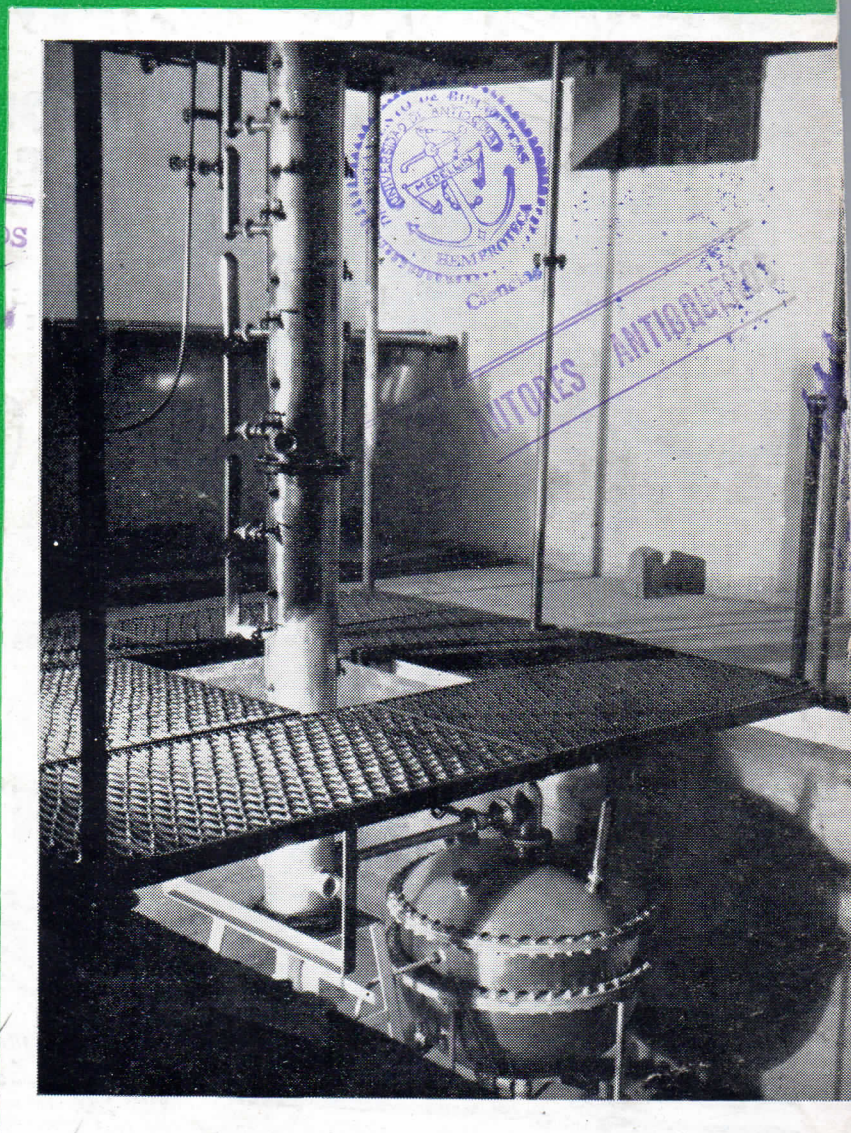


V. 5 #7 Agosto 1953

# Ingeniería Química

Revista Técnica e Industrial



Volumen 5

Número 7

Agosto de 1953  
Medellin - Colombia

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA, U. de A.

Laboratorio de Operaciones Unitarias

Departamento de Destilación

Torre de Platos y Cápsulas





SUMARIO:

Nota Editorial .....	163
Industria Siderúrgico .....	166
Informativo .....	174
Nuevas Instituciones .....	181
Herramientas Industriales .....	184
Geología .....	189

Industrial Química Nacional  
INQUINAL LIMITADA, CALI

- \* Jabones textiles.
- \* Aceites sulfonados.
- \* Auxiliares para tintorería y acabado.
- \* Pinturas para cuero y sus auxiliares.
- \* Aceites compuestos para cuero.
- \* Acabados para suela.
- \* Líquido para frenos.
- \* Inmunizante para madera.

ANILINAS y  
PRODUCTOS QUIMICOS  
como representantes de

Farbwerke Hoechst  
vorm. Meister Lucius & Bruening  
y Casella Farbwerke Mainkur  
de Frankfurt/Main — Alemania

OFICINAS: CALI

CARRERA 2, CALLE 36 — TELEFONO 38-59 — APARTADO AEREO 225

# INGENIERIA QUIMICA

Organo del Centro de Estudiantes al servicio de la Escuela  
de Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia.

Dirección:  
WILLIAM R. FADUL  
Apartado:  
Universidad de Antioquia.  
Tel. 177-10

Representantes en Bogotá:  
SOCNAREL  
Av. Jiménez N° 5-30 - Oficina 609  
Tel. 28-047

Distribución:  
GERMAN CARO S.  
Publicidad:  
HUGO GUERRERO L.

AÑO VI — Medellín, Agosto de 1953 — VOLUMEN V — NUMERO 7

Tarifa postal reducida. — Licencia N° 1718 del Ministerio de Correos y Telégrafos.  
Impreso en la EDITORIAL BEDOUT. — Medellín.

La Dirección no asume responsabilidad por los conceptos emitidos por sus colaboradores.

## NOTA EDITORIAL

Biblioteca de  
AUTORES GUAQUENOS  
Biblioteca General  
U. de A.

## SOBRE LA PEQUEÑA INDUSTRIA

Especial para Ingeniería Química

Hace muy poco tiempo el señor presidente de la república, respondiendo al ofrecimiento del homenaje que por conducto del Dr. Luis Morales Gómez le ofreciera la "Asociación Nal. de pequeños Industriales", expuso la necesidad de establecer un "Instituto de Investigaciones técnicas", con el fin de ayudar en forma permanente a la pequeña industria. Como la idea nos parece feliz, y, por otra parte, no queremos tergiversar el espíritu ni la letra del ideal del presidente, vamos a transcribir textualmente su declaración, para hacerle luego un ligero comentario.

"Próximamente —dijo el señor presidente en esa ocasión— el gobierno establecerá un Instituto de Investigaciones técnicas y contratará una misión de expertos en los asuntos fundamentales de la pequeña y mediana industria, y tendrá especial cuidado, al incrementar la inmigración de escoger y traer numerosos profesionales que realicen la ambición del gobierno de tecnificar y ayudar por todos los medios a las pequeñas industrias". (Del discurso del 21 de Julio de 1953).

Por un "Instituto de Investigaciones técnicas" puede entenderse un organismo permanente, científico e idóneo, capaz de analizar cualitativa y cuantitativamente los problemas concernientes a la pequeña industria. Esta es nuestra idea, y no creemos estar lejos de la opinión del señor presidente. Supuesto que un instituto así llegara a fundarse y que el estado sufragara los gastos de su sostenimiento, otorgándole libertad en el ejercicio de sus funciones, y autonomía en su orientación es interesante especular sobre algunos de los problemas a que estaría abocado. Ante todo, se impone en el país la necesidad de una definición clara de lo que puede entenderse por pequeña industria. Parece que nadie se ha detenido a pensar, con juicio crítico revisorio, sobre las diferencias entre pequeña industria y artesanado; y de ahí que en



todos los comentarios, genéricos y específicos, sobre estos temas, se involucran las dos categorías con evidente perjuicio para ambas. Ni aún la Asociación Nal. de pequeños Industriales "Acopi", de tan plausible espíritu de cooperación con los pequeños productores, ha llegado a una definición clara sobre este aspecto; y protege sin discriminación lo mismo al artesano manual, de mínima capacidad de consumo y producción, que el industrial medio. Una clasificación entre pequeña industria y artesanado no envuelve ningún criterio peyorativo. Por el contrario, delimitando los dos campos sería posible analizar, con una orientación más específica, las necesidades de cada grupo, pues es bien sabido que ni son iguales sus necesidades ni idénticas sus posibilidades. Ahora bien, sobre qué bases podría hacerse tal clasificación? Se nos ocurre pensar, hilando con cierta lógica, que el único medio disponible sería la base del capital de inversión, pues una clasificación por la naturaleza de los productos elaborados lleva implícita múltiples dificultades desde que nos acostumbramos a llamar pequeña industria a un taller de zapatería. Al menos sobre este criterio se ha venido trabajando y es evidente que de ahí se desgajan muchos errores.

Aceptada una clasificación, sobre cualquier base que fuera, el instituto técnico tendría ocasión de analizar a la luz de la experiencia de otros países técnicamente más desarrollados que Colombia, los sistemas óptimos de fabricación. Más de una ocasión he repetido que nuestros pequeños industriales laboran más sobre una base de entusiasmo y fe que sobre un criterio técnico. Esto se explica en parte por nuestra peculiar psicología y también porque nuestro pequeño industrial es generalmente un ser ignorante, desconfiado de la ciencia y la técnica, que cree muy íntimamente, que su receta de fabricación conseguida en uno de esos libros de ilusionismo científico donde dan "mil fórmulas para ser rico", no es susceptible de perfeccionamiento ni puede ser cambiada. En este punto sería muy útil que el dicho instituto técnico volviera los ojos sobre las escuelas de Ingeniería Química y similares, pues ya que el estado contribuye a su sostenimiento y tecnificación, ellas serían el mejor puente entre la técnica y el estado y sus equipos y laboratorios prestarían invaluable servicios al coordinar sus investigaciones con la obra estatal de organizar la producción.

Otro aspecto fundamental es la cuestión del crédito. Si por algo se distingue la pequeña industria entre nosotros es por sus necesidades económicas. Un pequeño industrial, sea quien sea, trabaja sobre la venta inmediata, a cortísimo plazo, pues su capital, que en la mayoría de las veces se reduce a un pequeño montaje y las cantidades mínimas necesarias de materias primas, no le deja margen para conceder los plazos normales del comercio y menos para pensar en un ensanche, tecnificación de una determinada etapa de su proceso, o mejoramiento en su tren general de producción y de aquí nacen esos estrechos criterios con que nuestros pequeños industriales aprecian sus propias posibilidades. El Banco Popular, cuya labor en este aspecto hay que juzgar magnífica, viene creando una justa tradición de crédito que los pequeños industriales veríamos con los mejores ojos fuera aumentada. Claro está que para esto hace falta una técnica clasificación de nuestras empresas, para no comprometer préstamos en industrias que por su naturaleza u orientación marchan hacia una bancarrota segura.

Muchos otros aspectos se nos ocurren ahora sobre la labor que podría desarrollar un instituto técnico, pero esperamos volver sobre el tema más tarde.

ANGEL ZAPATA C.  
Ingeniero Químico U. de A.



## INFLUENCIA DE LAS PLANTAS LAVADORAS DE CARBÓN EN LOS COSTOS DEL ALTO HORNO

Por John D. Price.

Trabajo presentado para su discusión en la Junta de expertos en siderurgia de la América Latina, reunida en Bogotá el 13 de Octubre del pasado año de 1952.

### I. Introducción

Muchos de los carbones disponibles para la producción de coque de alto horno contienen tanta ceniza o azufre que el lavado de estos carbones antes de la carbonización es altamente recomendable. Cualquiera que sea la calidad del mineral de hierro, un coque que se aproxima a un 35 por ciento en contenido de ceniza, casi no tiene valor como combustible de alto horno. En Estados Unidos hemos sido muy descuidados con el uso de nuestros carbones coquizables de alta calidad, y ahora estamos obligados a usar carbones con mayor contenido de ceniza, que anteriormente rehusábamos tomar en consideración. En los países latinoamericanos, especialmente en Brasil y México, los únicos carbones coquizables disponibles son aquellos con alto contenido de ceniza o azufre. Por lo tanto, es absolutamente necesario lavar estos carbones antes de carbonizarlos. Pero, porque un coque con un 25 por ciento de contenido de ceniza, preparado de un carbón lavado, podría dar resultados satisfactorios en un alto horno, donde no los daría uno con un 35 por ciento de ceniza, no se desprende inevitablemente que un mayor lavado del carbón, para producir un coque con un contenido de 15 por ciento de ceniza daría resultados conjuntos más deseables en el alto horno. Si se considera el efecto conjunto del lavado del carbón, producción de coque y operación del alto horno, existe un punto óptimo de reducción de ceniza en el lavadero más allá del cual se verá que es más económico eliminar la ceniza restante como escoria en el alto horno. Esto podría manifestarse en otra forma más amplia, diciendo: "Existe, para cualquier carbón determinado, cualquiera planta y cualquiera práctica de lavado determinadas, y cualquier uso final especificado para el carbón, un punto definido, más allá del cual no resulta económico continuar reduciendo la ceniza en la planta lavadora de carbón". (1<sup>a</sup>) Me propongo describir aquí un método preferido mediante el

cual se puede determinar este punto óptimo de eliminación de impurezas.

### II. Antecedentes

Este concepto no tiene nada particularmente nuevo. Aunque se han formulado declaraciones en el sentido de que la "escoriación" de la ceniza en el alto horno jamás es económico, y que debe practicarse una reducción máxima de las impurezas en la planta lavadora, si se piensa un poco se verá la falacia de tal creencia. Sólo puede lograrse el lavado del carbón hasta que alcance un contenido cada vez menor de ceniza, botando proporciones cada vez mayores del carbón como desecho, y así incrementando constantemente el costo del carbón en bruto que se necesita para obtener una tonelada de carbón lavado. (Nota A). Esto puede llevarse a tales extremos que el costo del carbón lavado, y del coque que de él se fabrica, aumentará más allá del valor del coque de calidad, tan mejorada en el alto horno. Scott (2), en 1929, dió una descripción detallada del efecto que surte la práctica de lavar el carbón en el costo de los altos hornos.

