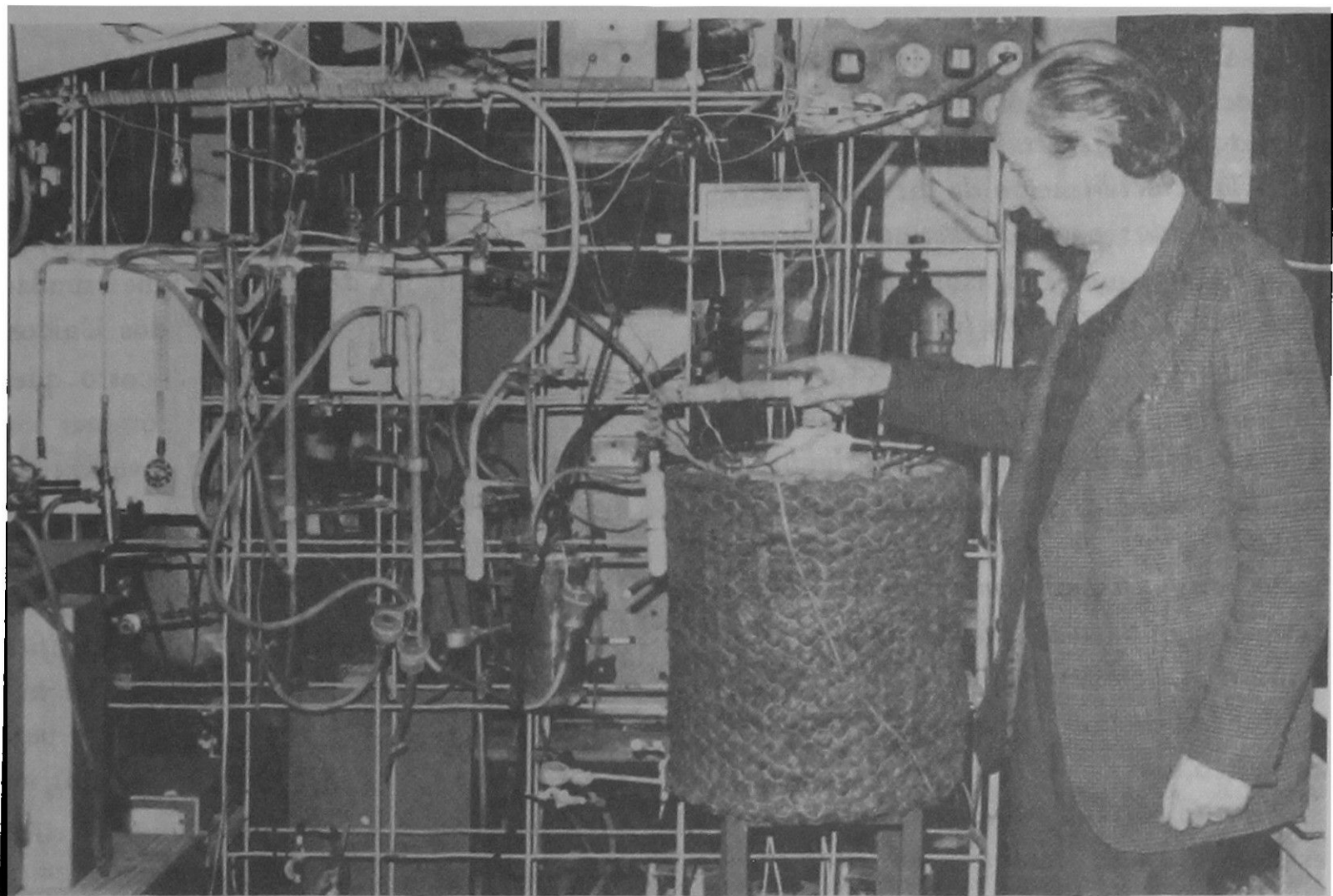
Por otra parte el profesor Roberto Muñoz, está estudiando también las propiedades fluido-dinámicas de mezclas de carbón y petróleo. Esto con el objeto de considerar la utilización de las instalaciones proyectadas para combustibles fluidos, en la combustión de carbón. Ocurre que a muchas empresas el reemplazo del petróleo por carbón les significa modificar instalaciones de transporte y mecanismos de combustión con altos costos de inversión. Una solución transitoria que reduce estos gastos es la sustitución parcial del petróleo por carbón usando mezclas de estos combustibles en proporciones tales, que mantengan condiciones fluidas y puedan ser transportadas a través de las mismas instalaciones usadas para petróleo. Esta alternativa ha despertado interés en varios países de alto desarrollo y se han iniciado estudios experimentales tendientes a adquirir información sobre el comportamiento y manejo de dichas mezclas. Recientemente se completó un estudio experimental solicitado por la sociedad Minera El Teniente, que mostró las ventajas de esta tecnología.

