

INGENIERIA QUIMICA

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

DIRECCION:
Junta Directiva
del Centro
Apartado Nal. 20-36

ASESORES
Los profesores
internos

GERENTE:
A. Velásquez Arana.
Tel. 177-10

REDACTORES
Mcnuel Toro Ochoa
Alberto Bernal

AÑO 1º

Medellín, junio de 1948.

— VOLUMEN I — NUMERO 4

Tarifa postal reducida. — Licencia N° 1718 de Ministerio de Correos y Telégrafos

La Dirección no asume responsabilidad por los conceptos que emiten sus colaboradores, a través de sus artículos.

ORIENTACION

Unas Palabras Más

No era nuestra intención el ocupar nuevamente la atención de nuestros lectores sobre el palpitante problema de los petróleos, pero debido a que nuestro pasado comentario fue interpretado en diversa manera, queremos ser los primeros en presentarnos al diálogo sosegado de este punzante problema cuya acertada solución es de vital importancia para el futuro económico de la Patria Colombiana. Al referirnos nuevamente sobre este tópico, queremos ratificar con ello nuestro pasado pensamiento.

Una vez que nuestros lectores hayan repasado las líneas de este, otro breve comentario, estamos seguros que entrarán en razonamiento con nosotros sobre la tesis de la no nacionalización de la industria petrolera. Nuestro pensamiento siempre será vertical para hacer las apreciaciones, pues tenemos entendido que no podemos sellar con el silencio nuestro humilde pero patriótico pensamiento, porque ello atormentaría constantemente nuestro subconsciente, ante la presentación palpitante de los problemas que tenemos a nuestra vista.

Queremos empezar estas cuartillas, con la manifestación expresa de nuestra honda inquietud por la manera totalmente negativa como nos hemos presentado para solucionar el problema petrolero. Ya es hora en que el Gobierno debiera de haber sentido una doctrina precisa y consciente sobre el particular, dada la magnitud de la cuestión. No es de la noche a la mañana como nos podemos presentar para darle solución a este capítulo de nuestra economía, puesto que dentro de su discernimiento encontraremos hechos de positiva importancia para nuestro propio porvenir. Porque no podremos contentarnos con este tedioso sistema sobre el cual gira la vida del pueblo colombiano: el monocultivo. Debemos mirar dinámicamente los demás ~~recursos~~ impulsarlos y salir avante en nuestros proyectos.

Con la incertidumbre de nuestra política petrolera, se presenta un doble problema: por una parte, la Tropical no sabe a qué atenerse, de allí que esté llevando una política de pulsación económica a fin de resguardarse contra posibles eventualidades.

No sabemos hasta dónde pueda ser leal la política económica de la citada compañía, en el guarnecimiento de sus propios intereses ante la actual emergencia. Lo único que podemos expresar a través de estas líneas, es un llamado al Gobierno Nacional sobre la interpretación de esa actitud; ella debe ser mirada con cierta sagacidad, pues hemos de tener presente, que ante nosotros tenemos grandes financistas, que dentro de la lógica matemática de los inversionistas, tratarán de salir airosos en sus visionarios programas económicos.

Por otra parte, tendríamos la impreparación de Colombia para tomar en sus manos el rodaje de una industria, para la cual nuestro profesional no está en condiciones suficientes de hacer frente. Sobre este particular queremos ser claros. No es nuestro deseo dejar en suspenso este pensamiento. Estimamos que estas cuestiones alcanzan mayor valor, cuando son tratadas con la claridad del caso. Queremos llevar al plano de las escuetas realidades este aspecto. Sobre este considerando no podemos hacer cálculos halagadores. El problema del petróleo y máxime en su fase de refinación, es cuestión compleja y que requiere un serio tecnicismo. Disponemos de este tecnicismo? No suficientemente. Sobre esta apreciación podríamos hacer dos distinciones: 1) Profesionales aptos para este tipo de estudios son muy pocos en Colombia y además, los que se están preparando en el país están en el período de iniciación. Como claramente se expresó en un pasado artículo sobre Refinación de Petróleos, en donde se puntualizó cuál es el tipo de profesional más apto para entender debidamente el proceso de la refinación, no debe quedar duda que el Ingeniero Químico, en base de una serie de estudios responsable que hace, se encuentra en condiciones tales, que le está permitido, dentro de un amplio criterio técnico, ponerse al frente de esta importante rama de la industria. Para llenar un ciclo de información, además, publicamos el pénsum de nuestros estudios, para que con base a él se pudiera apreciar el significado de ellos. Hemos de aclarar, que dentro de las diferentes especificaciones de Ingeniería Química que aparecieron en el pénsum, se abarca un estudio completo de lo que en el artículo sobre la refinación del petróleo se trató con relación a las operaciones unitarias. 2) Este profesional nuestro, siempre inquieto por averiguar los vericuetos de los detalles industriales, encuentra en nuestras empresas petroleras todo el campo indispensable para empaparse a conciencia de todas las operaciones que la refinación del petróleo —para un caso particular— requieren? Tenemos información fidedigna, que nos lleva al campo de las afirmaciones negativas. Nuestro profesional siempre está desplazado por técnicos extranjeros. No se le da la suficiente cabida que requiere la cuestión. Este aspecto es más serio de lo que pudiera imaginarse el común de las gentes. Con qué sentido de responsabilidad nuestro gobierno puede aventurarse en la nacionalización de nuestra industria petrolera? Nosotros que dentro de nuestros estudios se nos permite abocar el problema en su escueto valor, estimamos que no es con una preparación seminarista como nos podemos sentir capacitados para marchar en forma progresista sobre los rieles de esta poderosa industria. Bien es cierto que en el caso nuestro, los estudios nos dan una gran capacitación técnica, pero para que tenga su valoración propia, se hace indispensable un razonable tiempo a fin de que la práctica nos complemente suficientemente. Nos atrevemos a hacernos la sugestión, dadas nuestras informaciones, que el profesional colombiano vive estrechamente en medio de nuestra industria petrolera. Sus inquietudes son cálmadas con sueldo y mucho nos tememos que su vida tome el aspecto rutinario que quiebra todo progreso.

Los anteriores pensamientos nos llevan a una mejor ratificación de nuestro sentimiento adverso a la nacionalización de los petróleos. Tenemos un impase tremendo que viene a jugar capitalmente con nuestro futuro. Debemos mirar ante todo, que el petróleo será un factor grandísimo para el desenvolvimiento de los recursos colombianos. Si programamos eficientemente el articulado vertebral de esta industria, nuestra capacidad adquisitiva será superior. Nuestra vida económica tendría mejor despliegue mediante un acrecentamiento de nuestras reservas en divisas.

Una mirada económica siempre debe estar alerta para favorecer nuestro mercado de divisas. Toda acción industrial, todo plan económico que tienda a vincularnos a

un plano mayor de progreso, debe tener como mira imperturbable favorecer esa balanza de pagos, pues ésto es lo único que nos llevará al plano de nuestras propias realidades económicas.

Si con mirada de alta visión nos proponemos desarrollar una política petrolera, estamos seguros que habremos ganado un gran porvenir.

Desde estas columnas, queremos hacer un llamado al Gobierno Nacional, para que en lo referente a la explotación de nuestro subsuelo, se sienten unas más sólidas bases.

En un punto de vista más inmediato podríamos tener la adopción de contratos más lucrativos, como ya lo expresamos en pasada oportunidad. Pero hay otra cuestión que bien vale la pena tenerla en cuenta y que mira muy especialmente a nuestro futuro. Se trata de reglamentar de una manera certera, la política que han de seguir las empresas petroleras para con nuestro profesional. No debe tratarse de que tales empresas cumplan las leyes sobre la base de un porcentaje de personal colombiano; el asunto debe radicar en señalarles las obligaciones que tienen de dar todas las facilidades a nuestros profesionales, a fin de que conozcan los más mínimos detalles de los procesos unitarios que, por ejemplo, se desarrollan en la refinación del petróleo. Nuestro personal técnico debe empaparse completamente del proceso; debe capacitarse suficientemente para el futuro. En esta forma, será la única manera lógica para que nosotros podamos pensar en lo venidero, en reglamentar de una mejor manera la industria de nuestro subsuelo. Busquemos la capacitación profesional de nuestros técnicos y así podremos ser más optimistas en la mirada del futuro.

Nosotros podríamos ampliar nuestros puntos de vista en el caso de que pudiéramos contar con todos los medios necesarios. Si nos llegáremos a encontrar en buenas condiciones técnicas, abogaríamos por el establecimiento de una industria semi-oficial, de acuerdo con las leyes que sobre la materia existen, en donde el pensamiento del capital particular haga sentir el peso de sus intereses y se pueda llevar una política administrativa sana, de afianzamiento en nuestro futuro económico.

NOTA.—Cuando ya habíamos escrito el anterior comentario, hubimos de leer las declaraciones que el señor Presidente del Consejo Nacional de Petróleos concedió para la prensa del país. Al enterarnos minuciosamente de tales declaraciones, hemos tenido para nosotros una complacencia, puesto que en síntesis general es una ratificación a los puntos de vista por nosotros expresados. Es claro que en la contemplación del problema petrolero, además de las cuestiones que hemos tratado, tendríamos para discutir los puntos relacionados con cuestiones meramente sociales, de cierta índole internacional y otros más, que de acuerdo con la contemplación sería y responsable del problema, se pudieran presentar ante la vista futurista de la cuestión; pero nosotros deliberadamente no hemos tratado sino los puntos que más nos competen con nuestra orientación profesional.

Esperamos, que en consonancia con las declaraciones del doctor Félix Mendoza, la solución del problema petrolero, en realidad de verdad, sea de alto sentido benéfico para el país, después de haberse establecido técnicamente los factores que influyen para su claro discernimiento.

Generalidades sobre Fabricación de Soda Cáustica y su Futura Producción en Colombia

Por **Hernán Gómez G.**
(Alumno de 5º Año)

Inútil sería insistir sobre la tremenda importancia de la soda cáustica en la industria moderna, ya que ella es esencial en muchos procesos químicos como también es auxiliar en otros. Así vemos que su uso es mayor en industrias como jabón, refinación de petróleos, rayón, productos químicos, textiles, aceites vegetales, pulpa y papel, etc.

En nuestro país su consumo ha aumentado poderosamente en los últimos años como podemos ver por los siguientes datos sobre importación de soda cáustica en el período 1936-1941:

Año	Kgs.	Valor
1936	2.152.964	\$ 209.883
1937	2.839.360	" 331.830
1938	2.634.690	" 297.664
1939	3.642.485	" 424.772
1940	2.841.025	" 335.938
1941	5.214.593	" 629.939

Entre 1936-1940 las industrias más consumidoras fueron, en orden de cantidad usada, las siguientes: jabonería, cervecería, rayón viscosa, refinación de petróleos, aceites y grasas, textiles y productos químicos. Sin embargo, en los últimos años debido al progreso industrial del país este consumo se ha elevado grandemente. Ante estas razones el Instituto de Fomento Industrial en asocio con el Banco de la República se ha preocupado por establecer una industria de derivados de la sal (Na_2CO_3 , NaOH , Cl_2 , etc.), para lo cual adelanta la construcción de una fábrica de soda en Zipaquirá.

Métodos de obtención

Hay dos métodos para producir la soda: el método químico o de soda-cal y el método electrolítico. Indudablemente el último ha to-

mado más auge en los últimos años aunque la utilización de uno u otro de los métodos se debe principalmente a factores de situación, costo, materias primas etc.

Como sería extensísimo entrar a analizar cada método de una manera detallada me limitaré en el presente trabajo a dar una idea de los principios científicos en que se basan.

Método químico o de soda-cal. Se basa en la interacción entre el hidróxido de calcio y el carbonato de sodio en soluciones acuosas y en condiciones apropiadas. Pero el éxito de este método está principalmente en la obtención y costo de sus materias primas, especialmente el carbonato de sodio, que se produce por el proceso Solvay del que hablaré a continuación:

El origen de este proceso se remonta hasta 1811, cuando el francés L. Fresnel concibió la idea de producir soda, de sal común y carbonato de calcio, pero no fue hasta 1863 cuando Ernest Solvay, belga quien dos años antes había descubierto independientemente de sus antecesores el mismo principio, formó la primera compañía para la fabricación de soda ash (Na_2CO_3). Este proceso se extendió rápidamente hasta el punto que hoy es la fuente de producción de tan importante sustancia. Así en los E. U. se produjeron durante 1943, 4.543.000 toneladas cortas de soda ash. El proceso se basa en la poca solubilidad del bicarbonato de sodio en exceso de anhídrido carbónico. Ahora bien, se emplea amoníaco en torres especiales, que con el CO_2 dará $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, el que luego, por una serie de reacciones, dará NaHCO_3 y finalmente, calentando, la soda ash.

Las materias primas para este proceso son:

a) Amoníaco, en el cual está el éxito del proceso; se debe tratar que las pérdidas durante las operaciones sean lo más bajas posibles.

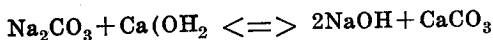
b) Sal común, la cual se obtiene ya del mineral o como salmuera y que se purifica antes de entrar al absorbedor.

c) Carbonato de calcio, que irá a suministrar el dióxido de carbono para la carbonatación y la cal para la regeneración del amoníaco. La fabricación de la cal se efectúa en hornos verticales.

d) Carbón para la formación de cal y para dar el gas carbónico necesario en el proceso.

Como productos tenemos la soda ash y cloruro de calcio, el que por lo general se desperdicia.