Se ha hecho otra declaración (2) en el sentido de que la economía de reducir la ceniza en una planta lavadora, puede ser determinada fijándose un límite económico; tal límite no debe sobrepasarse, porque el costo adicional en la operación de la planta lavadora no puede equilibrarse mediante las ganancias equivalentes en el uso final del combustible. Bertholf (4) declara: "El desecho de un lavadero de carbón no es el único tipo de "derroche" comprometido en la elección y la preparación del carbón para su uso en la preparación del coque metalúrgico. Pueden derrocharse carbón y dinero tanto por lavar muy poco como por lavar en exceso". Estos informes anteriores se han basado, todos, en procedimientos de funcionamiento y en carbones que se encuentran en Estados Unidos. Trataré de aplicar iguales métodos, utilizando como



ejemplos los carbones y los procedimientos de los altos hornos latinoamericanos.

### III. Eliminación de Variables

Existen muchas condiciones variables en los procedimientos que se encontrarán en la combinación de operaciones lavadero de carbón, horno de coquización y alto horno. Algunas de ellas no se ven afectadas en forma alguna por las variaciones en el contenido de ceniza del carbón lavado. Si hemos de valorizar con éxito el efecto de la variación de ceniza, tales variables deben mantenerse constantes. Ya que evidentemente será imposible elegir varios períodos de operación con diferentes niveles de contenido de ceniza en el carbón lavado durante los cuales todos estos factores permanezcan constantes, debemos en consecuencia, elegir un período base con un cierto nivel de ceniza y calcular el efecto de la variación del contenido de ceniza. Podríamos, naturalmente, elegir período de diferentes niveles de ceniza y tratar de corregir los datos de tales períodos para las variaciones encontradas que no son realmente resultado de la ceniza. Pero tal método sería poco práctico, aunque sería valioso para comparar las eficacias y los costos que en la práctica se encuentran en diferentes niveles de ceniza. Por ello, al hacer nuestros cálculos, debemos suponer que los factores costo del carbón en bruto, análisis y lavabilidad, métodos de lavado del carbón, costo de la puesta en marcha y operación costo del mineral para el alto horno y de piedra caliza, y prácticas de análisis de operación, no cambian.

### IV. Condiciones afectadas por las Variaciones en el Contenido de Ceniza

Un cambio del contenido de ceniza en el carbón y coque lavados se verá acompañado, sin embargo, por variaciones en ciertas características de práctica en cada uno de los tres departamentos. Para poder lavar el carbón hasta que alcance un menor contenido de ceniza, debemos lavarlo a una menor densidad específica y, al hacerse esto, será mayor la dificultad de separación. Esto se verá acompañado por un aminoramiento en la eficacia de la separación y una recuperación cada vez menor del carbón lavado en relación a aquella indicada por la curva de ceniza flotante, y aumentará el costo del carbón en bruto que se use para lograr una tonelada de carbón lavado, como asimismo aumentará el costo total del carbón lavado. En los hornos, el mayor contenido de volátiles del

carbón que acompañará a la reducción de ceniza resultará en una menor producción total de coque y cisco y en un aumento de la cantidad de subproductos. No hace falta decir que en tanto que se disminuye el contenido de ceniza del coque, el costo del coque va en aumento. La reducida ceniza de coque resultará en un aumento de la producción de hierro fundido en los altos hornos, como asimismo en una reducción de la cantidad de coque usado por tonelada de hierro. La cantidad de piedra caliza que se necesita por tonelada disminuirá y los costos de operación y fijos, ya que hacemos cuenta de que permanecen constantes por día, serán reducidos por tonelada de hierro. Todos estos factores son importantes cuando se considera el efecto surtido por la variación de la ceniza de coque en los costos de altos hornos, y se considerará cada uno de ellos.

### V. Lavabilidad del Carbón

Como un carbón base para nuestros cálculos, he elegido un carbón de la región mejicana de Sabinas, que actualmente se está lavando y carbonizando para la producción de coque metalúrgico (5). Los gráficos de lavabilidad derivados de experimentos de flotación y sumersión se muestran en el cuadro 1, indicándose los siguientes gráficos o curvas:

1. La curva de ceniza flotante, obtenida mediante la comparación del porcentaje acumulativo de ceniza flotante en relación con ceniza acumulativa. De esta curva obtenemos un conocimiento de las cantidades de carbón lavado y de desechos que se encuentran presentes en un carbón con un contenido particular de ceniza.

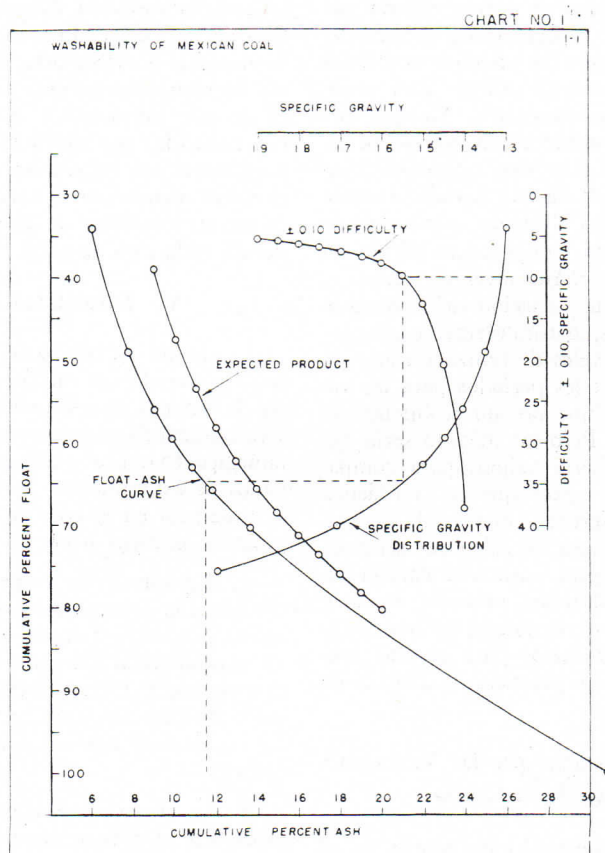
2. La curva de distribución de la densidad específica se obtiene mediante la anotación del porcentaje acumulativo de material flotante en cada punto del ensayo de densidad específica a que debe hacerse la separación para poder obtener un carbón lavado con el contenido de ceniza que se desee.

3. La Curva de Dificultad se obtiene mediante un cálculo de la calidad de materia presente en el carbón dentro de una fluctuación de más y menos 0,10 de la densidad específica de las densidades seleccionadas en el gráfico de distribución de la densidad específica. Este gráfico es el que más nos dice de la lavabilidad de nuestro carbón elegido, ya que, al aumentar el material "cercano a la densidad", también aumenta la dificultad de hacer una separación rígida y de acercarse en la práctica a nuestra cur-



va teóricamente perfecta de ceniza flotante (8). Muchos autores nos han proporcionado datos referentes al efecto de la dificultad en la eficiencia (6) cuantitativa (1-b) y referente a la exactitud de la separación (7). De tales informaciones, podemos calcular un gráfico que demuestra la relación que existe entre la dificultad y la eficiencia, como se indica en el Cuadro

del cuadro 2. Si ahora aplicamos las eficiencias esperadas, como se indica en cada porcentaje de cantidad de ceniza en el carbón lavado entre 9 y 20, al gráfico de ceniza flotante del cuadro 1, logramos un valor para el rendimiento esperado en cada porcentaje de ceniza. Estos valores se indican en el gráfico del "Producto Esperado" en el cuadro 1.



CUADRO N° 1

2, figura 1. Ya que cada punto de dificultad está basado en un punto de densidad específica, y ya que esto, a su vez, determina la cantidad de ceniza hasta la cual es teóricamente posible lavar el carbón, cada punto de dificultad, como lo indica el cuadro 1, puede ser relacionado con un punto de cantidad teórica de ceniza en el carbón lavado. De esta relación entre la dificultad y la cantidad teórica de ceniza y de nuestro gráfico de la dificultad comparada con la eficacia cuantitativa, podemos ahora calcular las eficiencias para diversos contenidos de ceniza. Tales valores se muestran en la figura 2

## VI. Costo del Carbón lavado

Se notará del gráfico del producto esperado, en el cuadro 1, que mientras el carbón se lava progresivamente para reducir el contenido de ceniza, el rendimiento del carbón lavado se reduce rápidamente y, a la inversa, la pérdida por concepto de material desechado aumenta. Esto requiere cantidades cada vez mayores de carbón en bruto para cada reducción de la ceniza, y resulta en aumentos cada vez mayores del costo del carbón lavado. Presumamos, para poder establecer un ejemplo, que el carbón en bru-

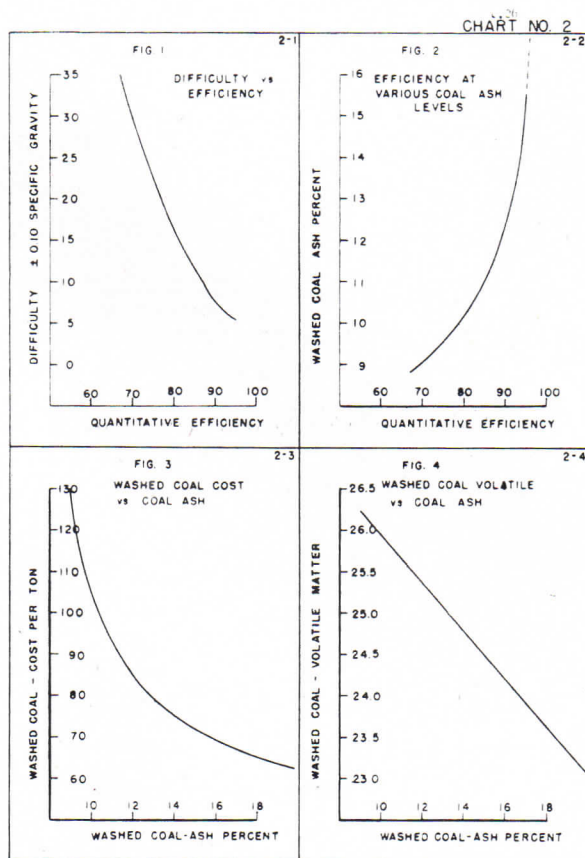


to que se describe más arriba puede ser entregado a la planta lavadora a un costo de 40 dólares (nota B) por tonelada, y que el costo de lavado es de 10 dólares por tonelada de carbón en bruto. Ya que hemos presumido que la cantidad de carbón en bruto para el lavadero se mantendrá constante por unidad de tiempo, la suma de los costos mencionados arriba, divididos por el porcentaje recuperado en cada porcentaje de ceniza de carbón lavado, representará el costo del carbón lavado a ese porcentaje de ceniza. Los costos del carbón lavado así logrados se indican en la figura 3 del cuadro 2.

de ceniza de 15,0 por ciento, se calcula al aplicar la fórmula  $(100 - \% \text{ ceniza})$   
 $(VM \text{ a } 15 \text{ ceniza})$

85

y los resultados así logrados se indican en la figura 4 en el cuadro 2. El rendimiento de coque en un horno de subproductos de coque se logra del contenido de volátiles del coque y del carbono depositado en el coque como resultado del "cracking" de los hidrocarburos en los gases. Este carbono depositado alcanzará a aproximadamente la sexta parte del contenido de volá-



CUADRO N° 2

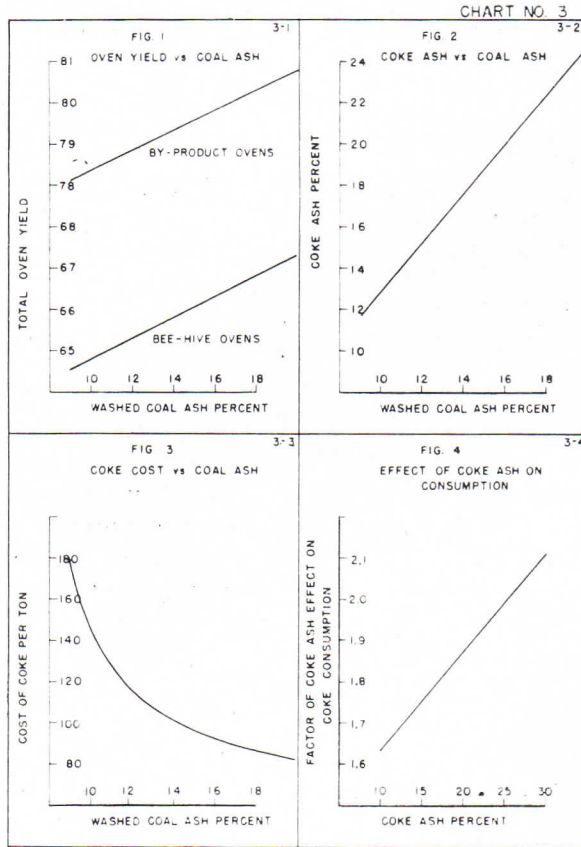
### VII. Rendimiento y Ceniza del Coque

Al lavar el carbón para reducir su contenido de ceniza, descubrimos que aumenta el contenido de volátiles del carbón lavado. Esta variación para cada porcentaje de ceniza, en que nuestro carbón elegido indica un contenido de volátiles del 24,5 por ciento para un contenido

de volátiles del carbón cuando se convierte en coque en hornos de subproductos a temperaturas cercanas a los 1.100 grados centígrados. En el horno de colmena se encuentra una pérdida debido a la combustión de parte del carbón. Así, en un horno de subproductos, el rendimiento total del horno se aproximará a la fórmula  $(100 - \text{material volátil}) + (0,16 \times \text{materia}$

volátil), en tanto que en el horno de colmena la fórmula sería  $(100 - \text{materia volátil}) \times 0,875$ . Curvas que indican el rendimiento total del horno para cada tipo de horno a los diversos contenidos de ceniza del carbón lavado, aparecen en la figura 1 del cuadro 3. La pérdida de cisco y ceniza en el horno de subproductos será de alrededor de un 5,0 por ciento, y en

no de 74,58 y 60,06 por ciento, respectivamente, para los dos tipos de hornos. Aunque una considerable porción del coque para alto horno de México se produce actualmente en hornos de colmena, se anticipa que prácticamente todo será preparado en hornos de subproductos en un tiempo relativamente corto. Por esta razón, todas nuestras ulteriores consideracio-