Oneroso, o no, hay que hacer investigación

Le consultamos a Sergio Droguett, si no sería más práctico para nuestro país, esperar los resultados de investigaciones similares que se desarrollan en Estados Unidos Inglaterra y Japón, por el alto costo que tienen estos estudios, y luego comprar los procesos y aplicarlos aquí. El investigador fue enfático en respondernos.

Es efectivo que este problema se estudia intensamente en la mayoría de los países desarrollados. Sin embargo, ello no justifica permanecer inactivo esperando que las tecnologías se generen en el exterior, para posteriormente incorporarlas a nuestras necesidades. Creo que hay dos motivos, por lo menos, para impulsar también en nuestro país estas investigaciones.

En primer lugar estimo que hay una razón que llamaría de principios o razón vital. Estimo que toda comunidad debe conocer los bienes naturales que le rodean. La nación, como comunidad organizada tiene la obligación, aún más, la necesidad vital, de conocer los recursos que la naturaleza le prodiga en el medio físico que se desenvuelve, esto es, en todo su territorio. No podemos permanecer impávidos ante lo que ofrece la naturaleza. Sería — dijo — una tremenda irresponsabilidad. Estimo que una actitud indiferente, en espera de la información que nos puede llegar del exterior, compromete seriamente nuestra sobrevivencia. Por ello digo que ésta es una razón vital. Ahora bien, el conocimiento de la naturaleza se efectúa a través del estudio y de la investigación sistemática. Y la institución que por antonomasia debe desarrollar el conocimiento es la Universidad. De aquí que nuestra Facultad, cuyo quehacer central apunta hacia la ciencia y la



Horno, instrumentos eléctricos y unidades complementarias del equipo de gasificación de carbón.

tecnología, impulse y promueve la investigación en estas áreas. La mayoría de los proyectos en desarrollo acentúan el estudio de nuestro medio y el mejor aprovechamiento de los recursos. Estimo entonces, que corresponde con mucha propiedad investigar nuestras riquezas energéticas y la forma más apropiada de utilizarlas.

La otra razón que, creo justifica estos trabajos – aseguró Sergio Droguett – es de orden más práctico, pero no menos importante porque atañe a la economía del país. Me refiero – prosiguió – a la preparación de técnicos y profesionales debidamente entrenados y capacitados para discernir sobre las ventajas de las distintas tecnologías. Y ésta también es una tarea universitaria. Supuesto que tengamos que comprar tecnología externa, lo que no siempre es necesariamente indispensable, ¿cómo podremos elegir la más conveniente para nuestras necesidades sin contar con especialistas chilenos que las conozcan?. Las empresas extranjeras que desarrollan tecnología