Pero volviendo a la producción de soda cáustica, tenemos que ésta se efectúa en tanques especiales llamados causticadores en los cuales la solución es agitada por medio de paletas y vapor de agua para que se efectúe la siguiente reacción:



Se aprovecha la ventaja de la poca solubilidad del CaCO_3 y se observa que el equilibrio se desplaza según la concentración de la soda, pues a menor ésta, mayor será la producción de NaOH . Así, con Na_2CO_3 al 10% la conversión será de 97%. La temperatura influye muy poco en el equilibrio pero aumenta la velocidad de la reacción así como la rata de precipitación del carbonato de calcio. Es por esto por lo que en la práctica se efectúa la reacción casi en el punto de ebullición de la solución. Así pues, con una solución baja en soda ash la conversión será mayor pero resultará una soda cáustica muy diluida, lo que aumentará el costo de concentración ulterior. Por consiguiente, se debe hacer un balance económico para estudiar las mejores condiciones que deben usarse, es decir, la concentración óptima. Por lo general la solución sale con 11% de NaOH , se pasa entonces a espesadores Dorr donde se decanta el carbonato de calcio y demás productos poco solubles que vienen junto con la soda del causticador. Los espesadores actúan en contra corriente. El líquido limpio que sale del primero se lleva a los evaporadores y el del espesador anterior irá a servir para apagar la cal que se usa en el causticador. Los lodos se filtran en un Oliver, se lavan utilizándose esta agua, y finalmente se llevan a un horno rotatorio para regenerar la cal. La soda cáustica que se obtiene siempre tendrá impurezas aunque se parta de materias primas muy puras. En el me-

jor de los casos su relación puede ser la siguiente:

Na_2O	76.8%
Na_2CO_3	0.6%
NaCl	0.2%

La lejía se concentra en evaporadores de múltiples efecto. La mayor concentración que se puede lograr en tales evaporadores será de 75%. Estos aparatos tienen que usar tubos de níquel para evitar el ataque de la soda. Una mayor concentración se efectúa calentando a fuego directo la soda cáustica de 75% en ollas de hierro de fundición especial entre 500 a 600°C. Así se obtiene un producto con 76% de Na_2O (98% de NaOH).

Método electrolítico.— Se basa este método en el principio de que pasando una corriente directa por una solución acuosa de sal común, se desprenderá hidrógeno en el polo negativo o cátodo y cloro en el polo positivo o ánodo, al mismo tiempo que se formará en la solución NaOH .

Para evitar que los productos gaseosos, como también el anolito (líquido que rodea el ánodo) y el catolito (líquido que rodea el cátodo) se mezclen, se emplean diversas celdas electrolíticas que se clasifican como sigue:

a) Tipo de diafragma, en la cual el anolito y el catolito son separados por un diafragma de asbesto. A este tipo pertenecen: Hooker S (la más usada en E. U.), Allen Moore-KML, Vorce, Gibbs (cilíndrica), etc.

b) Tipo de campana, sin diafragma, en la cual el electrolito se mueve constantemente debido a su peso, evitando así la mezcla del líquido del cátodo con el del ánodo. Poco usada.

c) Celdas de mercurio, en las cuales éste actúa como cátodo y forma una amalgama con el sodio, la que pasa a un segundo compartimiento donde la amalgama obra como ánodo y una plancha de hierro como cátodo. Allí se forma con agua solución de NaOH muy pura y bastante concentrada. El mercurio es vuelto a circular por medio de mecanismos apropiados. Como ejemplo: Castner, Sorensen y los tipos alemanes de la I G Farben Industrie.

El uso de una celda, ya del tipo (a) o del tipo (c), depende de varios factores. En Estados Unidos emplean en sus fábricas apenas un 4.3% de celdas de mercurio; el resto son celdas de diafragmas. En Alemania, por el contrario, 71% del total de celdas fueron de mercurio durante el año de 1944. La produc-

ción de cloro era por entonces de 4.000 ton. diarias en E. U., mientras que en Alemania sólo ascendía a 1.500 ton.

Comparación de celdas de diafragma y de mercurio.— Después de un estudio cuidadoso entre los dos tipos de celdas y teniendo en cuenta los adelantos durante la guerra, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1º) El costo total de inversión para ambos sistemas es aproximadamente el mismo, ya que si en las celdas de mercurio se obtiene una soda cáustica muy pura y concentrada (50-70%), el voltaje de descomposición será de 4.5 vol. y el espacio que ocupa actualmente es el doble que el ocupado por las celdas de diafragma que trabajan con un voltaje de 3.52 vol. También, para obtener 1 tonelada de cloro en celdas de este tipo se requieren 127 Kwts. por día y en las de mercurio aumenta hasta 152 Kwts. El líquido que sale del cátodo en las celdas de diafragma lleva un 11% de NaOH y de 14 hasta 15% de NaCl. Este alto porcentaje de sal se disminuye por concentración de la solución hasta 50% de NaOH, pues el cloruro de sodio cristaliza en estas soluciones concentradas y queda con la soda de 0.8 hasta 2.0%. Esto impurifica el producto, sobre todo para usarlo en rayón, por lo cual se debe tratar la soda cáustica para así purificarla. Hay varios métodos pero el más usado actualmente es el de agregar amoníaco líquido a la soda el cual extrae el NaCl.

2º) El costo de producción para los dos procesos es aproximadamente el mismo.

3º) Para una soda cáustica de calidad regular se debe usar el tipo de diafragma, pero si se desea pura es más ventajoso el tipo de mercurio.

4º) Donde la energía eléctrica es barata y el combustible caro, es mejor usar celdas de mercurio.

5º) Para producir potasa cáustica es más ventajoso el empleo de celdas de mercurio.

6º) Donde se dispone de sal barata en forma de salmuera se debe usar celdas de diafragma.

7º) Donde se desea utilizar la amalgama de mercurio para obtener otros productos el uso de celdas de esta clase es muy favorable. Así, en Alemania se utilizó la amalgama obtenida en las celdas para la fabricación de sulfuro de sodio muy puro.

En cuanto a intensidad de corriente, tenemos el caso de la celda Hooker S (tipo diafragma)

que usa de 8.000 hasta 10.000 amperios, y la celda de mercurio tipo Höchst de la I G Farben Industrie que trabaja a 13.000 amperios.

Las condiciones favorables para el funcionamiento de una celda electrolítica son las siguientes:

a) Anodos. Deben ser resistentes al ataque del cloro. Universalmente se usa grafito y su gasto durante el proceso es de unas 5 libras por tonelada de cloro.

b) Cátodos. Deben tener un bajo sobrevoltaje para el hidrógeno y resistir el ataque de los productos catódicos. Se usa hierro.

c) Separación efectiva entre los productos del ánodo y del cátodo, ya por medio de diafragmas, los que deben ofrecer baja resistencia eléctrica e hidráulica, mantener su porosidad e inactividad química; o ya en celdas de mercurio, en las cuales debe haber una circulación efectiva, un alto sobrevoltaje para el hidrógeno y bajo para el sodio.

d) El electrólito debe estar libre de iones de metales pesados o iones que formen hidróxidos insolubles; además, el uso de soluciones saturadas de NaCl para tener una baja solubilidad del cloro.

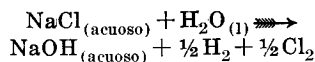
Se debe tener cuidado en el uso de la temperatura, pues al aumentarla se disminuye la solubilidad del cloro en el electrólito pero también se favorece la reacción secundaria para formar hipoclorito.

Es indispensable una purificación previa de la salmuera que se va alimentar a la celda; para ésto se usa soda ash que irá a precipitar los iones de calcio y magnesio. Algunas veces se usa cloruro de bario si hay exceso de ión sulfato (no más de 5 gr./litro).

En las celdas de mercurio la presencia de magnesio en el electrólito es muy dañina, como también la presencia de cloro en la salmuera.

La eficiencia de descomposición es de 50% y el NaCl se recupera por su poca solubilidad en soluciones concentradas de soda cáustica. En cuanto al proceso de concentración es el mismo que para el proceso químico.

Reacciones.— Tenemos las siguientes:

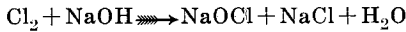


Esta es la reacción principal. En las celdas de mercurio en vez de formarse hidrógeno en el cátodo se deposita sodio (mayor voltaje),

el que inmediatamente se amalgama. En el paso siguiente, la amalgama reacciona con agua dando la soda y el hidrógeno:



Como reacción secundaria tenemos la formación de hipoclorito en el líquido del cátodo:



Comparación entre el método cal-soda y el electrolítico.— La selección de uno de los métodos depende de muchos factores tales como materias primas, energía, terreno, mercado para productos y subproductos, etc. Para darnos una idea de las cantidades necesarias en cada proceso, veamos los datos que nos da Chem. & Met's Chemical Engineering Flow Sheets, pag. 16 y 17:

Para el proceso soda-cal. Por tonelada de NaOH en 11% de solución (En una planta cuya capacidad es de 100 tons. por día)

Soda ash	2.900 lbs.
Cal para suplir pérdidas	160 lbs.
Agua	18.000 lbs.
Vapor	2.700 lbs.
Combustible	13.000.000 B.t.u.
Electricidad	18 Kwts.
Labor directa	0.9 hombre-hora

Para el proceso electrolítico. Por tonelada de NaOH al 76% más 1750 lbs. de cloro y 8750 pies³ de hidrógeno (50 lbs.).

Sal	1.6 ton.
Carbonato de sodio	50 lbs.
H ₂ SO ₄ (66°Bé)	200 lbs.
Refrigeración	0.9 ton.
Vapor	20000 lbs.
Electricidad	2500 Kwts.
Labor directa	18 hombre-hora

Claro está que en el primer método no está comprendido el costo de concentración de la soda cáustica de 11% en adelante.

La Industria de Soda Cáustica en Colombia.— Según el Censo Industrial del país, entre el 1º de julio de 1944 y el 30 de junio de 1945 (Cuadro 13-A, pág. 197), la importación de soda cáustica para consumo en las fábricas, fué de 4.454.048 kgrs. con un valor de \$ 992.789 (en fábrica). Se produjo durante el mismo espacio de tiempo y en forma de lejía

sódica, 55.430 kgrs. con un valor de \$ 8.783 (en fábrica) y se importaron 21.231 kgrs. con un costo de \$ 4.368 (en fábrica).

Estas cifras por si solas nos dicen la gran importancia en la industria de esta sustancia química. Sin embargo, su precio relativamente alto ha impedido el desarrollo de otras industrias; por consiguiente, una producción abundante en el país de tan importante sustancia, sería un estímulo poderoso para el desarrollo de las industrias actuales y la creación de otras nuevas.

Consciente de estos hechos, el gobierno nacional por conducto del Instituto de Fomento Industrial se ha preocupado por crear una industria de derivados de la sal, para lo cual ha destinado una partida de más de 20 millones de pesos. Tales establecimientos están siendo levantados en Zipaquirá.

El Dr. Jorge Ancézar Sordo adelantó los estudios económicos y técnicos de la empresa. En el Informe del Gerente del Instituto de Fomento para el primer semestre de 1947, encontramos lo siguiente:

Hasta el 31 de diciembre de 1946, se invirtió en la construcción de la Planta de Soda, terrenos, estudio, etc. \$ 1.183.428.46. Según los presupuestos hechos por el Sr. A. L. Campbell, ingeniero de The H. K. Ferguson Co. Inc., la inversión total sería de \$ 12.651.100.00 repartidos así:

Planta de Soda Ash	\$ 8.358.000.00
Planta de Soda Cáustica	" 2.100.000.00
Planta Electrolítica	" 2.193.100.00

Los productos por día serán:

Soda Ash	100 ton.
Soda Cáustica	25 "
Bicarbonato de sodio	12 "
Soda electrolítica	5 "
Cloro	5 "

Se hará un embalse del Río Neusa de unos 55 millones de metros cúbicos y se construirá una planta en el mismo río de 8 a 10.000 Kwts. Todo este plan será hecho en colaboración de dicho Instituto con el Banco de la República.

Las materias primas serán: la sal de Zipaquirá, calizas de la región de Sogamoso y carbón de las minas de San Jorge.

Hasta aquí el informe del gerente. De los datos anteriores se deduce que se usarán ambos métodos de fabricación de soda cáustica. Actualmente sólo se produce un poco de soda

electrolítica (a 600 grs/litro) en la planta de cloro de Bogotá. La producción mensual es apenas de 25 ton. de NaOH y unas 8 ton. de Cl₂. (La importación de éste durante 1941 fue de 71.085 kgrs.).

De todo lo anterior podemos concluir que las instalaciones de Zipaquirá representan un paso más en el adelanto industrial del país; nuestro único deseo sería el de su pronta realización, pues toda demora solo vendría a perjudicar nuestros propios intereses nacionales.

A pesar de que la producción de las plantas proyectadas supliría las necesidades actuales en cuanto a soda cáustica se refiere, no podemos por menos de pensar en el futuro y en la necesidad de nuevas fábricas de tan importante producto químico. En mi concepto, tanto la Costa Atlántica como Medellín podrían ser sitios posibles de ubicación. En especial, para el caso de nuestra ciudad tenemos factores favorables para el método electrolítico debido a la abundancia de energía hidráulica (Plantas de Río Grande y Guadalupe), importantes consumidores (Rayón, próximo a trabajar en Itagüí, textiles, cervecería). Sin embargo, está el inconveniente del transporte de materia prima y el de utiliza-

ción del cloro, aunque éste último no es factor tan grave ya que se podría fabricar ácido clorhídrico o utilizar el cloro para producir polvo blanqueador, hipoclorito o para otras industrias que se originarían con él. Sin embargo, la última palabra sobre esto la daría un estudio detenido de todos los factores económicos y técnicos que algún día habrá de hacerse. Por ahora miremos hacia Zipaquirá.

Referencias:

- 1—Te-Pang Hou, *Manufacture of Soda* (1947).
- 2—N. R. Shreve, *The Chemical Process Industries*, 271-94 (1945).
- 3—Robert B. MacMullin, *Chem. Inds.* **61,41** (1947).
- 4—C. L. Matnell, *Industrial Electrochemistry* (1940).
- 5—Informe del Gerente, Instituto de Fomento Industrial (1947).
- 6—Jorge Ancézar Sordo, *Mes Financiero y Económico* **65**, (1942).