CUADRO N° 3

el horno de colmena, de 6,0 por ciento; la resta de estas cantidades del rendimiento total de los hornos dará el rendimiento neto de coque de alto horno. De estos gráficos se desprende que a un contenido de 15,0 por ciento de ceniza en el carbón lavado (18,8 en el coque de subproducto) hecho de nuestro carbón base, indicamos un rendimiento total del horno de subproductos de 79,58 por ciento y un rendimiento total para el horno de colmena de 66,06 por ciento. Deduciendo las pérdidas en cisco y ceniza, indicamos rendimientos de coque de alto hor-

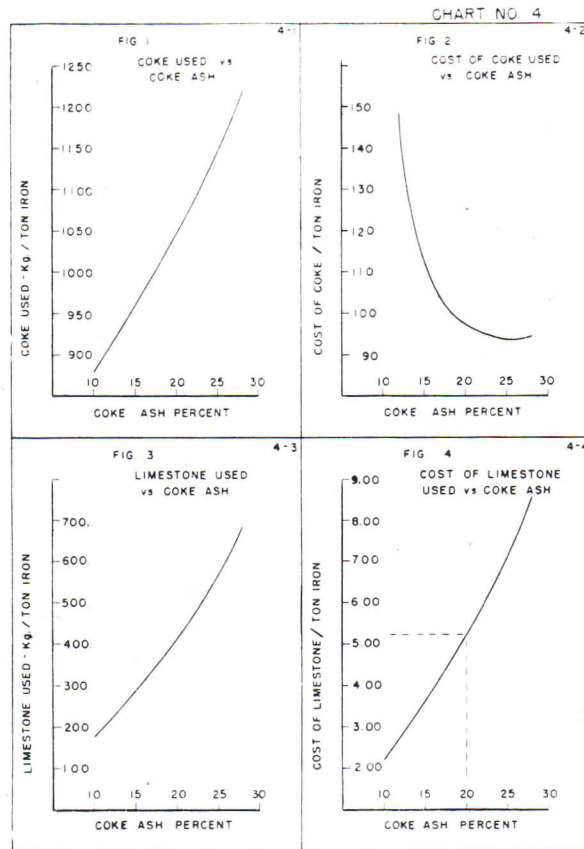
nes se basan en el horno de subproductos. El contenido de ceniza del coque producido en un horno de subproductos puede calcularse dividiendo el contenido de ceniza del carbón lavado por el rendimiento total del horno. Los porcentajes de ceniza en el coque resultante del lavado del carbón base a diferentes niveles de contenido de ceniza, aparecen en la figura 2 del cuadro 3. Debido a dificultades obvias, no se intenta pronosticar el contenido de ceniza en el coque obtenido de los hornos de colmena.



## VIII. Costo del Coque

A medida que disminuye el rendimiento del horno, aumenta la cantidad de carbón lavado que se necesita para hacer una tonelada de coque, y este factor de aumento tiende a aumentar más el costo del coque en los límites inferiores de contenido de ceniza, además del efecto del mayor costo del carbón lavado por tonelada.

funcionamiento. Sin embargo, se ha demostrado que estos mayores costos en los hornos serán compensados por las mayores entradas provenientes de los subproductos recobrados. Por ello y ya que nuestro fin es demostrar el efecto de las variaciones en el contenido de ceniza del carbón lavado y del coque y no determinar los costos exactos del coque, no es errado declarar que este costo del carbón lavado por tone-



CUADRO N° 4

Dividiendo el costo del carbón lavado por tonelada a cada porcentaje de ceniza en el carbón lavado por el rendimiento de coque de alto horno, obtendremos el costo de carbón lavado por tonelada de coque. Hay varios factores además del rendimiento del horno, que dependen de la cantidad de materia volátil del carbón lavado. Un contenido mayor de volátiles y la correspondiente reducción en el rendimiento del horno motivará un mayor consumo de combustible en los hornos por tonelada de coque, y una menor producción de coque por cada horno en

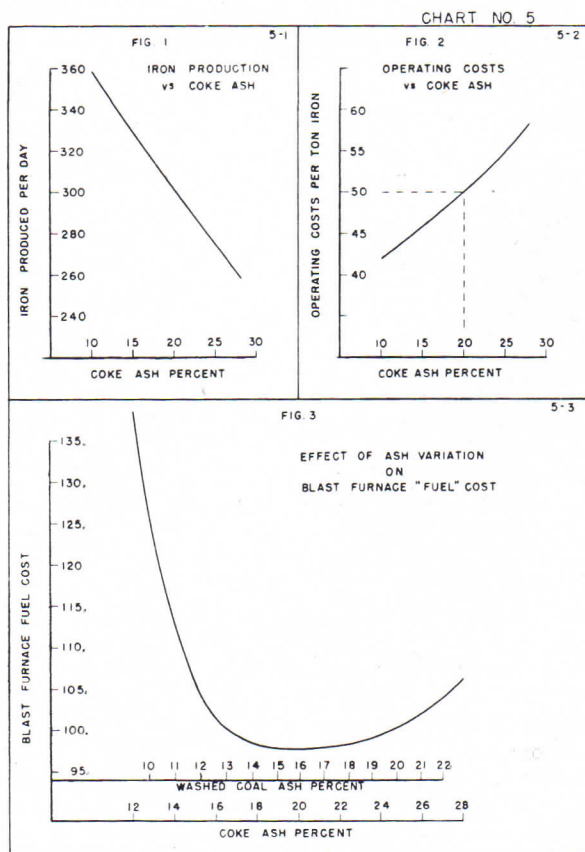
tonelada de coque se acerca mucho al costo del coque. Luego esta cifra, del costo de coque por tonelada para cada porcentaje de variación en ceniza en el carbón lavado, queda indicada en la figura 3 del cuadro 3.

## IX. Factores del Alto Horno

Se ha demostrado más arriba que la producción de carbón lavado y de coque con un contenido progresivamente menor de ceniza resulta en aumentos progresivos en el costo del coque.

Se sabe que determinados costos en el alto horno irán en disminución a medida que la ceniza del coque se reduce. Se verá que se debe a dos factores. El primero de ellos es el reducido consumo de coque por tonelada de hierro producido. Con un 20 por ciento de ceniza en el coque, no estaría errado decir que habría un consumo de 1.050 kilogramos de coque por cada tonelada de hierro que se produce. Al variar por encima o por debajo de esa cantidad el ni-

que en el consumo de coque se indica en la figura 4 del cuadro 3. Este factor toma en consideración el hecho de que el volumen de escorias aumenta al aumentar la ceniza de coque y que una porción del carbono disponible se usa para derretir esta escoria. El verdadero consumo de coque afectado por el contenido de ceniza del coque se indica en la figura 1 del cuadro 4. Esta cifra del coque usado para cada nivel de contenido de ceniza en el coque, multipli-



CUADRO N° 5

vel en el coque, el consumo de coque también experimentará variaciones. Aquí encontraremos que la variación en el consumo para uno por ciento de ceniza es mayor en los mayores niveles de ceniza y que un uno por ciento de variación en el nivel correspondiente a un 10 por ciento de ceniza afecta el consumo en 1,63 por ciento en tanto que a un 20 por ciento de ceniza, un cambio del 1 por ciento en la ceniza afectará en 1,87 por ciento el consumo (9). Este factor del efecto surtido por la ceniza del co-

cada por el costo del coque a ese nivel de ceniza, nos da el costo del coque por tonelada de hierro, información que aparece en la figura 2 del cuadro 4.

El segundo factor que debe considerarse es la combinación del efecto de los cambios en los requerimientos de piedra caliza, motivados por las variaciones en el contenido de ceniza de coque y del efecto que produce en los costos de operación de los hornos la variación en la producción de hierro. Suponiendo que la ceniza



za de coque sea toda ácidos, necesitará dos partes por peso de piedra caliza para fundir cada parte por peso de ceniza (5c). Con un uso normal de 420 kilogramos de piedra por tonelada de hierro para un contenido de ceniza en el coque de un 20 por ciento, las variaciones en los requerimientos de piedra caliza serán los indicados en la figura 3 en el cuadro 4. Con un costo de \$ 12,50 por tonelada, el costo de la piedra caliza será el indicado por la figura 4 del cuadro 4.

El efecto producido en los costos de altos hornos debido a las variaciones en la ceniza del coque, es causado por el aumento en la producción diaria de hierro, que resultará de la disminución de ceniza del coque. Generalmente se acepta el hecho de que un alto horno podrá recibir sólo una cantidad determinada de coque al día, cualquiera que sea el contenido de ceniza del coque. A medida que disminuye la ceniza en el coque aumenta el carbono total suministrado al horno y así hace posible que se agreguen mayores cantidades de mineral. Con una producción normal de hierro de 300 toneladas por día, con un coque que contiene un 20 por ciento de ceniza, las variaciones que se esperan en la producción con una ceniza de coque variable quedan indicadas en la figura 1 del cuadro 5. Si se acepta \$ 50,00 por tonelada de hierro con el 20 por ciento de ceniza de coque como el costo normal de operación para un alto horno, el efecto de las variaciones de los costos de operación del alto horno queda indicado en la figura 2 del cuadro 5.

#### X. Costos de Combustible de los Altos Hornos

Hemos acumulado ya los datos suficientes como para calcular los efectos combinados que producen los diversos factores de que se ha tratado, y que son los siguientes:

1º El costo del coque por tonelada de hierro para cada nivel de ceniza de coque, indicado en la figura 2 del cuadro 4.

2º La ganancia o pérdida que resulte de las variaciones en el costo de la piedra caliza con respecto al costo normal de \$ 5,25 indicado en la figura 4 del cuadro 4.

3º La ganancia o pérdida que resulte de las variaciones en los costos de operación de los altos hornos con respecto al normal de \$ 50,00 está indicado en la figura 2 del cuadro 5.

Estos diversos efectos en el costo pueden tomarse de estos cuadrados para los diversos niveles de la ceniza del coque, y si se acumulan nos darán una indicación monetaria del efecto que surten los diversos niveles de ceniza en los costos de combustible de los altos hornos. En este

caso la palabra "combustible" no es muy apropiada, pero se usa por falta de una mejor. Mas bien, esta cifra acumulativa de costo representa, para cada nivel de ceniza de coque, el efecto monetario de tal variación en todos los factores del costo de los altos hornos, sujeto a tal efecto. Este costo total de combustible se indica en la figura 3 del cuadro 5. Se notará de la curva que el menor costo de combustible para el horno está a un nivel de ceniza de coque de 20 por ciento, lo que corresponde a un contenido de ceniza en el carbón lavado del 16 por ciento, y que la operación del lavado de carbón para producir carbón lavado con este porcentaje de ceniza debía dar, en el caso del ejemplo ilustrado aquí, la mejor eficiencia económica conjunta.

#### XI. Conclusión

Nuevamente deberá señalarse que los datos señalados arriba se indican sólo con fines de ilustración. Aunque se parece mucho a la verdadera práctica y los costos de una planta de altos hornos latinoamericana, los datos no son exactos y la conclusión alcanzada en la última curva no debe ser aceptada como decisiva para planta alguna. Sin embargo, cualquier empresario, de su propia experiencia, puede reemplazar las aproximaciones que aquí se usan por datos específicos y exactos, y al hacerlo, lograr informaciones correctas y decisivas en cuanto a la eficiencia conjunta de tales operaciones combinadas.

#### Referencias

- (1) The Over-all Efficiency of Coal Washing. J. D. Price, Blast Furnace, Coke Oven and Raw Materials Committee, A. I. M. E. 1952. (1 - a) pág. 3 (1 - b) pág. 1.
- (2) Coal Washability Tests as a Guide to the Economic Limits of Coal Washing. Scott, A. I. M. E. Tech Paper 159, 1929.
- (3) Coal Preparation, A. I. M. E. 1950. Chap. 1.
- (4) Blast Furnace Fuel Cost Economy, W. M. Bertholf, Steel. 1946. Pág. 123.
- (5) An Enquiry into the Iron and Steel Industry of Mexico. United Nations. 1950. (5 a) Interim Report N° 3, pág. 43 (5 b) do. Pág. 48 (5 c) Preliminary Draft of Final Report, Pág. 106.
- (6) International Conference on Bituminous Coal, 1931, Vol. II, Págs. 732 - 733.
- (7) Comparative Effectiveness of Coal Cleaning Equipment, O. R. Lyons. A. I. M. E. 1952.
- (8) Interpretation of Float & Sink Data, B. M. Bird, 1928.
- (9) Coke for Blast Furnaces, Mott and Wheeler, 1930, pág. 144.

#### Notas

- A. — La palabra "tonelada", usada en este trabajo, se refiere a la tonelada métrica y equivale aproximadamente a 2.204 libras.