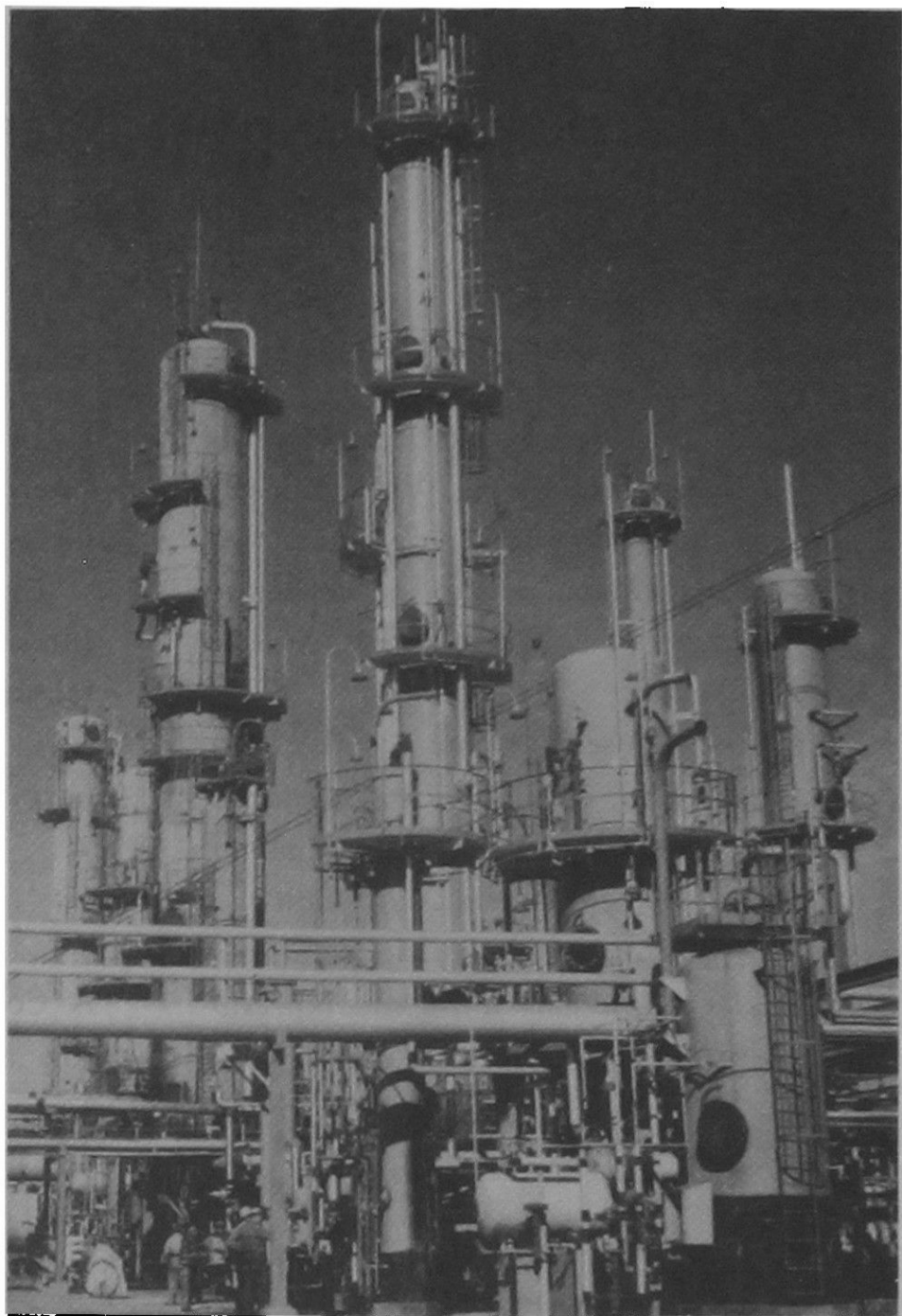
no son instituciones de beneficencia ofrecen su producto por razones de lucro y ganancias. Y sabemos que en el mercado comercial, aún en el más pequeño, sólo conociendo las características de las ofertas se puede hacer una adquisición acertada.

Estimo, pues, sumamente importante la preparación de especialistas en las distintas áreas tecnológicas de interés nacional, aunque la implementación tecnológica no se realice en el país. Y el conocimiento técnico debe efectuarse metiendo las manos en la masa, estudiando directamente los sistemas, sus propiedades, características, etc. Nuestra Facultad en este sentido – afirmó Sergio Droguett – ha sido la pionera en varias líneas tecnológicas que han alcanzado gran desarrollo. Recuerdo, por ejemplo, hace aproximadamente unos treinta años, se iniciaron los primeros estudios sobre física nuclear y radio-química en el Departamento de Física, que permitieron formar los primeros especialistas en estas áreas, que posteriormente desarrollaron los Cen-

tros Nucleares de la Reina y Lo Aguirre. Es cierto que los reactores se compraron en el exterior, no tendríamos los equipos humanos que hoy dirigen estos centros sin el aporte oportuno de esta Facultad. Igualmente recuerdo los inicios de la televisión. Fue aquí donde se formó la mayor parte de la vanguardia que posteriormente ha desarrollado la televisión nacional que conocemos. Entre otras áreas en nuestra Facultad ha sido pionera, recuerdo: Sismología e Ingeniería Sísmica, Geología, Ingeniería Eléctrica, Minas, etc.

En resumen – enfatizó Sergio Droguett, que desde 1962 se ha dedicado a la investigación en nuestra Facultad – creo que es muy necesario y urgente impulsar el estudio de nuestros recursos carboníferos y sus potencialidades futuras.

●●



Unidades de la Refinería de Con-Cón que eventualmente podrían utilizarse en el fraccionamiento de productos provenientes del carbón.