MISCELANEAS

COMPUESTOS INTERMEDIOS PARA LA INDUSTRIA QUIMICA

Los siguientes dos nuevos compuestos químicos orgánicos, han sido anunciados por la B. F. Goodrich Chemical: El ácido 2-amino etil sulfúrico y la Rhodanina. El primero es un material blanco cristalino de extremada pureza, fácilmente soluble en agua pero insoluble en la mayor parte de los disolventes orgánicos; parece que encontrará un vasto empleo como intermediario en la fabricación de compuestos heterocíclicos del Nitrógeno, tales como la etileno-imina y otros cuerpos cíclicos que contienen azufre y Nitrógeno. Debido a que el ácido amino etil sulfúrico reacciona con casi todos los compuestos que

tengan un átomo de hidrógeno activo, este material es muy útil como agente amino-etilante. La Rhodanina (2-tio-4-ceto-tiazolidina) es un compuesto heterocíclico que posee un grupo metilénico activo. Es un sólido de naturaleza cristalina de color amarillo pálido, soluble en alcohol, eter, álcalis y agua caliente. La Rhodanina reacciona fácilmente con aldehidos aromáticos y los derivados resultantes son útiles como materias primas en la preparación de ácidos Aryl amínicos. Aryl tio pirúvicos, acril acéticos, aminas aryl etílicas y aryl acetónitrilos, con enorme rendimiento en todos los casos. Estos dos cuerpos que apenas empiezan a ofrecerse en cantidades comerciales, harán posibles muchas síntesis que antes solo podían efectuarse en el Laboratorio.

La Ingeniería Química en la Industria Textil

Hernán González M.
(Alumno del último año)

Quiero demostrar en estas líneas el papel de la Ingeniería Química en la Industria Textil, que es muy importante a pesar de la opinión de muchos que aseguran lo contrario. No se crea que pretendo invadir campos ajenos; antes bien, quiero demostrar que el campo de acción del Ingeniero Químico en la mayoría de las industrias textiles, está acaparado por personas que no están suficientemente preparadas no digo práctica, sino científicamente y que por lo tanto no pueden, aportar ningún adelanto a la industria.

Haré un análisis de todos los procesos llevados a cabo en la Industria Textil e iré indicando y demostrando cuáles de ellos pertenecen a la Ingeniería Química.

Un alto porcentaje de las operaciones textiles corresponden a la Ingeniería Mecánica, como tejidos, hilados, etc. El resto de los procesos, aunque en menor porcentaje, pertenecen a la Ingeniería Química, como blanqueo, teñido, lavado, secado, estampado, etc. Estos procesos comprenden las operaciones unitarias siguientes: filtración, instalación de cañerías, calentamiento, enfriamiento, secado, evaporación, mezclado, mediciones, controles, etc. Por largo tiempo esas operaciones han sido practicadas sin ninguna ley, sin beneficio de la ciencia y la industria, y por métodos anticuados que aún se usan. Casi todos los adelantos que se han hecho provienen no de la Industria Textil misma sino de las compañías que suministran los colorantes, reactivos, maquinaria, etc.

La Industria Textil es una industria que ha conocido tiempos difíciles. Hoy la Industria se halla bien cimentada sobre bases fuertes, lo cual se debe principalmente a la llegada de los Ingenieros Químicos. Prospera según lo demuestra el hecho de que en 1947 se gastaron 400 millones de dólares en plantas y equipo nuevo, lo cual es 4 veces y media la cantidad gastada en 1939, según cálculos hechos por "Textile World". Este es el momento pa-

ra que la Ingeniería Química se abra paso, pero con precaución.

La gran dificultad de la entrada de los Ingenieros Químicos a los Textiles se debe en su mayor parte a un mal que hoy, gracias a Dios, está disminuyendo, y es que algunos Gerentes no saben lo que es un Ingeniero Químico; conocen lo que es un Químico y un Ingeniero Mecánico, pero no están generalmente familiarizados con el hecho de que existe un profesional que llena el vacío que hay entre esos otros dos profesionales y que se llama Ingeniero Químico. El resultado final es que la mayoría de los Administradores de fábrica no han visto a un Ingo. Químico en acción, no tienen idea de lo que él puede hacer y consecuentemente no ven la preciosa necesidad que de él tienen. Para tratar de abrir una brecha en la barrera que se opone al avance de los Ingenieros Químicos, llamaré la atención sobre algunos de los procesos que los Textiles y la Ingeniería Química tienen en común. Pero quiero antes hacer una advertencia y es, que no se tome lo que dije anteriormente como un ataque a los Señores Gerentes y Administradores, ya que comprendo que son refractarios a emplear a los Ingenieros Químicos porque su aparición es relativamente nueva: es de esperarse, y así lo creo, que muy pronto habrá una buena comprensión entre unos y otros para provecho de la Industria Textil.

Primero que todo, voy a describir las fases de la Industria en donde la Ingeniería Química tiene mayor oportunidad de extenderse. Luego, para sugerir lo que se puede esperar del Ingeniero Químico, citaré ejemplos de lo que ya se ha hecho.

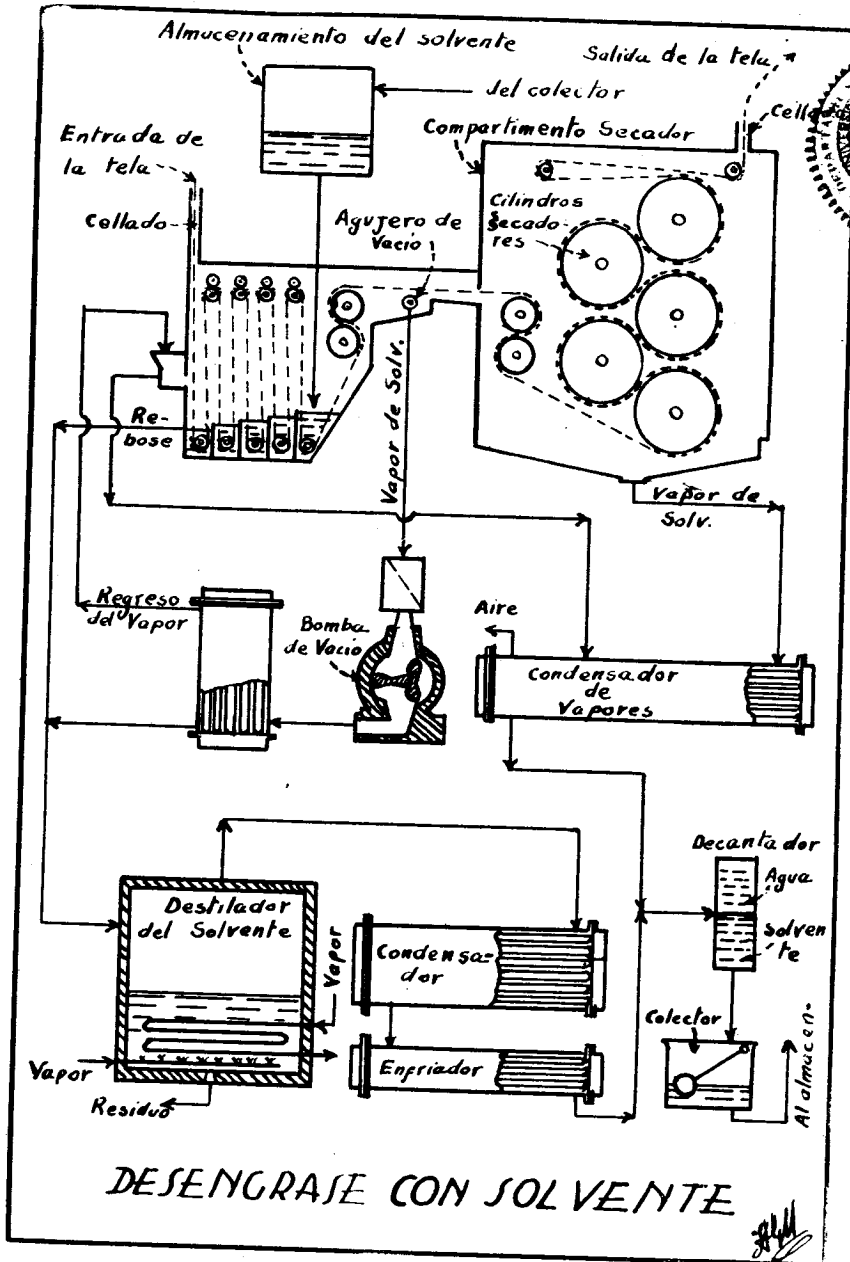
Como mínimo, 7 operaciones de la Industria Textil comprenden problemas que competen a la Ingeniería Química y se conocen como "procesos húmedos", para distinguirlos de los procesos mecánicos como cardar, hilar, tejer, etc. Estos procesos húmedos son: blan-

queo, teñido, enjuague, estampado y aplicación de acabados especiales. Esos procesos están concentrados en la Sección llamada "acabado" lo cual significa algo que viene después del tejido. Los procesos húmedos que están antes del tejido y que por lo tanto no están comprendidos en el acabado, son: enjuague de la lana en rama, teñido en madejas, etc.

Las principales fibras en las cuales el In-

geniero Químico va a trabajar son: algodón, lana y rayón.

De las operaciones de acabado se aplican al algodón el blanqueo, teñido, estampado y acabados especiales. (Blanqueo significa no solamente la remoción del color sino también remoción, por ácidos o lavados por medio de encimas, del almidón puesto en el apresto para ayudar al tejido y también la extracción



de grasas y ceras naturales por ebullición a presión con soda cáustica).

Sobre la lana, la Ingeniería Química empieza con el enjuague de la lana bruta. (Lavado con álcalis y detergentes para remover las grasas y aceites naturales).

Sobre el Rayón la acción de la Ingeniería Química empieza desde su misma elaboración. En la elaboración del Rayón se llevan a cabo las siguientes Operaciones Unitarias: flujo de líquidos, transmisión de calor, evaporación, humidificación y deshumidificación, destilación, secado, mezclado, filtración, centrifugación y manejo de materiales. Y todas estas operaciones comprenden el Proceso Unitario de Esterificación. Como se ve, para hablar del Rayón es necesario capítulo aparte. Después de su elaboración sigue el blanqueo, teñido en ovillos o en piezas, estampado y cierto acabado especial.

Todas esas operaciones producen salidas objetables de líquidos y gastan cantidades enormes de agua. El tratamiento de aguas y la disposición o utilización de los residuos son definitivamente el mejor frente de ataque del Ingeniero Químico. O sea, la recuperación de valores de los residuos.

Otros tres procesos que merecen ser mencionados, son: Carbonización, que tiene por objeto destruir y eliminar las fibras vegetales; se hace tratando las fibras con ácido sulfúrico diluido y calcinando luego en un horno; de esta manera se destruye la fibra vegetal y la animal queda intacta. Mercerización, que es un proceso para aumentar la fuerza, lustre y afinidad del colorante de la tela, se hace aplicando soda cáustica y calentando mientras la tela está aún tirante. Engomado, que es el proceso de aplicación del apresto al algodón y a los hilos retorcidos de algodón y rayón antes del tejido. Existen aún muchos problemas sobre todos estos procesos que sólo el Ingeniero Químico puede resolver.

Quién, si no el Ingeniero Químico puede estudiar con detenimiento y dar solución a problemas como los siguientes? Por qué en una tintorería que tiñe día tras día el mismo color, rechaza hasta el 15% por manchas? Qué es lo que está fuera de control? Qué parte tiene en ello el agua, temperatura, pH, composición del baño, corrosión, el operador, etc.? La agitación y la aireación pueden tener algo que ver con ésto? Y después que todas las variables han sido identificadas, cómo pueden ser controladas?

En otro sentido él puede preguntarse: Es cierto que el secado sobre rodillos calentados

a vapor es anticuado y menos eficiente que los secadores de aire? Cuál es la relación entre el secador de aire continuo y su eficiencia térmica? Cómo están afectadas la eficiencia y la capacidad, por la cantidad de humedad de la tela, longitud de la circulación en contracorriente del aire, temperatura y contenido de humedad del aire que entra, lo mismo del que sale, la velocidad de circulación del aire, calor específico de la tela? Puede obtenerse potencia más barata si las plantas tienen calderas de alta presión? Podría economizarse más vapor si las cubas fueran cerradas? Pagaría comprar un molino de coloides para hacer emulsiones de estampación? Cual será la mejor manera de recuperar la soda cáustica de la tela mercerizada? Pagaría concentrar este cáustico para usarlo en las cubas de blanqueo?, para volverlo a usar en la mercerización? A qué distancia convendría hacer una distribución mecánica de reactivos químicos hasta el lugar de uso? Podría la misma fábrica obtener su solución blanqueadora de soda cáustica y cloro? etc. etc. Y así se pueden hacer infinitas de preguntas que sólo el Ingeniero Químico puede solucionar.

Describiré ahora algunos de los principales procesos desarrollados por los Ingenieros Químicos en la Industria Textil.

Blanqueo continuo. Este y el teñido continuo, han sido los procesos de más avanzado desarrollo desde que se dispuso del acero inoxidable.

Una cuba de blanqueo es un recipiente diseñado para resistir presiones. La operación se efectúa de la siguiente manera: se llenan las cubas de tela para blanquear, se cierra la tapa, se saca todo el aire, se sube la temperatura entre 116-121°C y una presión de 15 lbs./pulgada cuadrada con vapor, y se esparce una solución de soda cáustica de 1-3% junto con detergentes sobre la tela. La soda caliente percola a través de la tela y disuelve las ceras y pectinas. Se bombea por el fondo, se calienta en un intercambiador y se hace circular de nuevo a través de la cuba. Como se observa, este medio de blanqueo es intermitente y la Ingeniería Química vió la necesidad de un método continuo. Du-Pont, Buffalo Electro Chemical y Mathieson Alkali, han desarrollado estos sistemas continuos que hacen el trabajo en una hr. en vez de 8-10. Du-Pont y Becco usan Cajas "J"; Mathieson un blanqueador de correa sin fin en una gran cámara de vapor que hace el trabajo de la cuba. Aunque el mecanismo es diferente, es en esencia el mismo principio, o sea

demorar la tela para darle tiempo a que blanquee, y esto lo consiguieron desarrollando un mecanismo que conserva la tela dentro sin romper la continuidad. En las tres Cías. los Ingenieros Químicos han acreditado su desarrollo. Los nuevos sistemas operan de 100-300 yds./min., economizando hasta 50% de los reactivos químicos, y se necesitan únicamente 6 hombres en una máquina Du-Pont, en vez de 18 hombres en 24 cubas.