## HORMIGON FORTIFICADO

Durante la 121ª Reunión de la American Chemical Society, el Profesor Severo V. Amagna, de la California — Texas Oil Company (151 Fifth Avenue, New York, New York), el señor Brian B. Mellor, y el Profesor J. M. Geist, los últimos del Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, describieron un nuevo hormigón fortificado con plásticos, que puede emplearse para carreteras, pisos y mampostería, y que promete ser dos veces más resistente que el ordinario.

En el informe de los mencionados señores, se asegura que la nueva mezcla, que contiene polivinilo plástico, posee una mayor resistencia al agrietamiento, corrosión, abrasión, y a los choques.

El trabajo fué presentado por el Profesor Amagna, ex-alumno del Instituto Tecnológico de Massachusetts y actualmente ausente con licencia de su cargo de Profesor Adjunto de Ingeniería Química en la Universidad Nacional de Manila, Islas Filipinas.

Dijo el Profesor Amagna que la mixtura de cemento y plásticos se cura a sí misma, expuesta al aire, a temperaturas y grados de humedad ordinarios. A este respecto, el contraste con el cemento solo es muy vivo, pues los productos hechos con cemento necesitan ser curados bajo humedad, y resultan muy débiles si la cantidad de humedad empleada en su curación es insuficiente.

La mixtura plástica, según el mismo Profesor, puede emplearse también como mortero

para reparar grietas, y como material de amarre en obras de mampostería. Se dice que cuando se le emplea en esta forma, el mortero de cemento y material plástico es de 3 a 10 veces más resistente que los morteros ordinarios de cemento. Para obtener los mejores resultados, el nuevo producto se hace de 1 parte de material plástico por cada 5 partes de cemento. Se dice también, que preparándola en esas proporciones la mixtura trabaja mejor y puede manejarse con facilidad. El profesor Amagna afirma que debido a su gran elasticidad, ese mortero puede emplearse para el enyesado de paredes y cielos rasos.

En las pruebas de laboratorio pudo observarse que después de haber sido curada en una atmósfera húmeda, la congelación y el deshielo aparentemente no afectaron la resistencia original de la mixtura. Sin embargo, en las primeras fases del endurecimiento de las muestras que se sometieron a prueba, las cuales habían sido curadas a la intemperie en tiempo frío, esas muestras resultaron considerablemente más débiles de lo normal.

El Profesor Amagna dijo, asimismo, que hasta la fecha la mayor parte de las investigaciones llevadas a cabo por los científicos se habían referido a morteros que contienen acetato de polivinilo, cementos, arena y agua. Los trabajos preliminares sobre hormigón hecho con todos los ingredientes de los morteros, adicionados de ciertos agregados, como piedra o roca triturada, indican también grandes posibilidades.

## ALCOHOL ETILICO DE LA MADERA

El alcohol etílico puede fabricarse de materiales obtenidos de desperdicios de la madera, cuyo costo es menos de la mitad del de las mezclas que hoy día constituyen una de las principales materias primas que se emplean para ese objeto. Esta afirmación, fué hecha por el Dr. Nathan Gilbert, miembro del personal de la "Tennessee Valley Authority", durante la 121ª Reunión de la American Chemical Society.

Los desperdicios de las operaciones madereras, han sido beneficiados en una fábrica experimental perteneciente a la Autoridad del Valle del Tennessee, con el objeto de producir una mezcla sintética que, desde el punto de vista comercial, costaría como 12,6 centavos por galón, en vez de 34 centavos que es el costo de las mezclas corrientes.

Las melazas de madera pueden emplearse, tanto para producir alcohol, como en la prepa-



ración de alimentos para animales y para ensilaje; y su empleo en esa forma proporcionaría una salida económica y viable a grandes cantidades de madera dura inadecuada para construcciones y a desperdicios de madera en la región del Valle del Tennessee y en otras regiones del país.

Aún cuando el alcohol mencionado, será hecho de madera, no es en realidad "alcohol de madera", sino el alcohol etílico corriente que se emplea tan ampliamente en la industria para la preparación de anti-congelantes, medicinas, caucho sintético, y muchos otros productos.

El proceso descrito por el Dr. Gilbert ha sido llamado hidrólisis de la madera y consiste en el tratamiento de ésta con una forma especial de disolución de ácido sulfúrico.

Dijo el Dr. Gilbert, que: "como las melazas de madera pueden ser empleadas como materia prima para la fabricación de alcohol, preparación de alimentos para animales o para enilaje, exactamente en la misma forma que se hace con las melazas corrientes, el precio calculado

de venta de las melazas de madera en relación con varios porcentajes de utilidad que pueden obtenerse en ciertas inversiones supuestas, se comparó con el precio máximo corriente de las melazas corrientes, que es hoy día de 34 centavos por galón.

"El empleo de las melazas de madera en la producción de alcohol, resultará en una notable disminución de las inversiones requeridas y de los costos de producción, ya que para este fin la solución al 6 por ciento obtenida por hidrólisis, puede emplearse sin tener que pasar por la costosa etapa de la concentración.

"El costo de producción de la solución al 6 por ciento, incluyendo gastos administrativos, fué calculado en 12,6 centavos por galón de 50 por ciento de melazas, con un costo de madera de \$ 4,47 por cuerda. La economía que resultaría empleando soluciones de azúcar de madera, en vez de las melazas corrientes que cuestan 34 centavos por galón, ascendería, por consiguiente, a más de la mitad del costo de la materia prima usada en la producción del alcohol".

## FIBRAS SINTÉTICAS

Hace poco se le manifestó a la American Chemical Society que la enorme cantidad de nuevos tejidos, que gracias a la rápida aparición de nuevas fibras sintéticas ha sido posible producir, crea la necesidad de contar con una nueva ciencia dedicada a encontrar el empleo más apropiado para cada fibra.

El Dr. Winfield W. Heckert, de la Compañía Du Pont, de Wilmington, Delaware, explicó que esta nueva ciencia establecería una relación entre la acción funcional de las prendas de vestir y de los tejidos, y sus estructuras, las condiciones de servicio, y las propiedades de las fibras de las cuales estén hechos esos tejidos y prendas de vestir.

Haciendo notar el hecho de que a medida que se producen más y más fibras, el estudio de su aceptación en los mercados se vuelve más importante, el Dr. Heckert dijo: "Este es un terreno en que existe una grandísima cantidad de variables, y solamente una pequeña labor de comienzos es la que se ha llevado a cabo al tratar de decifrar algunas de las más importantes relaciones".

Aun contando con datos completos sobre funcionamiento, y con un conocimiento exacto de los costos de producción, no es posible predecir con alguna exactitud cual será la aceptación en el mercado, excepto en un limitado número

de casos en los que toda evidencia disponible señale el mismo hecho. En la mayoría de los casos, se hace necesario probar, en gran escala, el mercado.

"El apareamiento, en rápida sucesión, de una serie de nuevos productos sintéticos", agregó el Dr. Heckert, "ha proporcionado a la industria textil un nuevo grado de libertad que ya ha principiado a manifestarse en la forma de un esfuerzo creador considerable en el terreno del diseño de tejidos y prendas de vestir. Para los miembros de la industria textil que se mantienen alerta al progreso, esto representa una oportunidad. Para aquéllos que se resisten a los cambios, ello constituye un riesgo. Al consumidor final, le da la oportunidad de seleccionar entre una grandísima variedad de nuevos productos textiles de superior calidad. Y para quienes estamos interesados en las investigaciones sobre fibras y tejidos, esto nos proporciona la oportunidad de intervenir en el desarrollo de una nueva rama científica".

El método mediante el cual el cuerpo desarrolla la inmunidad contra las enfermedades, ha sido puesto en claro por medio de estudios de la radioactividad, según se informó recientemente a una reunión Conjunta de la American Chemical Society de Xi.

# BANCO DE LA REPUBLICA

## ACTIVO

### ORO Y DEPOSITOS EN EL EXTERIOR :

Oro físico y Depósitos a la orden en Bancos del Exterior .....	\$ 322.340.527,26		
Aporte en oro Fondo Monetario Internacional ..	24.365.543,69		
Valores Autorizados .....	5.148.000,00		
Total de reserva legal .....		\$ 351.854.070,95	

### CAJA Y DEPOSITOS ESPECIALES :

Fondos en el exterior .....	27.669.689,95		
Billetes nacionales .....	6.168.739,00		
Moneda fraccionaria .....	1.078.599,91		
Otras especies computables .....	104.149,50	35.021.178,36	
Total de reservas .....		386.875.249,31	
Otras especies no computables .....		21.606,75	
Total de caja y bancos del exterior :			\$ 386.896.856,06

### PRESTAMOS Y DESCUENTOS A BANCOS ACCIONISTAS:

Préstamos :			
Vencimientos antes de 30 días .....	3.205.000,00		
Vencimientos antes de 60 días .....	3.100.000,00		
Vencimientos antes de 90 días .....	3.000.000,00	9.305.000,00	
Descuentos :			
Vencimientos antes de 30 días .....	28.214.323,22		
Vencimientos antes de 60 días .....	35.172.567,27		
Vencimientos antes de 90 días .....	22.838.835,63		
Vencimientos a más de 90 días .....	71.345.000,00	157.570.726,12	166.875.726,12
Descuentos de Damnificados (Decretados 1766 y 2352 de 1948) :			
Vencido .....		9.279,75	
Vencimientos antes de 30 días .....		271.682,14	
Vencimientos antes de 60 días .....		231.673,74	
Vencimientos antes de 90 días .....		65.045,37	
Vencimientos a más de 90 días .....		20.757.533,66	21.334.114,66
Descuentos — Decreto 384 de 1950 :			
Vencimientos antes de 30 días .....		9.493.635,10	
Vencimientos antes de 60 días .....		6.729.404,97	
Vencimientos antes de 90 días .....		5.386.569,68	
Vencimientos a más de 90 días .....		36.298.685,83	57.908.295,58

### PRESTAMOS Y DESCUENTOS A BANCOS NO ACCIONISTAS :

Préstamos :			
Vencimientos antes de 30 días .....	7.900.000,00		
Vencimientos antes de 90 días .....	3.500.000,00	11.400.000,00	
Descuentos :			
Vencimientos antes de 60 días .....		2.000.000,00	13.400.000,00

### PRESTAMOS A OTRAS ENTIDADES OFICIALES :

Vencimientos antes de 90 días .....			4.000.000,00
-------------------------------------	--	--	--------------

### PRESTAMOS Y DESCUENTOS A PARTICULARES:

Préstamos :			
Vencimientos antes de 30 días .....	201.000,00		
Vencimientos antes de 60 días .....	141.000,00		
Vencimientos antes de 90 días .....	280.000,00		
Vencimientos a más de 90 días .....	1.337.226,96	1.959.226,96	
Descuentos :			
Vencido .....	28.000,00		
Vencimientos antes de 30 días .....	29.833.565,00		
Vencimientos antes de 60 días .....	21.139.698,00		
Vencimientos antes de 90 días .....	44.441.742,25	95.443.005,25	97.402.232,21

### INVERSIONES :

Acciones del Banco Central Hipotecario .....	13.810.000,00		
Documentos de Deuda Pública y otros .....	199.841.593,11		213.651.593,11

### APORTE BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO

			13.649.317,91
--	--	--	---------------

### APORTE EN M/C. FONDO MONETARIO INTERNACIONAL

			73.123.780,45
--	--	--	---------------

### DEUDORES VARIOS

			9.035.853,53
--	--	--	--------------

### CUENTAS POR AMORTIZAR — DECRETO 2057 DE 1951

			11.478.600,00
--	--	--	---------------

### EDIFICIOS DEL BANCO

			16.109.109,93
--	--	--	---------------

### PLATA QUE GARANTIZA LOS CERTIFICADOS

			216.000,00
--	--	--	------------

### OTROS ACTIVOS

			20.938.035,69
--	--	--	---------------

TOTAL DEL ACTIVO :

\$ 1.106.019.515,25



# BALANCE EN 31 DE JULIO DE 1953

## PASIVO

BILLETES DEL BANCO EN CIRCULACION .....		\$ 542.964.320,50
DEPOSITOS :		
De Bancos Accionistas .....	\$ 168.080.421,64	
De Bancos no Accionistas .....	24.449.787,31	
Del Gobierno Nacional .....	144.290.581,06	
Judiciales .....	5.835.376,02	
De otras Entidades Oficiales .....	19.292.997,30	
De Particulares .....	16.512.067,96	
Otros Depósitos .....	543.741,51	379.004.972,80
GOBIERNO NACIONAL — DEUDA INTERNA ..		2.704.632,44
ACREEDORES VARIOS :		
Gobierno Nacional .....	12.772.567,98	
Otros Acreedores .....	9.984.561,99	22.757.129,97
Total del Pasivo Exigible :		947.431.055,71
BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCION Y FOMENTO		12.202.268,98
CAPITAL Y RESERVAS :		
Capital Pagado .....	16.953.800,00	
Fondo de Reserva .....	9.317.785,31	
Reservas Eventuales .....	20.117.465,72	46.389.051,03
CERTIFICADOS DE PLATA EN CIRCULACION ..		216.000,00
FONDO MONETARIO INTERNACIONAL (No encajable)		73.115.834,24
OTROS PASIVOS .....		26.665.305,29
TOTAL DEL PASIVO :		<u>\$ 1.106.019.515,25</u>

### PORCENTAJES DE RESERVA

Reserva legal para Depósitos .....	15,00 %
Reserva legal para Billetes .....	54,98 %
Reserva total para Billetes .....	60,08 %

### TIPOS DE DESCUENTO

Para Préstamos y Descuentos .....	4 %
Para Obligaciones con Prenda Agraria .....	3 %
Para Operaciones sobre productos en los Almacenes Generales de Depósito .....	3 %

El Gerente,  
LUIS-ANGEL ARANGO

El Subgerente-Secretario,  
EDUARDO ARIAS-ROBLEDO

El Auditor,  
RAUL CUCALON M.

## LA RADIOACTIVIDAD Y LA INMUNIDAD CONTRA LAS ENFERMEDADES

El Profesor Félix Haurowitz, de la Universidad de Indiana, Bloomington, Indiana, manifestó que los estudios en referencia han venido a apoyar la teoría de que las células del cuerpo se valen de un antígeno — el veneno que causa una enfermedad infecciosa — para que sirva de modelo para la producción de anticuerpos protectores destinados a contrarrestar la enfermedad de que se trata.

Se ha mostrado también la razón por la cual no se hereda la inmunidad adquirida contra una enfermedad, razón que consiste en que el origen de los antígenos reside en los gránulos de las células conocidas con el nombre de mitocondrias, y no están concentrados en el núcleo de la célula que es la única parte de ésta que afecta a las generaciones subsiguientes.

Los contadores de radioactividad, que son extremadamente sensibles, indican que después de un período de un año, o aún de más, de que han sido introducidos los antígenos en el organismo, todavía permanece en éste una apreciable cantidad de dichos antígenos. Así, pues, las moléculas antigénicas permanecen durante todo ese tiempo listas a servir como modelo para la formación de anticuerpos destinados a combatirlos.

Aun cuando la teoría de que las células del cuerpo desarrollan la inmunidad en esta forma, fué avanzada por Haurowitz y por su asociado, el Dr. Breinl, en 1932, ha sido imposible explicar la formación de anticuerpos que se observa mucho tiempo después de que la enfermedad ha desaparecido y de que los venenos han sido eliminados del cuerpo.

Al inyectar antígenos conteniendo yodo, azufre, y carbón radioactivos, en las venas de unos conejos de laboratorio, se observó que esas sustancias se concentraron eventualmente en el hígado, bazo y médula de los huesos, lugares en que pudieron fácilmente descubrirse midiendo la radioactividad.

Los estudios a que se refiere el párrafo an-

terior, mostraron que después de varias semanas, la mayor parte del veneno inyectado había sido eliminado del cuerpo, y que sólo un centésimo por ciento permanecía en los tejidos del hígado. Sin embargo, aún ese pequeño porcentaje, representa de 5.000 a 10.000 moléculas antigénicas en cada célula hepática; y los cálculos indican que después de un año cada célula del hígado contiene aún varios centenares de moléculas antigénicas, de manera que durante todo ese tiempo esas moléculas pueden servir de modelo para la formación de anticuerpos.

Se homogenizaron y centrifugaron muestras del hígado y bazo de los animales experimentales — separadas en fracciones que contenían los núcleos celulares, los gránulos de plasma, y el fluido celular — y después de esas operaciones pudo observarse que las medidas de radioactividad mostraron, principiando una hora después de la inyección, que los antígenos se concentraron en los gránulos mitocondriales a los que se les llama "plantas de energía de las células".

El Dr. Haurowitz afirmó que "las mitocondrias contienen un gran número de enzimas, y que han sido consideradas como auto-reproducibles, y que son esas partes de las células que poseen la propiedad de producir proteínas".

"Nuestro descubrimiento del papel que juegan en la síntesis de los anticuerpos, coincide verdaderamente con estos puntos de vista, y revela una nueva función de esos gránulos.

"Los núcleos sólo contienen pequeñas cantidades del antígeno, lo cual indica que ellos no intervienen en la formación de los anticuerpos, y que la producción de éstos se efectúa en los gránulos citoplásmicos. Esto está de acuerdo con el hecho de que la inmunidad adquirida no se trasmite nunca a la siguiente generación. Si la inyección de un antígeno afectara al núcleo, podría entonces esperarse alguna alteración en los descendientes de las células que contienen antígeno".

## NEPTUNIO NATURAL 237

Según se informó a la Sociedad de Química de los Estados Unidos, en su 122ª Reunión Nacional, se han descubierto los primeros indicios de la presencia de Neptunio Natural 237 en un mineral obtenido en el Congo Belga. Con este descubrimiento se cumple la predicción hecha en 1947 por el Dr. Glenn T. Seaborg, químico de la Universidad de California y ganador del

Premio Nobel, relativa a que este isotopo — que fué sintetizado por primera vez en 1942 — y el combustible atómico plutonio, serían descubiertos en la naturaleza en cantidades mínimas.

El informe fué presentado por el Dr. Donald F. Peppard, del Argonne National Laboratory, de Chicago, Illinois, siendo coautores del mismo los señores G. W. Mason, P. R. Gray



J. P. Mech. Dice el mencionado informe que solamente 3 diezmil-millonésimos de onza de neptunio han sido aislados del mineral africano de peblendita. Para la obtención de cantidades aprovechables, los científicos tendrán probablemente que depender del material sintético obtenido del bombardeo del uranio en un ciclotrón, o de la operación de las pilas de uranio de la Comisión de Energía Atómica.

Sin embargo, el aislamiento del neptunio 237, que se presenta en forma natural, puede tener considerable importancia teórica. El neptunio 237 es el progenitor antiguo de una importante serie radioactiva. Es el cuarto de esos progenitores de una serie radioactiva que se encuentra en la naturaleza.

El neptunio llamado así en honor del planeta Neptuno fué el primer elemento transuránico descubierto. En 1940 el Dr. Edwin M. Mc Millan — quien compartió el Premio Nobel de 1951 con el Dr. Seaborg — y el Dr. P. H. Abelson, de la Universidad de California, Berkeley, California, lograron producir con la ayuda de un ciclotrón el isótopo neptunio 239. Las investigaciones subsiguientes demostraron que el neptunio era similar en propiedades químicas al uranio.

El segundo isótopo neptunio 237 fué también descubierto con ayuda del ciclotrón de Berkeley a principios de 1942.

La predicción del Dr. Seaborg publicada en el periódico "Chemical and Engineering News", se basó en la observación de que los minerales que contienen uranio actúan — en cuanto se refiere a la síntesis de productos derivados — como si fueran pilas atómicas en miniatura. La primera parte de la predicción se cumplió en 1951 al ser encontrado el plutonio en la naturaleza por el Dr. Seaborg y sus colaboradores de la Universidad de California, y también por

un grupo de hombres de ciencia de Argonne National Laboratory que incluía al Dr. Peppard y a los señores Mason y Mech.

Según se ha manifestado en comparación con los otros elementos transuránicos, el neptunio 237 no es altamente radioactivo. Su media-vida es de 2.250.000 años. En esto contrasta grandemente con el neptunio 239 cuya media-vida es de menos de 3 días.

La pequeña cantidad de radiación alfa que se desprende del neptunio 237 vuelve valioso a este elemento para los estudios de radiación. Cuando se adoptan razonables precauciones no se requiere equipo especial para su manejo. En cambio, los otros elementos transuránicos son tan altamente radioactivos que se necesita emplear técnicas especiales.

Al neptunio 237 se le considera como al antiguo progenitor de una familia radioactiva conocida con el nombre de "serie 4n más 1". La existencia de esta serie no se conoció sino hasta en 1947 cuando el uranio 233 — un producto químico afín del isótopo neptunio — fué sintetizado en una pila atómica por medio de bombardeo. Hasta el actual aislamiento del neptunio 237 solamente se sabía que existía en la naturaleza un miembro de dicha serie, esto es, el elemento no radioactivo bismuto.

Desde hace algún tiempo se ha conocido la existencia de tres familias radioactivas similares; y se sabe que todos los antiguos progenitores de estas series — torio 232, uranio 238 y uranio 235 — existen en la naturaleza.

El Dr. Peppard dijo que el contenido máximo de neptunio del mineral del Congo es de como 1/10 del contenido de plutonio. Ya estudios anteriores han demostrado que el contenido de plutonio es de como una onza por cada 4 millones de toneladas de mineral.

## LOS SONIDOS EN LA DESTRUCCION DE GERMENES

Con el objeto de utilizarlo para la purificación de las aguas y la esterilización de la leche se trabaja actualmente en la tarea de dominar un sonido cuya intensidad es tan poderosa que lo vuelve capaz de destruir gérmenes. Esta afirmación fué hecha por la señorita Lillian Russell Water Supply, durante la 122ª Reunión Nacional de la Sociedad de Química de los Estados Unidos. La señorita Russell informó sobre el trabajo que ha llevado a cabo con la colaboración del Dr. A. M. Buswell, Jefe de Investigaciones, y el Dr. R. Mc L. Whitney, del Departamento de Tecnología de Alimentos, de

la Universidad de Illinois, Urbana, Illinois.

Con un "oído" de cuarzo, que puede percibir sonidos de un tono 60 veces más alto que la más alta nota que puede percibir el oído humano, se están ahora registrando las características del sonido que producen efectos letales sobre las bacterias.

Muchos son los tipos de microorganismos que sucumben rápidamente cuando se les expone a la acción de un sonido de frecuencia extremadamente alta; pero, en el pasado no había sido posible medir la cantidad exacta de energía sonora necesaria, ni el tono más efectivo,

como tampoco se había podido determinar las otras condiciones que se requieren para la aplicación económica del nuevo método. Antes de que el "ultrasonido" pueda volverse un medio comercial de esterilización, hay necesidad de diseñar la maquinaria necesaria, regular debidamente las condiciones y determinar el grado de rapidez que se requiere para lograr la esterilización.

"La producción de energía ultrasónica está basada en una propiedad peculiar del cuarzo", explicó la señorita Russell. "La presión ejercida sobre las dos caras paralelas de un disco de cuarzo adecuadamente cortado hace que aparezcan cargas de uno de los signos (positivo y negativo); mientras que la suspensión de dicha presión hace que aparezcan cargas del signo opuesto en la cara del cristal. Por otro lado si se le coloca en un campo eléctrico de alta frecuencia alterna, el cristal experimenta una compresión y expansión periódicas en su espesor, las cuales son de la misma frecuencia que la del campo eléctrico. La rápida vibración mecánica así producida constituye un sonido, pero si el número de vibraciones es de más de 16.000 por segundo, no podemos percibir nada con nuestros oídos.

"En la Universidad de Illinois se emplea un sonido de alta intensidad, de un millón de vibraciones por segundo. A esas frecuencias tan altas el sonido principia a tener algunas de las propiedades de la luz: por ejemplo, el sonido se genera en forma de rayo delgado perpendicular a la cara del cristal y es semejante al rayo de un foco de investigación, pudiendo enfocarse con un lente en forma similar a la que se usa para el enfoque de un rayo de luz. A diferencia de lo que sucede con la luz, el sonido de alta frecuencia se disipa rápidamente en el aire; de manera que a poca distancia del cristal, no se sienten sus efectos. Sin embargo, debajo del agua, el cuadro es completamente diferente. Si se coloca el dedo dentro del agua y en el sendero del rayo se siente al principio una fuerte vibración; y después un profundo dolor de quemadura, a medida que el sonido pasa a través del hueso. La exposición prolongada puede causar daño.

"En el aparato que se usa en Illinois el cristal de cuarzo que es de una pulgada redondo y cortado en x, está montado en el plano vertical de manera que el rayo pase horizontalmente por el centro de un acuario de 12 pulgadas de largo, 8 de ancho y 8 de profundidad, a través de una membrana especial de caucho y después por un depósito de aceite de castor, de 12 pulgadas que absorbe su energía. El campo de la

onda viajera producida de esta manera hace posible el empleo de instrumentos para medir el sonido en el área en que se coloca la bacteria, o en cualquier otra parte del acuario.

"El trabajo que se efectúa en Illinois tiene como objetivo final la purificación de las aguas y la esterilización de la leche y de los productos lácteos. Pero antes de que el ultrasonido pueda aprovecharse como medio de esterilización en un nuevo proceso comercial, el diseño de la maquinaria, las condiciones que deben regularse y el grado de rapidez necesario para lograr la esterilización, deben determinarse primero por medio de investigaciones cuantitativas, en las que las medidas que se hagan y las condiciones máximas requeridas se expresen en los siguientes términos: cuánta energía se necesita?; a qué frecuencia?; durante cuánto tiempo?; sobre qué cantidad de líquido debe actuar?; cuántos organismos contendrá éste, y si dicho líquido debe mantenerse en un depósito o en forma de corriente continua?; y finalmente, bajo qué condiciones de temperatura y de presión? El mencionado trabajo de Illinois incluye el diseño de instrumentos y el desarrollo de las técnicas necesarias para poder responder satisfactoriamente a las preguntas antes mencionadas.

## J. FINNIN & CIA. LTDA.

MEDELLIN - BOGOTA

INGENIEROS  
ELECTRICISTAS

- MEDELLIN -

Teléfono: 100-36



## QUE ES Y CUALES SON LAS FINALIDADES DEL ICETEX

Con motivo del impulso tomado por el Instituto Colombiano de Especialización Técnica en el Exterior, dirigido tan acertadamente por el Dr. Gabriel Betancurt Mejía, hemos querido brindar a nuestros lectores una síntesis de lo que es en sí el ICETEX y de cuáles son las finalidades de éste como protector de nuestra cultura y nuestro futuro como país Industrial.

A continuación brindamos al personal lector de esta publicación, una extracción hecha de un boletín de la Dirección de Información y Propaganda de la Presidencia de la República, en fecha Agosto de 1952.