Teñido en máquina Padding o Foulard con vapor.— Este proceso fué desarrollado por los Ingenieros Químicos de Du-Pont con el expreso objeto de aumentar la venta de los colorantes tina, haciendo más fácil su aplicación. Los colorantes tina son los más durables para algodón y rayón, pero son muy costosos y difíciles de aplicar. Los colorantes tina, tal como se venden, son insolubles en agua y no pueden ser absorbidos por la fibra. Para hacerlos solubles se reducen en medio alcalino; en esta forma, "leuco" es soluble y fácilmente absorbido y retenido por la fibra. Así fijado, el color puede ser de nuevo convertido a su estado insoluble pasando la tela a través de una solución suavemente oxidante.

En la práctica la reducción se efectúa entre 50-60°C, pero se ha observado que la reducción es más rápida a altas temperaturas. Recientemente se encontró que: (1) a 100°C la reducción de "leuco" se efectúa en pocos segundos; (2) a 100°C la absorción y distribución en la fibra también tiene lugar en segundos y (3) en estos pocos segundos el "leuco" es suficientemente estable para resistir los 100°C.

Con estos hechos la Ingeniería Química ha desarrollado el proceso de teñido en máquinas Padding con vapor. Esto demuestra unas de las ventajas que los Ingenieros Químicos pueden aportar a la Industria Textil. La serie de operaciones empieza en el Foulard del colorante. Aquí el colorante tina no reducido es comprimido dentro de la tela, luego se seca; debe estar suficientemente fría para que la temperatura de los reactivos en el Foulard sea menor que la temperatura de reducción del colorante. Este Foulard contiene hidrosulfuro de sodio, soda cáustica y suficiente sal común para evitar la emigración del color.

Control de la cuba de teñido.— En los equipos antiguos las cubas son abiertas y calentadas con vapor directo. El control de la temperatura depende del tintorero que acciona una llave de vapor; solamente un extremo del tubo perforado se conecta a la línea de

vapor. El operador agrega el colorante, lo agita para disolverlo y decide cuándo se ha alcanzado el tono deseado.

El Ingeniero Químico en el afán de modernizar la tintorería, diseñó las modernas cubas de teñido. Estas tienen aproximadamente la misma forma de las antiguas, excepto que están tapadas con una cubierta aislada. Son de acero inoxidable. El tubo para el vapor está conectado por ambos extremos a la línea de vapor, de tal manera que sale la misma cantidad de vapor en toda su extensión, y por lo tanto, la cuba tendrá la misma temperatura en cualquier parte. El calentamiento está bajo control automático de tiempo-temperatura. El operador no debe decidir cuándo se ha obtenido el tono. El concepto básico es que si todas las condiciones son exactas, el resultado será siempre el mismo.

El trabajo del Ingeniero Químico es identificar las condiciones críticas e idear un sistema de control que pueda mantenerlas constantes. Además, debe buscar el modo de reducir las pérdidas y el consumo de materia prima.

Desengrase con solvente.— El problema consiste en quitar las impurezas de las telas de lana y de algodón puesto que ellas interfieren el color. Los métodos de agua y jabón, originalmente hechos intermitentemente, ahora de manera continua, han probado que se pueden usar para los aceites de hiladería y grasas generales, pero encuentran inconveniente con el alquitrán y la pintura. No obstante, los lavadores detergentes son usados universalmente porque no hay más disponibles. Los solventes son capaces de quitar todas estas impurezas, pero no hay máquinas disponibles. Para ser prácticas, tales máquinas deben ser continuas y recobrar el solvente. Este es el trabajo. Qué es lo que el Ingeniero Químico puede hacer?

El que se ve en la figura se llamó Limpia-dor seco de Derby después que los Ingenieros Químicos lo reconocieron. La Riggs and Lombard Company ha construido e instalado 20 de ellos. Este equipo hace: remoción continua de grasas, aceites, alquitranes, etc., y recobra 96-98% del solvente. La máquina limpia hasta 30 yds./min.; el solvente es usualmente tri-ó percloroetileno, y circula en dirección opuesta al movimiento de la tela.

Por un agujero a través del cual se hace vacío se remueve la mayor parte del solvente absorbido; el vapor calienta los rodillos de la cámara en donde termina el trabajo. El sol-

vente es recobrado en tres puntos: cámara de secado, agujero de vacío, y por último, en el compartimiento en donde entra la tela. El solvente de la cámara de vapor se condensa, se decanta y se lleva al tanque de almacenamiento. El vapor del agujero de vacío se condensa parcialmente, el condensado va al destilador y el vapor al espacio de vapores del tanque de entrada de la tela. El solvente con las grasas disueltas sale directamente del tanque al destilador; el vapor del destilador se condensa, se enfría, se decanta y se lleva al tanque de almacenamiento. El residuo que contiene los aceites que se vuelven a usar, se saca intermitentemente.

No se crea que estas operaciones descritas limitan el campo de investigación de la Ingeniería Química en la Industria Textil. Ellas contribuyen a demostrar lo que podemos aprender del pasado; la Ingeniería Química

puede hacer trabajos reales donde se le da oportunidad; con unas pocas excepciones las fábricas aún dependen de sus abastecedores para la resolución de sus problemas. El futuro es dudoso, —a pesar de las pasadas demostraciones de capacidad de acción— y a pesar de la presente necesidad que de ellos tienen las fábricas, donde todavía queda mucho por hacer. El Ingeniero Químico se enfrenta a la tarea de entrar a la fábrica que lo necesita, bajo una administración que lo acepte.

Referencias:

- Chemical Engineering, Vol. 55. Nº 3, 127-134, (1948).
- Chemical Engineering, Flow Sheets. Tecnología Química de los Textiles. P. Herzmán. (1925).

NUEVOS PROFESIONALES

NUEVOS PROFESIONALES.—Para los primeros días del próximo mes de Julio, la Universidad de Antioquia entrega su segunda promoción de Ingenieros Químicos. Se trata de un selecto grupo de siete estudiantes, integrado por los señores Alfredo Bacci A., Efraím Giraldo R., Hernán Gómez G., Hernán González M., Manuel D. Mier Linero, Carmen Puerta Palacios y Manuel Toro Ochoa, que dejan la Escuela luego de haber cursado en forma brillante y altamente satisfactoria el pènsum regular de estudios, lo cual augura su eficaz desempeño al frente de las fábricas en las cuales les toque actuar.

La Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia no se ha orientado hacia la preparación de los tan conocidos entre nosotros como Químicos, sino hacia la formación de verdaderos *Ingenieros Químicos*. El Ingeniero Químico es aquel tipo de profesional capacitado, principalmente, para la operación y el diseño del equipo comercial y las plantas industriales en las cuales se llevan a cabo las series de operaciones físicas y procesos químicos unitarios, que en disposición y coordinación apropiadas, constituyen la base o esqueleto de todos los procesos manufactureros. El Ingeniero Químico no estudia industrias en particular, porque sabe que todas ellas se pueden descomponer en series de operaciones físicas y procesos químicos unitarios, y que estas series son la clave real para la com-

presión, desarrollo y operación de cualesquier industria. Armado con amplios conocimientos de Física, Química y Matemáticas, y guiado por la Economía en la práctica, el Ingeniero Químico está particularmente capacitado para resolver los problemas que implican la localización de una industria nueva, la selección y diseño del equipo necesario, el cálculo del costo mínimo de producción, la mejor distribución del equipo dentro de la fábrica y la consecuencia de las operaciones físicas, la operación eficiente de la planta industrial, el aprovechamiento de sub-productos, las economías en los consumos de vapor y energía, etc.

Nuestro país estaba necesitado de este tipo de profesional para llevar a cabo su transformación industrial, porque el estudio de nuevos renglones industriales implica la aplicación de los principios básicos de la Ingeniería Química.

No dudamos de que este segundo grupo de Ingenieros Químicos que entrega la Universidad de Antioquia, cumplirá una labor meritoria, eficaz y satisfactoria, dado el especial entrenamiento que han recibido. Al despidirlos efusivamente y desearles completo éxito en sus futuras actividades profesionales, lo hacemos con la satisfacción y la seguridad de quienes sabemos que ellos han de aportar grandes realizaciones al desarrollo industrial de Colombia.

Factores Económicos para la Localización de Plantas Químicas

Por Manuel D. Mier L.
(Alumno del último año)

La localización de nuevas plantas químicas o la ubicación de las existentes en otros puntos más económicos de manufactura, es un problema que se presenta muy a menudo al Ingeniero de Plantas. Son varios los factores que gobiernan la localización de la planta y es preciso examinarlos a todos por medio de un análisis muy cuidadoso. Anticipándonos a la discusión que sigue, se puede decir que el lugar lógico para la localización de una planta química es aquel para el cual el costo de producción y distribución sea menor.

Antes de discutir los factores económicos que determinan el sitio más lógico de producción, clasifiquemos las industrias en tres grupos principales: (1) básicas, (2) intermedias, (3) subordinadas.

1. Industrias Básicas.— Son básicas las industrias cuyas materias primas, en su mayor parte, no han sido sometidas a procesos y cuyos productos son materias primas para otras industrias. La mayoría de las industrias básicas deben estar localizadas en sitios cercanos a combustible y potencia baratos; y sus materias primas principales deben obtenerse en forma ventajosa en cuanto a calidad y precio, o por lo menos, en una forma que resista la competencia con las mismas industrias de otras localidades.

2. Industrias Intermedias.— Son Intermedias las industrias cuyas materias primas principales han sido ya sometidas a procesos y dependen hasta cierto punto de procurarse éstas materias primas procesadas de productores locales, o por lo menos, de un mercado exterior en competencia. Para que tengan éxito deben gozar de conexiones favorables con los productores locales o comprar en un mercado de mucha competencia y ser capaces de vender ventajosamente en una porción, por lo menos, del mercado nacional.

3. Industrias Subordinadas.— Son Subordinadas las industrias cuyas materias primas

pueden ser primarias o secundarias, pero cuyas fuentes no son ventajosas en comparación con la competencia exterior. Para que tengan éxito, deberían tener un mercado ventajosamente localizado debido a diferencias de fletes.

Por vía de ilustración, mencionaremos aquí algunos ejemplos típicos. La industria siderúrgica de Paz del Río, una vez establecida, sería una industria básica, porque el mineral de hierro, la caliza y el carbón son materias primas naturales (no han sido sometidas a procesos) y porque su producto, el hierro de fundición, sería la materia prima para toda una serie de industrias intermedias de fabricación de aceros y objetos de hierro y acero. Si esos minerales de hierro de Paz del Río llegaren a disminuir excesivamente su contenido de hierro, o se pudiera introducir hierro de fundición a precios de mercados externos en competencia, fracasaría y dejaría de existir como industria básica. Sin embargo, las industrias intermedias a que dió origen, seguirían prosperando debido al hierro de fundición que se introduciría al mercado nacional al precio de competencia de los mercados externos.

Una industria de abonos, cuya materia prima principal sea el ácido sulfúrico, sería una industria subordinada en Colombia, porque esa materia prima cuesta \$ 250.00 tonelada producida aquí, cuando en los Estados Unidos vale alrededor de \$ 13.00 dólares tonelada. Sin embargo, esa industria subordinada florecería por tener un mercado nacional ventajosamente localizado gracias a las diferencias de fletes.

Industrias Complementarias.— Además de la clasificación anterior, existen también las llamadas industrias complementarias. Una industria "completa" a otra cuando le sirve como fuente de materia prima, en forma de productos semi-acabados. Como ejemplos tenemos la industria del coque que surte la indus-

tria del hierro de fundición, y la manufactura del ácido sulfúrico que abastece la industria de abonos.

Factores económicos para la localización de una planta química

Los factores económicos que se encuentran en la solución de cualesquier problema de localización, se agrupan en tres clasificaciones generales. El primer grupo lo forman aquellos factores relacionados directamente con la producción. El segundo grupo comprende los factores que afectan la distribución. El tercer grupo afecta tanto a la producción como a la distribución.

Los principales factores de **producción** son:

1º)—Materias primas: su calidad, reserva, proximidad a la planta; fuentes de mercados en competencia.

2º)—Trabajo: suministro y costo en calidad, nacionalidad, cantidad, diversidad, inteligencia, salarios, eficiencia.

3º)—Potencia: hidro-eléctrica, servicio público, fuentes substitutas.

4º)—Combustible: clases, eficiencia térmica, reserva, fuentes substitutas.

5º)—Agua: fuentes, análisis mineral, contenido de bacterias, turbidez, cantidad, temperaturas, costos.

Los principales factores de **distribución** son:

1º)—Facilidades de transporte: vías férreas, líneas marítimas, fluviales, muelles.

2º)—Tarifas de los fletes.

3º)—Mercados: área local, área favorable, área en competencia, área nacional.

4º)—Industrias competidoras, surtidoras y consumidoras.

Los factores que afectan tanto a la producción como a la distribución, son:

1º)—Clima.

2º)—Impuestos y derechos corporativos.

3º)—Limitaciones Municipales: leyes relativas a desagües, humos.

Conviene advertir que las consideraciones generales que son el objeto del presente trabajo, se aplican a las Plantas grandes, aquellas que producen muchas toneladas de material por día, valoradas a un precio comparativamente bajo de modo que aún las pequeñas economías tienen un gran efecto. Deben excluirse todas las pequeñas plantas que pueden localizarse con igual ventaja cerca de ca-

si cualquiera ciudad que tenga facilidades ferroviarias buenas, y las cuales se establecen frecuentemente en la ciudad-residencia de los promotores.

Materias primas.—Probablemente la ubicación de las materias primas para una industria contribuye más que cualquier otro factor a la escogencia del sitio para la Planta. Sin embargo, no se debe aceptar la creencia general de que una fuente local de materias primas sea la principal atracción de una localidad dada, porque generalmente algún otro factor modifica la situación. Una fuente de materias primas puede ser favorable a la localización de una Planta dada por su calidad, cantidad, reserva, proximidad y precio. Esa fuente puede llegar a ser menos valiosa cuando existen condiciones similares para fuentes del mismo material en localidades que pueden convertirse en probables puntos de competencia.