Una de las primeras preocupaciones del Excelentísimo señor doctor Roberto Urdaneta Arbeláez al asumir sus funciones, fue la de realizar en la práctica la creación del Instituto Colombiano de Especialización Técnica en el Exterior. El Presidente Urdaneta Arbeláez comprendió que el país requiere en la etapa de transformación que se está operando en Colombia que sus clases dirigentes sean lo suficientemente idóneas para la solución de los distintos problemas de nuestra vida nacional.

De ahí que hubiera expedido en el mes de julio de 1952, el Decreto que autorizó el primer aporte del Estado por la cantidad de \$ 100.000 como partida inicial.

Por medio del Decreto 2586 de fecha 3 de agosto de 1950, el Gobierno presidido por el Excelentísimo señor doctor Mariano Ospina Pérez creó un organismo descentralizado anexo al Ministerio de Educación, llamado el Instituto Colombiano de Especialización Técnica. Este Instituto ha venido a satisfacer una de las necesidades más urgentes que presentaba el país en su actual estado de desarrollo económico.

El desenvolvimiento de los países económicamente subdesarrollados depende de la política de planificación y fomento que sus gobiernos adelanten con relación a sus factores humanos y financieros. Para que la industrialización y mecanización de la agricultura alcancen un ritmo acelerado necesitan de un aumento correlativo en la productividad del factor humano; una sana y elevada formación de capital, respaldada por una mayor técnica y eficiencia de los hombres de un país, son la base indispensables de su progreso.

El Gobierno Colombiano ha creado los instrumentos necesarios para adelantar esta política de desarrollo económico de una manera coordinada: para establecer el alcance de los re-

cursos naturales y financieros que deben aprovecharse para lograr una equilibrada formación de capital, creó el Consejo Nacional de Planificación; y con el fin de calcular y satisfacer las necesidades de técnicos, creó el Instituto Colombiano de Especialización Técnica. Estos dos Organismos manteniendo una acción coordinada y estable, Colombia, en un período de pocos años, se verá transformada por los beneficios de la política económica planificada que viene adelantando su Gobierno.

### Finalidades

En el artículo 2º del Decreto 2586 están claramente determinados los fines que debe perseguir este Instituto. En esta introducción solamente queremos destacar algunas de las finalidades más sobresalientes: el ordinal a) del artículo 2º dice:

“El Instituto deberá hacer un estudio de la asistencia técnica ofrecida por los organismos especializados de las Naciones Unidas, los Gobiernos y entidades extranjeros, y coordinarla con las necesidades del país en dicha materia”.

Actualmente esta finalidad la está cumpliendo el Comité de Becas que funciona como anexo al Ministerio de Relaciones Exteriores. El Gobierno Norteamericano, por medio del Programa del Punto IV, y los organismos especializados de las Naciones Unidas, han concedido cerca de 50 becas a ciudadanos colombianos que desean adelantar estudios técnicos en el exterior.

El número de becas concedidas en desarrollo de los Programas de Asistencia Técnica demuestra el interés que despiertan en el extranjero el progreso de Colombia. El día en que empiece a funcionar en forma definitiva el *Icetex*, aumentará el número de becas que serán adjudicadas a colombianos, de parte de los organismos internacionales. En este programa de becas,

las que más importancia tienen para el país son las de administración pública, planeamiento económico, especialización estadística urbanismo, etc. Las becas ofrecidas por la ONU solamente pueden aprovecharse por funcionarios del Gobierno que hayan tenido una experiencia administrativa de más de cinco años. Estos funcionarios, una vez que han terminado sus estudios de especialización, regresarán al país para prestar sus servicios al Estado. El Gobierno Norteamericano, a través del Punto IV, ha adjudicado numerosas becas a colombianos que desean adelantar cursos de observación y especialización en organismos oficiales de los Estados Unidos. Sin duda estos programas tendrán una proyección más amplia el día en que el *Icetex* centralice la coordinación de las becas ofrecidas por los organismos internacionales.

Los ordianles *b* y *c* del artículo 2º dicen lo siguiente:

“El Instituto deberá:

*b*) Recolectar una información estadística de los profesionales y obreros técnicos que necesita la República en todas sus actividades, principalmente en administración pública, universidades, industrias, agricultura, cooperativas, etc.

*c*) Establecer una lista de prioridad, basada en la investigación anterior, de aquellos técnicos que más necesita el país, de acuerdo con su actual desarrollo”.

Esta es quizás la labor administrativa más importante que tiene el *Icetex*. Actualmente no existe ninguna dependencia del Gobierno que investigue las necesidades de técnicos y su orden de prioridad. El *Icetex* viene a llenar este vacío, preparando planes orgánicos sobre las necesidades que tengan la administración pública y la industria privada de expertos nacionales. Mientras no se tenga una información aproximada en este sentido, es ilusorio e ineficaz cualquier plan de asistencia técnica que quieran adelantar en el país los organismos especializados de las Naciones Unidas.

Tiene además el *Icetex* otras funciones secundarias, como la de proporcionar a los candidatos elegidos en su entrenamiento preliminar, cursos intensivos de los idiomas que necesitan para sus estudios en el exterior, vigilar por medio de los Consejeros y Agregados Culturales del Ministerio de Relaciones Exteriores los estudios y comportamiento de los estudiantes, promover el envío al exterior de misiones educativas, ayudar a los colombianos que han hecho

estudios de especialización sin ayuda del Instituto, a conseguir un empleo adecuado a sus conocimientos.

### Préstamos y financiación del “Icetex”

Según el artículo 9º del Decreto orgánico del *Icetex*, este Instituto está autorizado a conceder préstamos hasta por la suma de US \$ 3.000 anuales a cada estudiante o profesional cuya solicitud haya sido aprobada por el Director, con el fin de sufragar los gastos que ocasionen sus estudios en el exterior.

Para determinar la cantidad del préstamo se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- 1º El valor del viaje de ida y regreso.
- 2º El valor de los estudios.
- 3º El valor de los gastos de sostenimiento, como habitación, alimentación, vestido y gastos varios.

Estos préstamos se conceden con un interés del 3% anual, para ser reembolsados en un período de tiempo que determinará en cada caso el Director del Instituto.

Este sistema de financiación va creando un fondo permanente que va creciendo cada año según la cuantía del aporte del Gobierno. Según cálculos aproximados, si el Gobierno contribuye con un aporte de \$ 1.000.000, en el curso de los diez primeros años el *Icetex* puede prestar cerca de \$ 13.000.000 con un plazo de reembolso, en promedio, de diez años para cada préstamo.

El día en que el *Icetex* cuente con una capacidad de préstamo de 5.000.000 de pesos anuales, podrá financiar los estudios en el exterior de cerca de 1.000 colombianos. Esta cifra nos indica claramente el impacto que tendrá este organismo en el progreso del país.

Por decreto firmado en el mes de julio de 1952, el Gobierno presidido por el Excelentísimo señor Presidente doctor Roberto Urdaneta Arbeláez autorizó un aporte del Estado por la cantidad de \$ 100.000. Este es sin duda el primer paso efectivo que se da con el fin de realizar este programa.

### Dirección

El Instituto estará a cargo de un Director nombrado por la Presidencia de la República para períodos de cuatro años; el Director esta-



rá asesorado por la Junta Consultiva formada así:

- a) El Ministro de Educación Nacional o su delegado;
- b) El Secretario de Asuntos Técnicos y Económicos de la Presidencia de la República;
- c) Un representante nombrado con su suplente por las universidades oficiales;
- d) Un representante nombrado con su suplente por las universidades privadas;
- e) Un representante nombrado con su suplente por las asociaciones patronales, de acuerdo con la reglamentación que establezca el Ministerio de Fomento;
- f) Un representante y un suplente de los obreros, según la reglamentación que establezca el Ministerio del Trabajo.

Las funciones del Director están determinadas por el artículo 6º del Decreto orgánico del *Icetex*, y las más importantes son las siguientes:

- a) Representar legalmente al Instituto;
- b) Organizar el trabajo interno del mismo;
- c) Nombrar el personal necesario para llevar a cabo los fines del Instituto;
- d) Presentar a la Junta Consultiva el plan de selección de los estudiantes que van a disfrutar de los programas;
- e) Celebrar los contratos correspondientes para otorgar los préstamos.

#### Ventajas y Exenciones

Con el fin de hacer atractivo el programa de préstamos, el Director del Instituto está autorizado para eximir anualmente, en todo o en parte, el pago del reembolso a veinte de los estudiantes que durante el año respectivo hayan terminado sus estudios en el exterior con las más altas calificaciones. Además, el Director puede reglamentar en cada caso el plazo de reembolso y el tipo de interés que deba cobrarse en cada préstamo. Esta atribución le da una gran flexibilidad a las necesidades de cada uno de los estudiantes beneficiados. Los estudiantes que se dediquen a la enseñanza de las materias en las cuales se han especializado en el exterior,

quedarán exentos del pago de los intereses durante el tiempo que ejerzan dicha actividad en el país.

Todas esas facilidades le dan al Instituto los instrumentos suficientes para adelantar una política amplia y progresista que traerá grandes beneficios para el desarrollo del país.

#### Protección a la Cultura

La creación del Instituto Colombiano de Especialización Técnica en el Exterior es una iniciativa que puede considerarse única en América y es Colombia el primer país que adopta ese sistema para elevar el nivel técnico de sus clases dirigentes. Por una parte, cumple una finalidad de incalculables proporciones al facilitar a todos los profesionales la especialización en el ramo de sus preferencias. Por otra, llena el anhelo de facilitar a los mismos ponerse en contacto con países, pueblos y costumbres diferentes a las nuestras, de la cual derivarán fecundas enseñanzas.

En el sentido de facilitar a los estudiantes y profesionales trasladarse a otros países para cursar sus estudios, es una iniciativa que solamente ha sido puesta en práctica, aunque en proporciones muy reducidas, por aquellos que han establecido las bolsas viajeras, que no es tampoco una facilidad al alcance de todos.

El *Icetex* prestará sus servicios a los estudiantes y profesionales, dentro de las mejores condiciones y con una amplitud que no llegará a constituir, para ninguno de ellos, una carga onerosa cuando entren de lleno en el ejercicio de su profesión.

Mediante esta nueva entidad, Colombia llegará a contar, en un futuro muy próximo, con una categoría de profesionales que han disfrutado de las ventajas de los progresos de la cultura y de la ciencia en los países más avanzados y de métodos modernos para la formación de sus clases profesionales.

En esta forma, el Gobierno presidido por el Excelentísimo doctor Roberto Urdaneta Arbeláez, cumple sus promesas de estimular a la juventud colombiana y de poner a su alcance los medios necesarios para la coronación de sus aspiraciones y elevar las condiciones científicas y profesionales del país.

## HERRAMIENTAS NEUMATICAS PARA LA INDUSTRIA

Desde que terminó la segunda guerra mundial, la industria estadounidense en conjunto ha venido desarrollando una tendencia progresivamente acelerada en tres sentidos: (1) cambiando de funcionamiento manual a mecánico aún para las tareas más livianas; (2) aumentando la velocidad y potencia de las nuevas herramientas al mismo tiempo que se reduce su volumen y peso; y (3) desarrollando la herramienta más adecuada o especializada para cada trabajo.

Tal tendencia se viene notando más marcadamente en la práctica relacionada con las herramientas pequeñas o portátiles para tareas de acabado y montaje en las industrias elaboradoras de metales y plásticos. También ocurre que es en ese campo en que la producción efectiva consume la mayor cantidad de horas-hombre. Así es que las herramientas portátiles representan uno de los medios evidentes de ahorrar el tiempo de los obreros, economizar en los costos, y mejorar la calidad y uniformidad del producto final.

### El aire comprimido a la vanguardia

Corriendo parejas con esa tendencia ha surgido un notable crecimiento en la utilización de las herramientas portátiles accionadas con aire comprimido. Diversas ventajas que ofrece el trabajo con las herramientas de aire comprimido hicieron que un número de fabricantes, y consumidores también, de herramientas desarrollasen muchas de las nuevas herramientas neumáticas. Otras nuevas se están desarrollando y lanzando al mercado con más y más frecuencia. De momento existen una docena de fabricantes de herramientas que ofrecen alrededor de 3200 diferentes tipos y modelos de herramientas de aire comprimido a la industria estadounidense y de otros países.

Por lo general los fabricantes de Estados Unidos apreciaron rápidamente las ventajas de las herramientas neumáticas y, como resultados la venta de estas herramientas a las plantas industriales de toda clase en Estados Unidos se han más que triplicado desde 1946. Tan fenomenal aumento en la utilización de una clase de herramientas es una indicación irrefutable de las

ventajas comparativas que ofrecen. Un breve análisis se presenta a continuación.

### Ventajas centíficas

Algunas de las principales razones que explican la popularidad de las herramientas neumáticas entre los industriales grandes y pequeños de Estados Unidos, son las siguientes:

Las herramientas neumáticas son más pequeñas y livianas que las eléctricas corrientes de comparable capacidad. Frecuentemente tienen hasta menos de la mitad de su tamaño y, en consecuencia, son más fáciles de manejar y economizan la energía de los operarios, conservándola para esfuerzos más productivos. Eso es realmente más cierto en tratándose de obreras, y cuando hay que trabajar en sitios incómodos o estrechos.

Estas herramientas se están haciendo paulatinamente más potentes, sin aumentar su tamaño o peso y, al mismo tiempo sin alterar la presión neumática normal de 90 libras por pulgada cuadrada (6,12 atmósferas). Algunas de las herramientas que hace pocos años rendían 1 CF., rinden hoy 3 y 4 CF.