Generalmente, las fábricas de cemento Portland se localizan en el lugar que suministra la materia prima. Si las materias primas están disponibles prontamente por virtud de transporte oceánico barato, la razón indica una localización en la costa marítima: es el caso de las refinerías de petróleo.

Trabajo.— Antes de localizar una industria en una localidad dada, se debe hacer un cuidadoso estudio de la clase y suministro de trabajo. Es preciso verificar los salarios y restricciones en relación con el número de horas por semana para el trabajo de los hombres y de las mujeres, etc. Los factores que se deben considerar, son: suministro, clase, nacionalidad, diversidad, inteligencia, salarios y eficiencia. En general, los salarios en el campo son menores que en las grandes ciudades; por otra parte, en cantidad, diversidad, inteligencia y eficiencia, se encuentran mejores trabajadores en la ciudad que en el campo. Las clases obreras de ciertas naciones son más dignas de confianza, inteligentes y eficientes que las de otras.

En la industria química, el trabajo, su suministro y costo, es apenas un factor principal de la localización de una planta, y con los modernos equipos y mecanismos que ahorran trabajo, es de dudar si debiera ser una razón principal para la localización de cualquier industria.

Combustible.— El tercer factor es el combustible, su clase, eficiencia térmica, reserva, etc. Las clases de combustible son: carbón

mineral, coque, petróleo y gas. Algunos de ellos son más flexibles o adaptables que otros. Cuando están en competencia entre sí se pueden conseguir menores precios y mayor eficiencia térmica. La tendencia en la industria química es al uso de los combustibles más flexibles: gas y petróleo. A menudo la ventaja del control térmico preciso ofrecido por éstos, prepondera sobre su costo extra en relación con el carbón.

Potencia.— La mayoría de las industrias químicas requieren potencia para sus diversas maquinarias. Si la necesidad es grande, es indicado la escogencia de un lugar para localizar la Planta en el cual se disponga de potencia barata, ya hidro-eléctrica o generada por vapor. Para algunas industrias la demanda de potencia es el factor directo, y la materia prima se transporta a la localidad escogida; es el caso de la industria electroquímica.

Para industrias que consuman mucha potencia, pueden usarse o instalarse fuentes substitutas, como instalaciones de motores Diessel, los cuales, por operar con fuel-oil muy barato, suministran potencia barata. La ventaja de usar fuentes alternas de potencia, es decir, dos clases distintas de potencia, como hidro-eléctrica y generada por vapor, es indicada porque nadie puede predecir si la potencia hidro-eléctrica no va a experimentar aumento de las tarifas en el futuro.

Agua.— Mas de nueve décimas partes de las industrias químicas necesitan agua para evaporación y agua para enfriamiento. Algunas, como cuero, papel, ácidos pesados, por ejemplo, requieren cantidades de agua para enfriamiento o lavado que sólo un río o un lago pueden suministrar. Para estas industrias, no es necesario generalmente disponer de agua filtrada, pero sí contar con un suministro permanente: la cantidad de agua necesaria en cualquiera y en todo tiempo. A menudo, es importante contar con fuentes alternas: agua de río purificada para las calderas y aguas comunes para enfriamiento. La calidad del agua, es decir, los constituyentes minerales, y la temperatura deben tenerse en cuenta.

Hasta aquí, se han discutido los cinco factores principales relativos a una producción eficiente. Para algunos casos específicos, estos cinco factores pueden reducirse a dos o tres. Por ejemplo, para una planta electroquímica el costo de la potencia puede ser el factor principalísimo para determinar la localización.

Si se usa algo de combustible, ello será probablemente de menor importancia; el trabajo sería también de menor importancia. Las estaciones hidro-eléctricas que suministran la potencia requerida, nos indican, generalmente, que se dispone de un buen suministro de agua. Por consiguiente, los 5 factores principales se redujeron a dos: el costo de la potencia y el costo y fuentes de la materia prima para una instalación semejante.

En la localización de una planta de cemento, los dos factores principales son: calizas apropiadas y combustible barato. Si hay fuentes comparativas de caliza, la decisión entre dos puntos o sitios de manufactura, puede reducirse a los tipos de combustible disponibles; como el gas natural a bajo precio o el fuel-oil pueden usarse más ventajosamente que el carbón en un horno de cemento, el factor decisivo para la localización de la planta de cemento de nuestro ejemplo, será la disponibilidad de uno u otro combustible (gas natural o fuel-oil).

Una vez localizada nuestra planta en relación a los cinco factores de producción, es preciso determinar su eficiencia desde el punto de vista de la distribución, porque el éxito de la empresa no termina hasta que el producto esté en las manos del último consumidor.

Facilidades de transporte.— Las facilidades de transporte como ferrocarriles, líneas marítimas, líneas fluviales y embarcaderos son las vías a través de las cuales circula la producción hacia el público consumidor. Si es posible, la localización de la planta debe hacerse en regiones que tengan varios ferrocarriles y vías navegables en competencia, a fin de que la competencia ayude a mantener bajos fletes y presten mejor servicio.

Como una regla general, se puede decir que la localización ideal sería aquella a la cual se conducen las materias primas pesadas y el combustible por canales o ríos navegable y los productos acabados se llevan al consumo por una o más vías férreas.

Las tarifas de los fletes juegan probablemente un papel más importante en el éxito de plantas químicas que en otra industria cualquiera. Las materias primas se obtienen de ciertas regiones del país, en algunos casos muy aisladas, y el precio está regulado en gran manera por el costo del transporte a los consumidores.

Mercados.— Los mercados se clasifican en locales, favorables, competidores y naciona-

les. El área local es la población que se surte por razón de la localización de la planta. El área favorable es aquella que puede abastecer una industria por razón de costo menor de producción y tarifas de los fletes. El área en competencia es aquella en la cual puede competir una industria en iguales, o casi iguales, términos con industrias similares de otras localidades. En el área nacional la industria debe ser capaz de vencer los fletes diferenciales completamente, como factores que limitan las ventas.

La cuestión del mercado asume mayor importancia para las industrias intermedias y para las más pequeñas, ya que ellas desean, generalmente, entenderse directamente con el mercado y prescindir de los servicios de revendedores en la distribución del producto. La concentración de industrias en las grandes ciudades es evidencia de este hecho.

Las grandes refinerías de petróleo se han localizado a lo largo de las costas marítimas o cerca de las grandes ciudades, donde existe mercado para los productos acabados. El petróleo crudo se bombea fácilmente por cañerías desde los pozos en el interior y así se aseguran precios baratos para un producto crudo, de bajo precio y consumido en grandes cantidades, mientras que los productos acabados se hacen en el centro del mercado consumidor a fin de disminuir el costo de distribución.

Para terminar con los factores de distribución, anotaremos los relativos a **industrias competidoras, surtidoras y consumidoras**. Es importante para la localización en una región dar a conocer qué industria competidora habrá en la región escogida. Es igualmente importante conocer qué industrias surtidoras y consumidoras están cercanas, las primeras para suministrar las materias primas necesarias y las segundas para proporcionar una salida a los productos acabados.

Hay tres factores que afectan tanto a la producción como a la distribución: **clima, impuestos y derechos corporativos, y restricciones municipales**. La temperatura y humedad del lugar, que determinan su clima, son factores que a menudo entran directamente a afectar la manufactura: frío excesivo, calor en demasía y humedad alta, reducen la capacidad de trabajo del obrero y disminuyen, en consecuencia, la producción. Los impuestos y derechos corporativos son factores que aumentan o disminuyen los costos indirectos de pro-

ducción u "overhead". Las restricciones municipales son factores importantes en la localización de la planta propiamente tal, porque ellas pueden prohibir el uso de ciertos materiales o hacer necesario un desembolso costoso para atender a ciertos productos ofensivos, como gases de chimenea. Si algún líquido residual es ácido o alcalino, contiene sólidos o tiene algún caracter inconveniente, es recomendable enterarse con las autoridades locales si está permitida la distribución de ese líquido en el alcantarillado municipal.

Conclusión

En un análisis de las industrias se encuentra que el orden de importancia de estos factores que hemos enumerado se cambia a menudo, de modo que en algún caso predomina un factor y en otro, otro distinto. Sin embargo, se puede observar que para plantas localizadas satisfactoriamente para la distribución, se transportan el combustible, la potencia y las materias primas por distancias mayores; que la distribución, fletes favorables, magnitud de los mercados y condiciones de trabajo son factores importantes en la localización de todas las industrias; que las industrias básicas, hablando en forma general, buscan sitios de combustible o potencia baratos; que las industrias intermedias buscan una localización favorable a las fuentes de productos semi-acabados; y que los factores de las industrias competidoras, surtidoras y consumidoras son, a menudo, los más importantes a considerar.

Las industrias emigran a puntos estratégicos, en los cuales, los factores económicos que gobiernan la localización de plantas, indican la convergencia del costo mínimo de producción con el costo mínimo de distribución. Esta emigración se realiza no obstante el gran desarrollo que puedan presentar otras localidades.

Manuel D. Mier L.

(Alumno de 5º año).

Bibliografía:

Chemical Engineering Plant Design. F. C. Vilbrandt.

Chemical Engineers' Handbook. J. H. Perry.

Frijol y Soya

J. Aycardo Orozco R.

Jefe de la Sección de

QUIMICA MINERAL Y ANALITICA

· Cuando en el año de 1943 se llegó a un acuerdo entre nuestro Gobierno Central y el Estadinense sobre el establecimiento en Colombia del Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública, llegó al país una misión de técnicos con el fin de iniciar el desarrollo del vasto programa concebido por el Instituto de Relaciones Interamericanas, el cual, contemplaba el establecimiento de comisiones especializadas en Enfermedades Tropicales, Ingeniería Sanitaria, Higiene, Nutrición, etc., etc. Para la ejecución de este plan se solicitó los servicios de un buen número de técnicos y profesionales colombianos, entre los cuales tuve la suerte de contarme, para trabajar como Químico del Laboratorio de Nutrición, dependencia esta a cuya cabeza se hallaba el Dr. Nicolás Barbella, especialista en esta materia.

Iniciadas las actividades y convencidos de la magnitud del estudio que se nos encomendaba y de la tremenda heterogeneidad de condiciones que este ofrece, realizamos una visión de conjunto e iniciamos nuestras funciones, procurando acogernos a los problemas de más urgente solución.

El Dr. Barbella se empeñó en la misión de introducir entre nosotros la soya como alimento básico para nuestro pueblo, basándose para ello en los magníficos resultados que con este cereal se había obtenido en varios países. Se inició el estudio analítico de unas quince variedades de soya cultivadas entre nosotros y, aprovechando la exposición que en Diciembre se llevaría a cabo en la capital antioqueña, se elaboró un extenso programa de propaganda, con demostraciones objetivas sobre una parte de las innumerables formas como puede consumirse. Fue así como los antioqueños y todos los colombianos que asistieron a este certamen, tuvieron la oportunidad de probar leche y queso de soya, pastelitos de muchas variedades y, en fin, una apreciable cantidad de otros alimentos elaborados con esta leguminosa. Cuando las señoritas encargadas de la sección de la soya regresaron a la capital de la república, me informaron que a ellas les pa-

recía que todos consumían estas viandas con un limitado entusiasmo y que se quejaban un poco del olor y aún del sabor que encontraban. No obstante esto, solicitaban semillas para su propagación. Efectivamente la soya posee una serie de aceites esenciales de difícil expulsión, aún por el calor, que imprime un sabor muy poco agradable a la mayoría de los alimentos que con ella se preparan. Es por ello por lo que cuando ha sido preciso proporcionar al hombre un alimento de bajo costo y alto poder nutritivo, se ha recurrido a la soya, previa una tremenda y dispendiosa campaña a fin de acostumbrar a quienes la van a consumir a esta condición desventajosa.

Francamente, obrando yo en nombre de cierto sentido nacionalista y comprendiendo que entre la gran variedad de nuestros alimentos podría haber alguno o algunos que merecieran destacarse como sustitutos de la soya, me dediqué a efectuar un estudio, aunque fuera muy somero, de aquellos que más se consumen entre nosotros y sobre todo en las regiones donde moran los grupos raciales que por sus características son considerados como mejores que los demás. Por elementales consideraciones enfoqué mis actividades en la búsqueda de los sustitutos entre las leguminosas, ya que la soya pertenece a esta familia. No adelanté el estudio de nuestras habas porque comprendí que, aunque ofrece un notable poder nutritivo, está poco generalizado entre nosotros. En cambio en los frijoles hallé datos que bien merecen ser tenidos en cuenta por todos aquellos que se interesen por los complejos problemas de nuestra alimentación. Claro es que ellos no brindan los mismos índices analíticos de la soya, pero en cambio son consumidos con gusto por carecer de los aceites esenciales que le dan a la soya sus propiedades peculiares.

Pero alguien podrá argüirme que los frijoles son cereales de consumo prácticamente universal y que en países más avanzados que el nuestro son considerados como factor alimenticio un po-

co secundario. Precisamente el hecho de que sean un alimento bastante generalizado eso está indicando que son un gran factor de nutrición. Ahora, el que se les subestime, sí merece aunque sea ligeras consideraciones, entre las cuales pueden anotarse las siguientes: en la mayoría de los países se consumen variedades de rápida producción (inferior a tres meses), cuestión ésta que sucede en algunas regiones del país donde poco se les estima como alimento. Además, es un hecho perfectamente establecido que a medida que los pueblos avanzan por esta senda que denominamos con el pomposo nombre de civilización, van sacrificándose muchas cosas en razón de un refinamiento que se me antoja absurdo. En lo que se relaciona con la alimentación, se puede notar que hay la tendencia peligrosa de la buena presentación, no importa que con ello salga mal librada la calidad. Allí está el caso del arroz, al cual se le somete a una excesiva pulida haciendo caso omiso de la pérdida que sufre en sus propiedades alimenticias; la trilla del maíz que se hacía entre nosotros en forma casera y en la cual no perdía sino en proporción reducida sus magníficas condiciones, hoy se hace en un sentido comercial pudiendo asegurarse, sin eufemismos, que es un negocio que prospera en la pérdida de sus propiedades nutritivas. Y para el caso de los fríjoles que se consumen en los países más avanzados, se puede notar que se tiene por más elegante consumirlos después de cocerlos en un ininterrumpido cambio de aguas hasta que pierden casi completamente su color, así como sus valiosas propiedades y son servidos diz que como fríjoles.

Cuando ya tuve un regular acopio de datos

por los análisis que practiqué en el laboratorio sobre muestras recogidas en diferentes climas, ordené en mi casa la confección de una comida a base de fríjoles, preparados como lo hacen en Antioquia. Me acompañó la suerte de que se me aceptara la invitación que hice a un buen número de mis amigos y superiores norteamericanos. Allí mismo y cuando la comida había sido consumida entre un coro de elogios sobre lo exquisitos que eran comidos en esta forma nuestros famosos fríjoles "liborinos" de Antioquia, les informé que esto no era otra cosa que la simplísima comida de nuestro pueblo y les dí a conocer los datos analíticos obtenidos en nuestro laboratorio, los cuales al ser comparados con los que ofrecía la soya, no resultaban notablemente inferiores. Mas no se detuvo allí el entusiasmo de mis amigos estadinenses, sino que ellos indagaron la forma como habían sido preparados y, después de darles una receta semejante a la que tienen las Monjas Carmelitas del Poblado (Antioquia), tuve la satisfacción de oír de labios de varios de ellos expresiones que se pueden condensar en la siguiente: "Poseyendo Uds. un alimento de éstos y preparándolo en la forma como nos lo acaban de servir, es inoficioso seguir luchando con la soya". Quedé bastante convencido de la sinceridad con que me hablaron aquella noche mis amigos del norte, porque no les volví a oír mencionar la soya.

A continuación, copiaré algunos datos analíticos obtenidos sobre unas cuantas variedades, absteniéndome de consignar todos los que poseo, en razón de nuestro espacio limitado. Como puede apreciarse, no son tan pobres comparados con los de la soya, que van más abajo.

FRIJOLES

ANTIOQUIA

— Variedad —

	Sangre de toro	Rochela	Cargamantos	Liborinos
• Humedad	13.53	12.09	13.78	12.85
Grasa	1.21	1.43	1.15	1.10
Proteínas	19.37	23.04	22.65	24.14
Carbohidratos	56.48	56.00	55.40	53.00
Cenizas	3.18	3.33	2.78	3.34

Análisis de las Cenizas:

Anhídrido Fosfórico	0.73	1.01	1.10	0.94
Oxido de Calcio	0.15	0.09	0.07	0.07

CAUCA

TOLIMA

Variedad: — Corintos

Variedad: — Capios

Humedad	12.57	. . . . .	12.02
Grasa	1.24	. . . . .	1.10
Proteínas	20.25	. . . . .	22.47
Carbohidratos	57.31	. . . . .	56.26
Cenizas	3.47	. . . . .	3.31

Análisis de las Cenizas:

Anhídrido Fosfórico	1.06	. . . . .	1.08
Oxido de Calcio	0.11	. . . . .	0.10

S O Y A

Variedad —	Bilox	Yellow Mammoth	Hollybrook	Aksorben
Humedad	9.10%	8.04%	8.33%	7.81%
Grasa	18.54	20.69	18.30	20.22
Proteínas	44.16	39.49	41.05	40.77
Carbohidratos	17.49	22.92	24.89	21.48
Cenizas	4.75	4.86	3.24	4.85

Análisis de las Cenizas:

Anhídrido Fosfórico	1.91	1.70	1.40	1.84
Oxido de Calcio	0.22	0.23	0.154	0.21

Si en realidad el tenor de grasas que he hallado en los frijoles es bajo, pero no inferior al 1% como lo ha encontrado el Dr. A. Barriga V. de Bogotá y sí bastante concordante con el obtenido por el Dr. A. Restrepo Moreno de Medellín, se puede decir que esta deficiencia instintivamente

la suple el antioqueño con grasa animal ya que él no acepta su plato de frijoles mientras no vaya acompañado del respectivo y clásico "chicharrón" que no es otra cosa que tocino de cerdo convenientemente frito.

NOTA IMPORTANTE

En vista de que nuestro pasado comentario editorial fue reproducido por la prensa capitalina, sin mencionar la fuente de origen, nos permitimos llamar la atención a la prensa en general, para que cuando reproduzcan algún artículo de nuestra Revista, tengan a bien citarla.

LA DIRECCION.

Gases Industriales

Dióxido de Carbono

Por *Efraím Giraldo Ramírez*
(Alumno del último año)

En esta monografía se tratará de dar una síntesis de los diferentes métodos económicos para la obtención del anhídrido carbónico y los distintos procesos industriales usados para su purificación. El anhídrido carbónico sólido (hielo seco) se produjo desde 1834, pero su fabricación comercial empezó en 1925.

Los Estados Unidos produjeron en el año de 1943, 280.348.000 de Lb. de CO₂ líquido y gaseoso y 505.609.000 Lb. de hielo seco. Del CO₂ producido se consume el 90% del líquido para la carbonatación de bebidas y 90% del sólido en la industria de helados. Entre otros usos importantes del CO₂ sólido se pueden citar el encojimiento para ajuste de accesorios de máquinas, enfriamiento rápido de productos de caucho para procurar un acabado fácil y exacto. El anhídrido carbónico líquido tiene entre otros usos el de servir como extinguidor de incendios, explosivo en la minería del carbón, etc.

El anhídrido carbónico gaseoso resultante de quemar la piedra de cal, y la calcinación de NaHCO₃, constituye una materia prima para la fabricación de carbonato de sodio.

La fábrica de CO₂ que se ha establecido en Medellín, actualmente apenas está en un período de pequeña producción y nuevos montajes y ensanches. Sin embargo satisface las necesidades industriales de Antioquia y envía también el producto líquido a Bogotá en botellones de 50 kg. que pueden contener 22 kg. de CO₂ líquido.

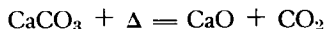
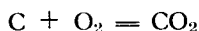
Dada la deficiencia de los sistemas de transportes nacionales, esto representa una gran pérdida económica, ya que los recipientes deben ser devueltos a la fábrica. La gerencia de la empresa teniendo en cuenta este factor, las necesidades nacionales de hielo seco y las grandes distancias a que se debe transportar, está empeñada en el montaje de otros equipos para la producción de hielo seco, que se despachará a todo el país en cajas de cartón, de manera que rebajará el costo para el consumidor, especialmente aquellos de la costa Atlántica, que son los lugares más distantes y que consumen grandes cantidades. Los consumos de la costa serán aumentados en

un próximo futuro por la industria de los transportes refrigerados que se está desarrollando.

El equipo actual de la fábrica tiene una capacidad de producción de 200 kg. de CO₂ líquido por hora, pero apenas está trabajando unas 40 horas semanales. El precio del producto actualmente está sometido a una tarifa diferencial para favorecer a los consumidores que tienen que transportarlo a larga distancia. Su precio promedio es aproximadamente de \$ 0,45 por kg. Hoy, en el país, se consume el 100% en la industria de bebidas gaseosas.

MANUFACTURA DEL ANHIDRIDO CARBONICO: CO₂

Los diferentes sistemas de fabricación comercial de CO₂ utilizan los humos de combustión, de hulla o aceite, que contienen 18% de CO₂; los humos de los hornos de cal que son más ricos en CO₂ ya que además del gas carbónico proveniente de la combustión, tiene el de la calcinación de la piedra de cal. Las reacciones son las siguientes:

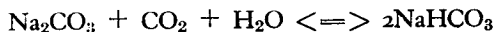


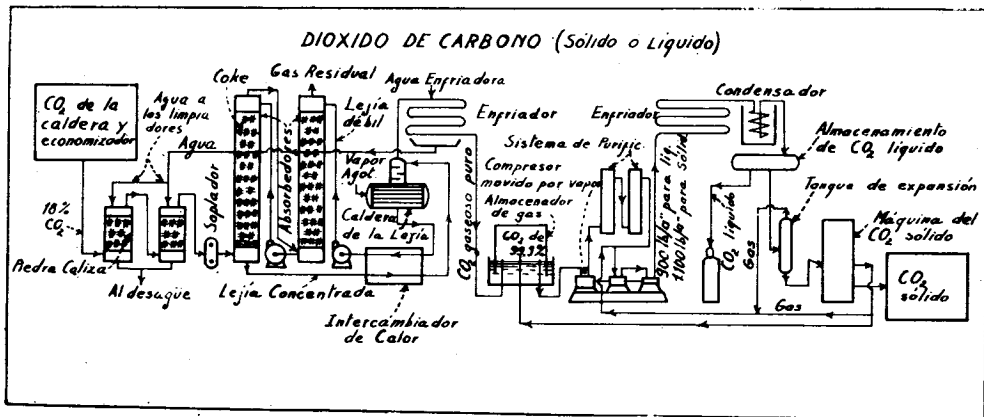
En algunos casos se obtiene CO₂ de 99% o de más pureza, como en la fermentación.

La materia prima que usa la fábrica de Medellín es fuel-oil, el cual, de los tanques de almacenamiento, se bombea a los quemadores, donde suministra el calor a una caldera que va a generar el vapor para las operaciones necesarias de la planta: bombeo del combustible, bombeo de los líquidos de lavado y absorción, expulsión del CO₂ de las lejías de NaHCO₃, compresión, licuefacción, etc.

El anhídrido carbónico obtenido y concentrado siempre hay que tratarlo químicamente para quitarle impurezas que lo acompañan.

Cuando se usa solución de carbonato de sodio para concentrarlo, la reacción es la siguiente:





La reacción se desplaza favorablemente hacia la derecha, aumentando la presión del CO_2 hasta un límite económico y manteniendo baja la temperatura de la solución, la cual libera CO_2 puro, rebajando la presión y calentando con el vapor agotado proveniente de los compresores. La eficiencia de la absorción no es buena y puede aumentarse instalando una segunda torre de absorción. Estas torres se rellenan con coque y los gases pasan en contracorriente con la solución absorbente que desciende por la torre de relleno.

La fábrica, motivo de esta monografía, en vez de las torres de relleno usa torres de platos.

Sin embargo la eficiencia de la absorción no es el factor importante en este proceso, sino la generación del vapor.

La manufactura del anhídrido carbónico comprende las siguientes operaciones unitarias (Op.) y procesos unitarios (Pr.):

“Quema del combustible, que da el calor para el vapor y suministra el CO_2 de los humos (Pr. y Op.).

“Purificación, enfriado y lavado del gas. (Op.).

“Reacción del gas en contracorriente para formar solución de NaHCO_3 , a partir de la solución de Na_2CO_3 y CO_2 (Pr.).

“El CO_2 concentrado se expulsa de la solución de NaHCO_3 por ebullición. (Pr. y Op.).

“Purificación, enfriamiento y licuefacción del CO_2 (Op.).

Para “hielo seco”:

“El CO_2 líquido se somete a una reducción en la presión con una consecuente solidificación parcial. (Op.).

“Recirculación, con recompresión y reenfriamiento del CO_2 evaporado (Op.).

“La nieve de CO_2 se comprime hasta una pasta sólida (Op.).

“Los bloques de hielo seco se cortan para empaquetar (Op.).

Quando el aprovechamiento de calor es bueno por el uso de un sistema de intercambiadores bien diseñados, no se requiere comprar energía externa para la producción de CO_2 líquido y apenas muy poca para CO_2 sólido. El vapor agotado de los compresores se destina a calentar las lejías para expulsar el CO_2 de las soluciones de NaHCO_3 en los hervidores.

En las calderas que queman coque la experiencia ha demostrado que en una planta diseñada eficientemente se puede obtener 20.000 kg. de vapor por tonelada de coque y se citan como modelos.

Los humos de combustión que consisten especialmente de nitrógeno, oxígeno, anhídrido carbónico, vapor de agua y anhídrido sulfuroso se llevan a torres lavadoras rellenas con carbón, donde una corriente de agua enfría los gases, absorbe el SO_2 y remueve el polvo.

Los gases entran en contracorriente con la lejía, comunmente en una torre rellena con coque; la temperatura de la solución aumenta gradualmente mientras que el CO_2 se enfría.

El gas expulsado de la solución pasa por unos enfriadores de agua donde rebaja el contenido de vapor que lo acompaña y luego se almacena en un colector de gas. De allí el CO_2 pasa a un sistema de purificación donde se quita el aceite y luego a unos lavadores que contienen una solución de KMnO_4 o $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ donde se oxidan las impurezas orgánicas; luego se seca pasándolo por un lavador con H_2SO_4 o un secador con CaCl_2 .

Hay otros métodos para la purificación del CO_2 y merece citarse el de la gelatina de sílice

(Silico-Gel), la cual absorbe el agua y quita los olores del CO_2 , parcialmente comprimido (80 Lb.), por absorción y la sílice se revivifica con aire caliente.

Como absorbentes, además de las soluciones de Na_2CO_3 se emplea el K_2CO_3 con ligeras ventajas pero es muy costoso.