El perfeccionamiento de los diseños las está haciendo más fáciles de manejar con menos fatiga, y su aspecto es mucho más atractivo — un factor que no se debe pasar por alto.

Las herramientas neumáticas están exentas del peligro de las sacudidas eléctricas, especialmente en sitios húmedos, tales como minas, muelles e instalaciones marinas.

Pueden soportar sobrecarga y aún atascarse sin sufrir daño y con menos desgaste que las herramientas eléctricas de uso general.

Las herramientas neumáticas se prestan para diseños que requieran la inversión instantánea de la rotación. Por ejemplo, en algunos destornilladores automáticos que se fabrican para la industria de la radio, el aire comprimido puede cambiarse de energía plena hacia la derecha a energía plena hacia la izquierda mientras estén funcionando a toda velocidad. Una cosa semejante sería imposible con una herramienta eléctrica equivalente de igual capacidad.



Otro factor de importancia que favorece a las herramientas neumáticas es el hecho de que no son susceptibles a que sean robadas por los obreros de las fábricas, pues para que funcionen será preciso disponer de un costoso compresor que puede rendirles un volumen adecuado de aire a 6 atmósferas. En otras palabras, la herramienta neumática es típica y esencialmente una herramienta de producción para la fábrica en la cual un compresor de aire y una instalación distribuidora del aire resulten económicos. Las herramientas eléctricas, por el contrario, pueden hacerse funcionar de cualquier toma de corriente de los circuitos eléctricos caseros, y puede hacerse funcionar intermitentemente en cualquier momento. Los informes de las industrias fabricantes en gran escala, y de las fábricas de aeroplanos, en las cuales se utilizan grandes cantidades de herramientas portátiles, indican la casi total desaparición de los robos de herramientas.

Y finalmente, pero no por ello de menor importancia, es el hecho de que la construcción de las mejores herramientas neumáticas es más sencilla, con una economía casi total de tales substancias escasas como el cobre para los devanados, mica para los aislamientos, hierro magnético al silicio y otros. Su producción y montajes son, por lo tanto, mucho más sencillos.

#### Aplicaciones industriales

La utilidad de las herramientas neumáticas portátiles es universal, y hoy pueden encontrarse en todas las zonas industriales estadounidenses, en fábricas de tan gran diversidad que pueden resumirse más prácticamente bajo las siguientes clasificaciones generales de trabajo:

1. Se las emplea en casi todas las fases de la industria elaboradora de metales.
2. Son mejor adaptadas en las fábricas de elevada producción de efectos y equipos durables que impliquen montaje con tornillos, tuercas y remaches del producto acabado. También donde sean necesarios muchos trabajos de rectificación, cinceladuras y puliduras.
3. Las herramientas neumáticas predominan en las funciones y fábricas de aeroplanos.

Al mencionar sólo unos pocos de los usos más importantes, se proporcionará al lector una idea de la adaptabilidad de las herramientas neumáticas giratorias en su propia industria o fábrica.

Perforación de agujeros para montaje en conjuntos de chapas metálicas y metales ligeros o en madera para remaches, pernos y tornillos.

Amoladuras ligeras con pequeños discos abrasivos o puntas para acabar dados, para embotar esquinas agudas, y para ajustar conjuntos mecánicos en frío.

Amoladuras fuertes con discos y muelas acopados para desbastar, alisar y recortar las rebabas de piezas fundidas de cualquier tamaño.

Pulimentación y lijadura de superficies de madera y metálicas en tareas de acabados.

Utilización como destornilladores de accionamiento normal y reverso en toda clase de tareas de montaje y, especialmente en los trenes de gran producción.

Utilización como llaves corrientes y de impacto para atornillar y extraer tuercas.

Arrollamiento de alambre en bobinas y resortes.

Las herramientas neumáticas de impacto y de presión, aunque muchas más especializadas, son igualmente útiles en sus campos de acción, tales como en las remachaduras a presión en los trabajos metálicos en aeroplanos y en otras labores de chapistería; remachaduras a percusión; cincelado de piezas fundidas y piedras; corte de hojas metálicas y colocación de pasadores apretados; batidura de láminas metálicas a formas especiales o irregulares.

Las herramientas neumáticas han resultado en general, en todas esas tareas, mucho más adaptables, duraderas y potentes que sus similares eléctricas.

#### Práctica efectiva y condiciones

En los grandes y medianos establecimientos fabriles en los cuales el aire comprimido es ya generalmente utilizado, las herramientas neumáticas resultan lo más conveniente para los ramos de equipos agrícolas, refrigeradores, radios, equipos de panadería, aeroplanos, automóviles, muebles, equipos de aeroacondicionamiento, máquinas de lavar, enseres eléctricos, instrumentos y equipos ópticos. También en las fundiciones y fábricas de matrices.

Las antiguas herramientas eléctricas portátiles de universal aplicación conservan su dominio en los talleres de reparación pequeños, y en los talleres domésticos, que representan un im-

portante mercado, porque por lo general no disponen de aire comprimido, mientras que la pequeña cantidad y carácter esporádico de los trabajos que ejecutan, no justifican la inversión en herramientas neumáticas de más elevado costo, ni la inversión adicional en un sistema distribuidor del aire comprimido.

Otra condición que podrá interponerse a la adopción de las herramientas neumáticas, aún en una gran fábrica, es la existencia previa de un sistema ya anteriormente instalado de electricidad de elevada potencia. En semejante caso el costo de la conversión a la fuerza neumática puede resultar prohibitivo, y podrá resultar temporalmente más económico cambiarse de las más antiguas a las nuevas herramientas eléctricas de "elevado ciclo" de 180 y 360 períodos, que se están desarrollando actualmente bajo presión de la competencia de las neumáticas.

Al construir una nueva instalación de gran producción, o al efectuar una adición a la fábrica antigua, los ingenieros industriales y gerentes de las plantas se deben a sí mismos y a sus empresas, el incluir en sus planes una instalación de aire comprimido para utilizar las herramientas neumáticas apropiadas.

La única objeción que se ha hecho al empleo de las herramientas neumáticas, en casos muy aislados, ha sido de que la manguera que alimenta de aire a la herramienta es más pesada y más rígida que un cordón eléctrico. Empero, semejante objeción es demasiado trivial.

#### Elevadores neumáticos

El antiguo aparejo eléctrico que se desliza por su monorraíl, o la grúa de puente eléctrica para levantar y transportar cargas demasiado pesadas para el hombre, son mecanismos muy conocidos en la industria. Tan acostumbrados a ellos están los administradores y demás personal de la fábrica, que rara vez se les ocurre dudar de su eficacia. Aunque no cabe duda de que la gran mayoría de las instalaciones de grúas eléctricas funcionan con absoluta corrección, existen muchos casos en los cuales debe preferirse la fuerza neumática. Esto puede ser realmente cierto al tratarse de elevar y mover piezas muy pesadas en la elaboración, en el montaje o en las tareas de embalaje.

Precisamente cuando se estaba preparando este informe, la potencia neumática hizo valer sus méritos en este ramo también, con el desarrollo de un nuevo aparejo neumático por la Aro Equipment Corporation de Bryan, Ohio.

Ese aparejo neumático fué diseñado específicamente para llenar un vacío entre los equipos de herramientas industriales portátiles y semiportátiles. Siendo completamente nuevo, damos una descripción de él a continuación.

Pesa sólo 12,5 kilos y tiene una capacidad elevadora de 450 kilos a una velocidad de 12 metros por minuto. Es del tipo de cadena de rodillos, accionada por un motor neumático de paleta giratoria. Este "enano-gigante" por tanto, tiene una velocidad 2 y media veces mayor que la de los antiguos aparejos neumáticos o eléctricos comparables. Por lo tanto, puede acelerar el trabajo y producir economías.

La regulación instantánea de la velocidad es infinitamente variable entre 0 y 40 pies (0 y 12 metros) por minuto, lo cual permite situar una carga pesada en posiciones precisas.

#### Características de seguridad

Este nuevo aparejo no puede correrse hacia abajo antes de elevarse, y a plena carga de 450 kilos puede bajarse con seguridad, bajo fuerza, a cualquier velocidad, hasta 30 metros por minuto.

Es completamente a prueba de explosión; tiene ganchos de seguridad arriba y abajo y retenes ajustables de seguridad para limitar el alzamiento y descenso, si se desea. Cuando se suelta la cuerda regularadora, un freno de seguridad trava automáticamente el aparejo. Así es que la carga permanecerá suspendida en el caso en que se rompa el conducto del aire. Sin embargo, esa misma carga puede ser bajada seguramente por el regulador del motor de paleta.

Un solo hombre puede instalar este nuevo aparejo y cambiarlo de lugar a lugar si fuese necesario. Iزارá realmente hasta 725 kilos, pero se le tasa nominalmente en una capacidad nominal para izar 450 kilos.

El nuevo motor pneumático de paletas también posee algunas características muy útiles. Está totalmente cubierto y no es afectado por la suciedad común, vapores y calor. No puede quemarse aún cuando está atascado durante todo el día bajo plena carga. Puede funcionar continuamente y ser puesto en contramarcha instantáneamente, a plena velocidad, y tiene depósito de aceite para muchos días de funcionamiento.

Aunque no cabe duda de que en el futuro aparecerán otros pequeños pero potentes apa-



rejos neumáticos con tales superiores características, el desarrollado por la Aro es extremadamente útil en los actuales momentos.

### Características generales de las herramientas neumáticas

La característica principal de las buenas herramientas neumáticas es la comparativa sencillez de su construcción y el pequeño número de piezas componentes. Su extremadamente fácil conservación y reemplazo de piezas, sin necesidad de herramientas especiales, es una valiosa consideración.

Las herramientas neumáticas son, por lo general, muy pequeñas y livianas en relación con su rendimiento de energía y capacidad. Eso, naturalmente, hace necesario que sus principales piezas vivas sean fabricadas de óptima calidad, con materiales de gran resistencia y tratados térmicamente con sumo cuidado. Todas las piezas móviles se fabrican con excepcional precisión, y las tolerancias se mantienen lo más estrechas posibles para absoluta intercambiabilidad de piezas.

Debido a las extremadamente elevadas velocidades a que trabajan, que en algunos casos llegan hasta 100.000 revoluciones por minuto, todas las piezas giratorias están esmeradamente equilibradas para eliminar vibración y reducir el desgaste.

Afortunadamente, esas rígidas especificaciones son minuciosamente observadas por los fabricantes de herramientas neumáticas de Estados Unidos, cuyos productos son hoy tan dignos de confianza, que pueden embarcarse a los lugares más remotos del mundo sin temor alguno de dificultades en su funcionamiento y conservación.

Esas características hacen que las herramientas neumáticas sean relativamente costosas, especialmente cuando se considera la pequeñez de sus tamaños. Sin embargo, su costo por caballo en rendimiento de potencia es bastante razonable. Por tanto, los que las utilizan por primera vez, no deben formarse un concepto erróneo porque sean, en general, de escaso tamaño y peso.

Para dar al lector una idea de como se protege la calidad y precisión en las herramientas neumáticas de calidad, damos aquí una lista típica de los instrumentos de inspección y medición que se emplean en la planta de uno de los principales productores estadounidenses de

herramientas neumáticas, la Aro Equipment Co.:

comparadores ópticos; comparadores de sombra; comparadores del tipo de indicador, aparatos "Magnaflux" y de ensayos supersónicos; numerosos comprobadores de dureza Rockwell y Brinell; bloques calibradores de precisión; bloques de comprobación de microacabados; comprobadores electrónicos "Profilometer" de la aspereza de superficies; comprobadores "Durometer"; reglas especiales de senos; planos ópticos, y muchos instrumentos de precisión.

### El motor neumático de paleta

El alma de la herramienta neumática es su asombrosamente potente y eficiente motor giratorio de paleta, que realmente puede denominarse un "poderoso enano". Como podrá apreciarse de la adjunta vista en despiece, consiste en un pequeño rotor central con cuatro ranuras longitudinales dentro de las cuales están ajustadas libre pero estrechamente las hojas o paletas del rotor.

El conjunto del rotor y paletas está excéntricamente ajustado dentro del cilindro, cerrado desde cada extremo.

A medida que el aire comprimido es forzado dentro del cilindro a un lado del rotor excéntrico, empuja contra cada paleta, produciendo un movimiento giratorio. A medida que cada paleta llega a cierta posición a lo largo de la periferia interior del cilindro, el aire comprimido se escapa a la atmósfera.

Este principio de funcionamiento también se emplea satisfactoriamente en ciertos compresores de refrigeración. En el funcionamiento de las herramientas neumáticas permite una extraordinaria velocidad giratoria, hasta de 100.000 r. p. m., lo cual es muy útil en herramientas manuales muy pequeñas para tareas finas de esmerilado en una gran diversidad de aplicaciones industriales.

Uno de los mayores motores de esta categoría es fabricado por la Aro Equipment Corp., de Bryan, Ohio, que pasó muchos años efectuando estudios e investigaciones antes de alcanzar su perfección.

En todas estas herramientas se emplean cojinetes de bolas y de rodillos de la más elevada precisión, dependiendo del tamaño, velocidad y potencia, dondequiera que son necesarios. En

efecto, se descubrió que únicamente unas pocas marcas de cojinetes antifricción son lo suficientemente buenas para esa aplicación. Las que lo son rinden un servicio excepcional.