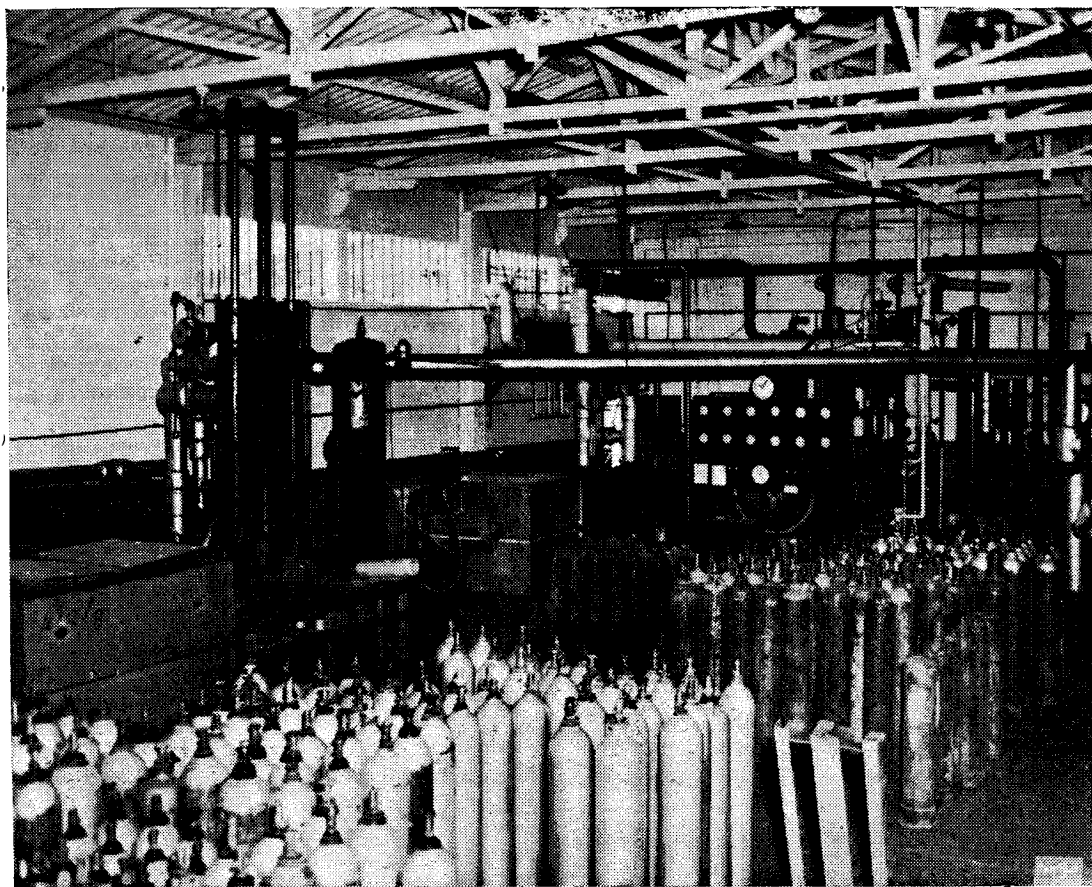
Hay algunos absorbentes caros como los amino alcoholes, que sin embargo se usan por su gran poder absorbente y facilidad de reversión.

PROCESO GIRBOTOL

Se basa en que las soluciones frías de varias aminas pueden disolver grandes volúmenes de gases ácidos como H_2S y CO_2 . Para la absorción de CO_2 se usa monetanolamina, en solución acuosa de 10 a 20% en una torre de absorción. La solución saturada del absorbente pasa por

los intercambiadores de calor a la zona de agotamiento donde encuentra vapor ascendente, se calienta y expulsa el CO_2 . En ocasiones se usan soluciones de monoetanolamina y etilenglicol para concentrar el CO_2 y secarlo simultaneamente.

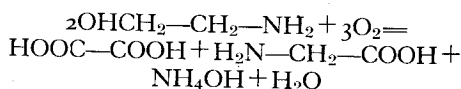
La concentración de las soluciones está determinada por las condiciones del proceso. Las pérdidas mecánicas y por evaporación son menores para las soluciones más diluidas. Las torres para absorción trabajan a presión atmosférica y están rellenas con viruta de acero, coque y anillos de Raschig, y es suficiente una concentración de 10 a 15% de monoetanolamina para absorber completamente el CO_2 de gases que contienen de 12 a 15% CO_2 , cuando se mantiene una circulación adecuada para un buen lavado. Bajo estas condiciones cada galón de solución puede liberar de 0,20 a 0,25 lb. de CO_2 . En las instalaciones comerciales, al hervir la solución a presión atmosférica siempre queda en ella hasta 0,012 Lb. de



Un aspecto interior de Líquido Carbónico Colombiano S. A. A la izquierda puede apreciarse la unidad ya montada para la producción CO_2 sólido (hielo seco).

CO₂ residual por galón y por unidad de porcentaje de la monoetanolamina en la solución; o sea, que un galón de solución de 15% puede contener después de reactivado hasta (15) (0,012) = 0,18 Lb. de CO₂. Si se eleva la presión manométrica a 40 (p.s.i.) de manera que alcance una temperatura de reactivación de 140 a 145°C, puede expulsarse casi totalmente el CO₂. La absorción con soluciones de monoetanolamina para una recuperación similar de CO₂, requiere menos espacio, menos tiempo, menor flujo de líquido y se economiza vapor hasta tal punto que compete con las soluciones de Na₂CO₃.

La principal objeción que se hace a las soluciones de monoetanolamina es su corrosividad al hierro por oxidación o ácido oxálico y glicina:



La solución de monoetanolamina se recupera por redestilación continua de una porción; sin embargo en ocasiones hay que cambiarla totalmente. El vapor usado en la redestilación se usa para expulsar el CO₂ de la solución.

El CO₂ gaseoso purificado se pasa por un compresor de 3 períodos: el primero eleva la presión a 80 Lb.; el segundo a 400 y el tercero a 900 para líquido o 1100 para producir "hielo seco". La refrigeración tiene que ser muy buena porque el gas en los compresores sobrepasa la temperatura crítica (88,43°F).

El gas licuado que se empaça en los botellones tiene una pureza de 99,9%. El equipo para el proceso es casi todo de acero y los absorbedores son torres de 100 pies de alto, provistas con plataformas de acero para soportar los materiales de relleno cuando son de este tipo.

El anhídrido carbónico sólido se fabrica a partir del líquido y generalmente se emplean dos unidades de compresores. Los gases se comprimen a 1100 Lb. El líquido se lleva a un tanque de expansión y la presión se rebaja a 500 Lb. a fin de realizar un enfriamiento preliminar del líquido. El gas se recomprime a 1100 Lb.

El CO₂ líquido se admite por un tiempo a una cámara de expansión, hasta que se forme nieve por enfriamiento; el gas formado se comprime nuevamente. La nieve se prensa en la misma cámara en forma de un bloque denso, de un peso específico de 1,5 aproximadamente. Este se corta y se empaça para el mercado.

Con la anterior forma, he dejado expresado la manera como se lleva a cabo el proceso para la obtención del CO₂ en sus diferentes estados. Me resta hacer hincapié sobre la importancia que para Colombia representa esta nueva industria que viene a marcar un nuevo paso en la independencia económica de nuestro país.

Qué vamos a ganar con el establecimiento de esta nueva empresa? Sencillamente, una considerable economía en cuanto al mercado de nuestras divisas se refiere, porque hemos de tener presente, que en su mayor parte, el CO₂ indispensable para nuestra industria se venía importando.

Quiero poner de presente, que la Empresa Líquido Carbónico S. A., es una conjunción de capitales extranjeros y colombianos, lo que representa para la vida futura de Colombia un paso firme en su desenvolvimiento.

Efraím Giraldo Ramírez,
(Alumno de 5º año).

Referencia:

The Chemical Process Industries de Shaeve.

MISCELANEAS

RESINAS LAMINABLES

Los automóviles y botes de plástico, son posibilidades que se han acercado al campo de la realidad con el nuevo producto desarrollado en los Laboratorios de Investigación de Goodyear, en Akron Ohio. Este es una resina denominada GRM-2, derivado de varios glicoles complejos, y que parece hacer posible la producción de plásticos laminables mas livianos que el aluminio, pero con una mayor resistencia a la tracción.

Una de sus principales ventajas, es la de poder laminarse a bajas presiones que varían entre 15 y 40 libras por pulgada cuadrada. Para esta operación se emplean materiales como papel, lienzo y fibra de vidrio siendo más fuertes las láminas que tienen el vidrio como esqueleto. Una lámina de GRM-2 en fibra de vidrio presenta una resistencia a la tracción de 38.000 libras por pulgada cuadrada, en comparación con 21.000 libras que presenta el Aluminio en condiciones análogas.

La Electrónica, Avance de la Ciencia

Manuel J. Toro Ochoa
(Alumno de último año)

Hoy la ciencia electrónica está amplificando el alcance de nuestros sentidos y tratando de substraernos de las limitaciones físicas, ansia y anhelo siempre contemplado por el hombre.

La ciencia electrónica es la del electrón, invisible y diminuta partícula de electricidad pura, base, principio y apoyo de toda materia conocida. Todo cuanto existe en el cosmos está constituido por millones de electrones que giran con velocidades vertiginosas alrededor de sus núcleos. Para utilidad y provecho de la humanidad, hace menos de un medio de siglo, la ciencia empezó a poner riendas, dirección y control al electrón por medio de las válvulas electrónicas. Gracias a la electrónica vemos la acción en la pantalla cinematográfica y escuchamos la voz del actor al mismo tiempo; la onda sonora emitida en Nueva York, atraviesa el Ecuador y llega a Buenos Aires en menos de un trigésimo de segundo. Instrumentos electrónicos permiten al astrónomo medir la cantidad de hierro existente en el polvo de los espacios interestelares y el tubo de rayos X de un millón de voltios hace un bombardeo equivalente al de una cantidad de mineral de radium cuyo costo ascendería a 95 millones de dólares. Sin embargo sólo nos hallamos al comienzo. Cada investigación anuncia nuevas posibilidades y nuevas aplicaciones en la industria, la agricultura, la medicina, la aviación, la radio, la televisión. Recientemente y con fines experimentales se construyó un acelerador electrónico de inducción de 20 millones de voltios en el cual los electrones alcanzan una velocidad portentosa. Actualmente se está construyendo otro acelerador electrónico de 100 millones.

Otro vital y trascendente avance es el microscopio electrónico cuyo poder de aumento ofrece a la ciencia inmensa visión del mundo infinitesimal: su avance y aplicación encierra grandes promesas para la medicina, la metalurgia y, en general, para las ciencias naturales.

ANOTACION HISTORICA.— Los sabios de la Grecia antigua descubrieron que frotando fuertemente una resina fósil, de color amarillo oscuro, llamada ámbar, esta sustancia atraía pa-

jitás y pedazos de plumas, anotación considerada hoy como el primer fenómeno eléctrico señalado por la historia. Diez y nueve siglos más tarde William Gilbert, cirujano de la Reina Isabel de Inglaterra, hizo un descubrimiento que fué incentivo para los hombres de ciencia de toda Europa: halló otras sustancias como el azufre y el vidrio que al ser frotadas "generaban electricidad". Otto von Guericke en 1650 construyó una máquina electrostática con esfera de azufre. En 1707, Francis Hanksbee, cambiando la esfera de azufre por una de vidrio produjo una luminosidad tal que permitía "leer perfectamente caracteres grandes de imprenta". Benjamín Franklin afirmó y comprobó la naturaleza eléctrica del rayo e inventó el "para-rayos", primer dispositivo eléctrico de utilidad práctica.

Luis Galvani en 1786 realizó su famoso experimento, del cual Volta descubrió la corriente eléctrica.

En progresión rápida fueron sucediéndose las aplicaciones: luz eléctrica, telégrafo, teléfono, las dinamos, los motores industriales.

Ya a fines del siglo pasado, en 1897, anunció Sir J. J. Thomson una respuesta sobre la composición del átomo y con ello habló de lo que en realidad es la electricidad. "Los átomos, dijo, están formados por diminutas e invisibles partículas de electricidad". Hoy se les llama electrones. Sabido es que en la constitución del átomo existe un núcleo que contiene neutrones y protones alrededor del cual, como giran alrededor del sol la tierra y otros planetas, giran los electrones negativos. Esta expresión sencilla omite la existencia de otras partículas como el mesotróon, el neutrino y el deutróon.

Thomas A. Edison observó en su lámpara eléctrica un fulgor en el filamento de carbón, acompañado de la desintegración rápida de éste. Para estudiar el fenómeno Edison colocó un hilo metálico dentro de la lámpara. Este se llamó el "efecto Edison".

En 1904, J. A. Fleming, utilizó por primera vez el "efecto Edison" en su válvula detectora para telegrafía sin hilos. Un poco más tarde, Lee

de Forest, añadió a la válvula de Fleming una rejilla, por medio de la cual consiguió regular el paso de la corriente.

La válvula de Lee de Forest, utilizada más tarde por E. H. Armstrong en la amplificación de las ondas de radiofrecuencia, abrió el efectivo y auténtico camino a la radiotelefonía y radiodifusión, marcando el final de la época del receptor de galena.

Irving Langmuir descubrió que el gas de las válvulas empleadas en aquella época no podía usarse a tensiones superiores a 30 voltios. Langmuir eliminó dicho gas y formuló al mismo tiempo la "ley de la carga espacial" que rige la emisión de los electrones en el vacío. Se alcanzó una válvula de alto vacío que funcionaba hasta 250 voltios. Así nació la válvula electrónica.

Poco después A. W. Hull y sus colegas en la investigación, inventaron numerosos tipos de válvulas electrónicas, con rejillas múltiples tales como el tetrodo, el pentodo empleados en la radiofónica moderna y más tarde la magnetrón, la dinatrón y la tiratrón.

APLICACION DE LA VALVULA ELECTRONICA.—Hoy centenares de tipos de válvulas electrónicas. Desde diminutas ampollitas hasta largos tubos cilíndricos de 8 metros de longitud ayudan en su trabajo al médico, al metalurgista, al bombero, al agricultor, al aviador, al investigador policivo, al pintor, etc.

Un espectrofotómetro registrador, basado en la célula fotoeléctrica proporciona a los fabricantes de productos químicos, a la industria papelera y textil y a la de colorantes y pinturas el medio más seguro y exacto de analizar los colores: cuando el ojo humano distingue unos diez mil tonos rojos, azules, verdes, amarillos, etc., el espectrofotómetro define hasta 2 millones de matices distintos.

Ojos electrónicos descubren y señalan los orificios y puntos transparentes de las planchas en los equipos de laminado.

El equipo de rayos X de un millón de voltios, otro elemento de origen electrónico, permite radiografiar en 16 minutos gruesas piezas de fundición, operación que antes exigía 6 u 8 horas de exposición.

Entre las otras y múltiples aplicaciones electrónicas, citaré algunos ejemplos que dan una idea del importante papel que esta rama de la electrotecnia está ejerciendo en la industria y en la vida moderna.

Alarma para niveles de agua en calderas de vapor.

Regulación de temperatura para hornos.

Comparar matices de dientes artificiales.

Contar los vehículos en túneles y puentes.

Apreciar la velocidad de los vehículos en los retenes.