#### Fabricantes de herramientas neumáticas

Como era natural la creciente demanda de herramientas neumáticas fué causa de que muchos fabricantes extendieran su producción de herramientas y diseñaran gran cantidad de tipos y modelos nuevos, demasiados para poder abarcarlos en un solo artículo. Por tanto, si el lector se interesa en utilizar herramientas neumáticas, deberá solicitar información específica de esta redacción sobre los siguientes destacados fabricantes de la industria:

1. Aro Equipment Corp., Bryan, Ohio.

2. Buckeye Tools Corp., Dayton, Ohio.

3. Chicago Pneumatic Tool Co., Chicago, Illinois.

4. Cleco Division of Reed Roller Bit Co., Houston, Texas.

5. Independena Pneumatic Tool Co., Aurora, Illinois.

6. Ingersoll - Rand Co., New York City.

7. Keller Tool Co., Grand Haven, Mich.

8. Rotor Tool Co., Cleveland, Ohio.

Condensado de la edición en español de "Exportador Americano Industrial".



"TORCHWELD" "SUREWELD" "SKIL" "CHICAGO WHEEL" "ANSUL"

Marcas de Prestigio

EQUIPOS PARA SOLDADURA ELECTRICA Y CON OXI-ACETILENO  
HERRAMIENTAS ELECTRICAS Y NEUMATICAS  
SOLDADURA AUTOGENA Y ELECTRODOS - FUNDENTES -

**GASES INDUSTRIALES DE COLOMBIA S. A.**

**"INDUGAS"**

Cundinamarca No. 48-34 - Teléfonos: { Almacén No. 148-74  
Fábrica. 0-1 (Robledo) 168

OXIGENO - ACETILENO - CARBURO 14-ND

Tenemos servicio de reparaciones para todos los equipos  
y herramientas que vendemos.



## GEOLOGIA DESDE EL AIRE

POR :

A. A. Fitch, D. F. Christie, W. E. Johnstone,  
G. Whittle \*

Aerogeología es el término con que se designa la compilación e interpretación de mapas aéreos, con el fin de obtener información sobre casi todo rasgo geológico superficial, en casi cualquier tipo de clima. Posibilita la representación cartográfica de estructuras y contactos geológicos, y la distinción entre rocas sedimentarias y rocas ígneas; las fallas y los sobrecorrimientos se pueden inferir, y los diques y vetas se pueden representar en mapas, dondequiera que la morfología sea favorable. De las regiones en donde la superficie terrestre se encuentra desnuda o cuasidesnuda, pueden obtenerse la mayor parte de esos datos; y aun tratándose de selvas tropicales, buena parte de la información puede ser inferida.

## Aplicaciones comerciales y Ventajas

La ventaja que la fotografía aérea ofrece, en un programa de exploración radica en la economía de tiempo. Tan importante es tal ventaja, que la exploración de toda una concesión o un territorio aun más grande se acelera notablemente.

La rapidez con que el geólogo interpreta las fotografías aéreas, varía considerablemente pero como cifra aproximada puede darse la de 1 a 2 millas cuadradas por hora, cuando se hace trabajo de detalle.

*¿Cuáles son algunos de los usos de las fotografías aéreas?* — (1) Sirven para elaborar mapas topográficos de diferentes escalas y grados de precisión. (2) Para la rápida preparación de mapas de reconocimiento geológico, a escalas pequeñas, tales como de la 1 : 1.000.000. (3) Para la elaboración de mapas de interpretación fotogeológica, en escala fotográfica. (4) Durante el trabajo de campo, las fotos sirven de base para el trazado de observaciones de campo. (5) Para el estudio de problemas especiales como el de la extensión de las observaciones a partir de trazados hechos sobre el terreno.

*¿Cuáles son las limitaciones de la aerogeología?* — No se la debe considerar como sustituto del trabajo sobre el terreno, sino más bien como base para la eficiente y económica organización de la exploración y trabajo de campo. (2) La cantidad de información geológica obtenible de fotografías de una región específica depende principalmente del grado de fidelidad con que la morfología refleje la estructura y litología de las rocas infrayacentes. (3) La aerogeología ofrece su mayor utilidad en regiones vírgenes.

*¿Cómo se lleva a cabo la exploración aérea?* — 1. Los vuelos fotográficos se efectúan con bastante anterioridad al comienzo de la exploración.

2. Se hace de la región que se va a explorar un mapa de rápido reconocimiento fotogeológico en el que aparecen los principales rasgos topográficos, y en el que se incorporan ampliamente bosquejados los datos de trabajo previamente realizado en la misma región. Este mapa ha de ser hecho a escala pequeña, como la de 1 : 1.000.000; y terminado en corto tiempo, con mínimo de control — con frecuencia nada más que el índice de vuelo de las fotografías.

3. El programa exploratorio se planea a base de este mapa.

4. Durante las primeras etapas del programa exploratorio, se hacen a la escala de las fotografías, mapas de las secciones que ofrezcan mayor interés. Estos mapas sirven de base para la dirección de las etapas finales del programa exploratorio, y también como mapas básicos para los geólogos que actúan en el campo. Después de cada día de trabajo de campo, el geólogo trata de extender la interpretación de las fotografías aéreas al territorio objeto de levantamiento geológico para el día siguiente.

\* De Seismograph Service, Ltd. Trabajo leído en el Cuarto Congreso Imperial de Minería y Metalurgia, en Londres.

5. En las fotos se lleva interpretación detallada de las secciones especiales, para eslabonar las diferentes secciones objeto de trabajo de campo y para extender aún más sobre el terreno las observaciones ya hechas.

### Fotografía Aérea

Cuando una misma región ha sido fotografiada desde dos posiciones diferentes, y las dos fotografías se examinan al través de un estereoscopio, el terreno se ve en relieve y presenta la apariencia de un modelo en relieve.

El plan de vuelo de un levantamiento aerofotográfico ha de ser tal, que se obtenga el examen estereoscópico de la región total bajo estudio. Las cintas de fotos del estudio se recorren por el aire en líneas paralelas, y cada cinta queda sobrepuesta a las de cada lado. Estas cintas fotográficas se unen después a base de puntos de detalle común, a lo largo de los bordes. Dentro de cada cinta de fotos, el tiempo entre exposiciones de películas se controla en forma tal que cada foto cubra a la siguiente en un 60 por ciento. De consiguiente, toda porción de cada fotografía es común por lo menos a otras dos fotografías, y así se ve bajo el estereoscopio.

*¿Qué tipos de fotografías aéreas se deben tomar?* — Las verticales son las tomadas con la cámara apuntando abajo, en posición tan vertical como sea posible. Las oblicuas son las que se toman con el lente apuntado a un ángulo de predeterminedada desviación de la vertical.

Los levantamientos hechos a base de fotos verticales son por lo general más exactos y contienen más detalle que los de fotos oblicuas. De ahí el que actualmente se acostumbre emplear verticales para estudios de grande y de mediana escala, y oblicuas solamente para los proyectos en pequeña escala.

El levantamiento "trimetrogon" es hoy el sistema más usual para el empleo de fotografías oblicuas. Consiste en el uso de tres cámaras arregladas de manera tal, que la del centro toma fotografías verticales, y las de los lados las toman muy oblicuas — tan oblicuas que incluyen el horizonte. Las oblicuas se toman en ángulo recto con la línea de vuelo, en vez de tomarlas en dirección de proa y popa. Los obturadores de las tres cámaras están sincronizados, y las cámaras dispuestas de modo tal, que hay una zona de detalle del terreno, común a ambas oblicuas y a la vertical correspondiente.

A los fines de la interpretación, las oblicuas son menos satisfactorias que las verticales, a causa de la alteración de la perspectiva, la posibilidad de "terreno muerto" detrás de altas colinas, y la dificultad general de captar detalles de las partes lejanas, próximas al horizonte. La fotografía "trimetrogon" presenta la ventaja de que cada cinta de fotos, con sus verticales y sus oblicuas laterales, comprende gran extensión de terreno, por lo que se reduce el número de fotos requerido para cubrir una región dada.

Para el geólogo, la fotografía oblicua tiene la ventaja de que muestra en una foto relaciones regionales que de otro modo sólo se podrían descubrir examinando un gran número de fotos verticales.

*¿Qué es lo significativo del examen estereoscópico?* — El efecto de exageración de la escala vertical del modelo estereoscópico. Esta exageración de lo empinado de las laderas, es en extremo útil para el fotogeólogo, particularmente en regiones de suaves buzamientos, pues contribuye a la fiel determinación de la dirección del buzamiento de las laderas. En la práctica, ese efecto se puede exagerar escogiendo una altura de vuelo y longitud de enfoque apropiadas, a fin de dar la escala que se desee, y a la vez mantener la correcta relación entre esos dos factores. En comarca de modérado relieve, la mencionada exageración es ventajosa, pero en regiones muy quebradas puede llegar a tal magnitud que no sea posible llevar a cabo el examen estereoscópico con la ampliación usual del estereoscopio. Puede seguirse uno de dos procedimientos: Emplear un objetivo de mayor longitud de enfoque, lo que exige volar aún a mayor altura de la superficie terrestre. Puesto que las referidas regiones accidentadas ya se encuentran a gran elevación, pronto se alcanzará el límite práctico de la altura de vuelo. El otro procedimiento consiste en el uso de lentes reductores en el ocular del estereoscopio, con lo que se reducirán tanto la escala como la paralaje relativa.

### Intérpretación de Fotos Aéreas

*¿Qué es lo importante en geomorfología?* — La tierra emerge del mar como resultado de movimientos orogénicos o epirogénicos, para ser después modificada por las fuerzas que causan la erosión. La variedad litológica tiene por resultado la diferencia de erosión entre las rocas duras y las blandas; las duras dan lugar a relieves pronunciados — cuchillas, farallones, escarpas, y lajas, mientras que las rocas más blandas



producen rasgos negativos de relieve, como valles y depresiones.

Por otra parte, la estructura determina el arreglo natural de esos rasgos de la erosión selectiva. La litología y la estructura suelen determinar el carácter morfológico y la acompañante configuración del desagüe. Las principales diferencias en clima, determinan cuáles de las principales causas de la erosión y la deposición han de predominar.

La forma de la superficie, juntamente con el tono y la textura, proporcionan la única pauta disponible para el estudio de fotografías aéreas. En lo tocante a formular un análisis correcto de las diferentes marcas indicadas por formas, tono y textura, el estereoscopio puede ser de gran utilidad. Tal género de interpretación bien puede ser limitado por circunstancias como la escala (muy pequeña para la identificación de rasgos menores pero importantes); la vegetación (tiende a oscurecer el detalle); rasgos artificiales (borran los rasgos naturales); y similitud morfológica (causa de ambigüedad).

*¿Qué problema ofrece la geomorfología de regiones selváticas?* — Una rala cobertura de hierba o matorral, afecta muy poco las formas del terreno visto bajo el estereoscopio, pues sólo da nueva textura a la superficie. Los grandes árboles dispersos no oscurecen la vista aérea. Empero, una cobertura continua de densa selva tropical, presenta a la vista del observador únicamente la forma del follaje o copas de árboles, bajo el estereoscopio. En ciertas selvas, se hallará el follaje de un solo tipo de árbol; más comúnmente se ven bosques de cierta variedad de árboles, pero en todo caso la forma de la copa del árbol será la de la superficie del terreno infrayacente — suavizada hasta cierto punto, pero esencialmente la de la superficie, por lo que el criterio empleado en la interpretación de la superficie terrestre, puede aplicarse a la forma de la copa del árbol.

Una excepción es la que ocurre en comarcas de poco relieve. El desarrollo de arboledas es por lo general más vigoroso a lo largo de aguas fluviales que en las planicies intermedias. Vistos desde el aire, los árboles aparecen como una alta copa de follaje que corresponde al lecho topográficamente bajo del río o arroyo, y una copa baja correspondiente a las planicies entre

corrientes de agua. Ocurre, pues, una “inversión” topográfica. Poca suele ser la interpretación posible de semejantes terrenos. Fácil es reconocer la inversión, porque los árboles altos que forman la alta colina de la copa, también llevan grandes coronas.

Veces hay en que la tierra cubierta de selva puede ayudar a la interpretación, como en los casos en que un tipo de bosque susceptible de reconocimiento, está restringido a un horizonte particular en una sucesión sedimentaria, o a un tipo ígneo particular.

### Compilación de Mapas Geológicos

La compilación de un mapa geológico a base de fotografía aérea, se puede subdividir convenientemente en dos etapas: (1) Establecimiento de las posiciones geográficas de varios puntos de control que han sido reconocidos en las fotos, y (2) traslado de los detalles topográficos y geológicos, de las fotos a la mencionada red de puntos de control.

*¿Cómo se compilan los mapas?* — El procedimiento más satisfactorio que se haya desarrollado para la primera etapa, consiste en el uso del arreglo de marco o gálibo ranurado, basado en la suposición de “línea radial”, esto es, de que los ángulos de los principales puntos son verdaderos ángulos sobre el terreno. Cada fotografía está representada por un trozo de celuloide en el que se cortan ranuras radiales, desde el punto principal a cada punto de control, para luego arreglarlas de modo tal que todas las ranuras que van al mismo punto de detalle sean intersectadas sobre un botón de tachuela. La escala y el acimut se determinan mediante puntos de control sobre el terreno — punto de triangulación, o astronómicos fijos — los cuales se han reconocido en las fotos, y las ranuras correspondientes se disponen de modo que intersecten sobre el botón de tachuela firmemente clavado en la rejilla de base, en su posición exactamente trazada. El arreglo íntegro es autoajutable según las variaciones de escala de las fotos, y este método es mucho más rápido que los métodos gráficos. Además, por él se obtiene el mismo grado de exactitud, con sólo la mitad de la densidad de puntos de control del terreno.