Alineación de ascensores al nivel del piso.

Exploraciones petrolíferas y mineras.

Reguladores de humedad.

Dispositivos para atraque de barcos.

Sistemas de amplificación de sonido.

Encendido de faros y luces de aeropuertos.

Sincronización de circuitos eléctricos.

Puertas de seguridad para socavones de minas.

Detección de gases en los socavones.

Protección contra asaltos de bancos y residencias.

Esterilización de alimentos.

Se han empleado aparatos de rayos X hasta de un millón de voltios para observar los efectos de la acción radiológica en semillas de tomate, habichuela y arbustos frutales. La acción produce diferentes variedades de flores. Por la acción del microscopio electrónico se han descubierto virus y plagas mortíferas.

En medicina los rayos X permiten estudiar por medio de la fluoroscopia el movimiento de los órganos internos del cuerpo humano. También éstos rayos presentan un papel importante en dentística. Para diagnosticar tuberculosis, silicosis, señalar exactamente los fragmentos de hueso fracturados, hallar úlceras y tumores, localizar partículas metálicas dentro del organismo o de los músculos.

Como valor terapéutico los rayos X son de indiscutible importancia en el tratamiento de ciertas afecciones de la piel, inflamaciones, gangrena. Fuera del alcance de esta nota está el mostrar la poderosa e importante función que ejerce la electrónica en la terapéutica moderna como en la inductotermia, o en instrumentos electrónicos tales como el electrocardiógrafo.

Estos son unos cortos apuntes que sólo intentan informar sobre el inmenso beneficio que ha reportado al hombre la paciente y tenaz investigación en el campo, prodigiosamente promisorio, de la electrónica.

Referencia:

The Physical Sciences. R. W. Getchell & W. H. Kadesch.

Applied Nuclear Physics. Pollard & Davidson. M. de la Nueva Ciencia electrónica. Publicación de la General Electric Co.

Manuel J. Toro Ochoa.

De la Redacción

NUEVO RECTOR.—Ha llegado a la Rectoría de la Universidad de Antioquia el ilustre galeno Dr. Gustavo Uribe Escobar, escogido con singular acierto para presidirla. Tiene no sólo el prestigio de sus condiciones personales, sino el antecedente de señaladas actuaciones y eficaces campañas para provecho de Antioquia. Hacemos votos porque la Rectoría del Dr. Gustavo Uribe Escobar se lleve a cabo con toda fortuna y cumpla plenamente la tradición universitaria de sus Rectores, de vigorizar la solidaridad del Alma Mater de Antioquia, desarrollar aún más su mayor autonomía y eficacia en los vastísimos campos del entendimiento, luchar con tenacidad por la creciente prosperidad y grandeza de la Escuela de Ingeniería Química, alentado por la poderosa energía de nuestros sentimientos de comprensión y colaboración a la suprema función a él encomendada.

Qué oportunidades de trabajo van a ofrecerse en el juego de esta conexión de aspiraciones! No hay necesidad de dejarse llevar por la intuición, para abrigar la certidumbre de que con un criterio eficaz y constructivo se hace una asidua confrontación de auténticas necesidades: un estudio serio de los factores que intervienen en la Escuela de Ingeniería Química y que implica, desde luego, la consideración de las soluciones adecuadas, es una obra necesaria de acometer para que formando un grupo de profesionales idóneos, éstos desarrollen en el campo industrial del país, no sólo en el campo actual, sino en el que tienen que crear, nuevos y diversos ramos de la producción. No pretendemos, desde luego, convertirnos en una potencia industrial, ni siquiera en una nación predominantemente industrial, pero sí en un pueblo que derive de un movimiento económico de producción variada, no sólo su subsistencia, lo cual es muy miserable aspiración, sino su progreso.

DR. GIL J. GIL.—El Centro de Estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química y su órgano de divulgación **INGENIERIA QUIMICA** ofrecen el testimonio espontáneo de su simpatía y consideración al doctor Gil J. Gil, quien desde la Rectoría de la Universidad de Antioquia desarrolló una tan noble, tan grande y tan encomiable obra por nuestra Alma Mater.

La Escuela tuvo oportunidad de comprobar, de manera directa, su labor benéfica y su empeño en extender, consolidar y fortalecer su auténtico prestigio.

La Universidad sintió el legítimo orgullo de

tan inequívoco carácter y a él tocó conducirla en un tiempo de crisis y, no sólo los universitarios sino los extraños, admiramos la certidumbre de su juicio y el acierto con que desempeñó su misión.

EXCURSION A BARRANCA.— Para los días primeros del mes de Julio los alumnos de último año de Ingeniería Química visitarán las Refinerías e instalaciones de la Tropical Oil Company en Barranca-Bermeja.

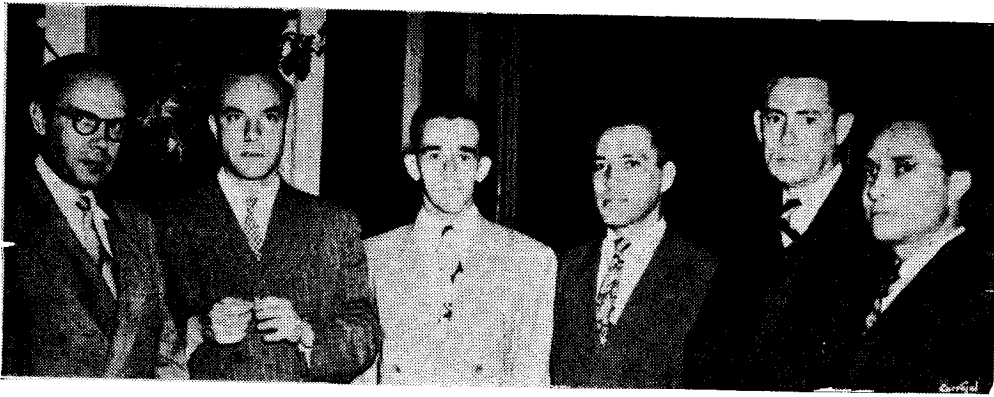
Se ha venido haciendo durante el presente semestre un curso de especialización en Refinación de Petróleos, dirigido y regentado por el Dr. Kurt Karner de amplio conocimiento en esta rama técnica y cuyas experiencias en el campo científico-técnico adquirido en diversas instalaciones de Refinación en Europa y América lo hacen un valioso elemento para este curso de especialización. Acompañarán este grupo de alumnos el profesor Karner y otros profesores de la Escuela.

Vivo interés tiene el grupo de último año de conocer en el campo de ejercicio la aplicación de los procesos y sistemas ya estudiados y darse cuenta del desarrollo de los planos, diseño de equipo y plantas de esta clase de instalaciones.

GEOMETRIA ANALITICA.—Por el doctor *Luis de Greiff B.*— Recientemente la Universidad Nacional de Colombia, ha dado publicación a un texto de Geometría Analítica por el Profesor Luis de Greiff B.

Esta obra significa un avanzado paso en el perfeccionamiento de nuestra cultura; un libro técnico y de un autor colombiano que une a sus raras dotes didácticas amplia experiencia en el difícil arte de transmitir el conocimiento, es en manos, así de expositores como de alumnos, un lujo del que apenas ahora empieza a disfrutar nuestro medio. Magnífica evolución en el terreno de la enseñanza superior, capaz de evidenciar la abnegada labor en pro de la independencia intelectual por parte de nuestros catedráticos.

Toda obra, pero de manera especial el libro, es trasunto fiel de las cualidades del autor; decir que el Profesor de Greiff ha publicado un texto de matemáticas es tanto como enumerar las características necesarias a una obra de su género. Ante todo, el autor es un matemático: a través de su amplia cultura descuella como nota saliente la exactitud, claridad, precisión y pro-



En días pasados, en uno de los hoteles campestres de la ciudad, se llevó a efecto una reunión social-industrial, con el objeto de despedir al señor Enrique Lopera Villa quien siguió rumbo a Palmira, Valle, con el objeto de ponerse al frente de una nueva factoría dependiente de Industrias Metalúrgicas Unidas (Imusa). En la presente fotografía, presentamos al señor Gerente y demás rectores de la antedicha Empresa Industrial, posando especialmente para nuestra Revista. Son ellos, de izquierda a derecha José Roumens, Ricardo Barrientos, Enrique Lopera Villa (el homenajeado), Guillermo Correa (Gerente), Abraham Espinal (administrador de la factoría en esta ciudad), y el ingeniero industrial Ernesto Satizabal (jefe de producción en la fábrica principal).

fundidad propias de su temperamento. Y aún siendo muy grande su valor como dominador de una de las disciplinas más difíciles, no lo es menor como catedrático; los que han tenido ocasión de apreciar directamente sus raras capacidades resumen su concepto en esta frase: "Es un Profesor que sabe lo que enseña y lo sabe enseñar".

La Universidad Nacional en buena hora ha

comprendido lo que significa para las Facultades de Ingeniería la posesión de un texto adaptado a sus necesidades y a sus fines en la obra de formar profesionales idóneos de acuerdo con el medio.

Al felicitar al Profesor de Greiff le auguramos la realización cumplida del objeto que a su obra se vincula; que sea en efecto digno estímulo a la publicación de otras de esta índole.

BRINDE CON

PILSEN

LA CERVEZA DEL MEJOR SABOR

INGENIEROS QUIMICOS

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1948



Espinoza



Alfonso Escobar

Decano



Alfonso Escobar



Man. B. B. B.



Man. B. B. B.



Manuel D. Nieto



Guillermo Lopez

Rector



Guillermo Lopez



Guillermo Lopez



Radioactividad

Por *Alfredo Bacci*,
(Alumno de 5º año)

El viernes 14 de Mayo tuvo lugar en el Centro Colombo-Americano una conferencia en inglés sencillo sobre RADIOACTIVIDAD, dictada por nuestro distinguido profesor Dr. Alexis de Yakimak, llegado recientemente a esta ciudad como valiosa adquisición de nuestra escuela; a ella asistió una selecta concurrencia, que salió muy satisfecha por la manera clara e interesante con que se expresó el conferencista.

A continuación se darán algunos apuntes tomados durante esta conferencia. Comenzó el Dr. Yakimak explicando en cortísimas palabras la historia de la Radioactividad, que tuvo sus comienzos con Henry Becquerel en 1895, en sus investigaciones sobre el uranio, y se desarrolló más con los trabajos realizados posteriormente por Marie Curie, de quien fué activo colaborador.

Siguió luego con algunas nociones elementales sobre radioactividad natural. Esta se debe a la propiedad que tienen ciertos cuerpos de emitir rayos de 3 tipos, a saber: rayos A, B y Γ .

Los 3 efectos principales de estos rayos son:

- 1º—Imprimir placas fotográficas.
- 2º—Ionizar los gases, haciéndolos así conductores de la electricidad.
- 3º—La acción sobre las substancias fosforescentes y fluorescentes.

Las características de los rayos son las siguientes:

RAYOS A, poseen mayor masa que los demás e idéntica a la del Helio, y tienen 2 cargas positivas. Su velocidad es de 20.000 kmts./seg. Son desviados, por un campo magnético, hacia la derecha.

RAYOS B, de masa mucho menor que los anteriores y cargados negativamente. Su velocidad es mayor, 180.000 kmts./seg. y son desviados por el campo hacia la izquierda.

RAYOS Γ , no son afectados por el campo, su masa es insignificante y la velocidad es muy cercana a la de la luz.

A continuación habló el Dr. Yakimak del descubrimiento del radio, el elemento más radioactivo. Fué descubierto como todos saben por Madame Curie, ayudada por su esposo. De un mineral de Checoslovaquia emanaban rayos de mayor fuerza; ésto indujo a Madame Curie a ensayar, concentrar el mineral etc. hasta llegar a obtener el radio al comienzo del siglo XX.

Los elementos radioactivos se dividen en forma general en 3 grupos: el actinio, el mesotho-

rio y el radium. La vida media de estos elementos no se afecta por ningún otro factor, como por ejemplo, la temperatura y la presión.

Estos elementos van cambiando hasta llegar a formar compuestos diferentes como sucede con el uranio cuyo punto final de desintegración es el plomo ordinario. Entró entonces el doctor Yakimak en la parte más interesante de su conferencia o sea la radioactividad artificial y luego una disertación ligera y sencilla del tema hoy en día tan nombrado, de la energía atómica.

La radioactividad artificial se obtiene por el bombardeo de los cuerpos por medio de elementos extraños. Así se ha podido volver radioactivo al aluminio ordinario, por poco tiempo, por medio de un bombardeo de esta clase.

En seguida entró a hacer una explicación bastante objetiva de la composición del átomo, comparándolo con nuestro sistema solar, compuesto de un núcleo o centro de carga positiva, o sea el sol, y alrededor del cual giran los electrones de carga negativa, o sean los planetas, a grandes velocidades sin salirse de su órbita debido a la atracción ejercida por el centro.

Las combinaciones nucleares son:

- 1—electrones= 1 carga negativa (Rayos B).
- 2—positrones= 1 carga positiva.
- 3—protones= 1 carga positiva y 1 masa (Hidrógeno).
- 4—neutrones= 1 protón + 1 electrón= 1 masa y no tiene carga.
- 5—deutrones= 1 neutrón + 1 protón= 2 masa + 1 carga positiva.
- 6—helión= 2 deutrones= 4 masa + 2 cargas positivas (Helio o rayos A).

Ahora bien, el bombardeo para desintegrar el átomo se efectúa en el centro, que desprende entonces neutrones, estos a su vez bombardean otros átomos y así sucesivamente hasta producirse una explosión por la gran energía liberada y que se efectúa por medio de una reacción en cadena.

Explicó que esta desintegración para producir energía atómica se hace actualmente con el uranio por ser muy pesado, aunque observó que se ha descubierto hace poco el Plutonio, de mayor conveniencia que el uranio para la explosión atómica. Este último no ha salido todavía de la etapa de estudio.

En los minerales de uranio hay 2 isótopos: el U-238 y el U-235, encontrándose este último en

menor cantidad, aunque es el más apropiado para la producción de energía atómica. La relación de los 2 isótopos en el mineral de uranio es: en 140 kgs. de uranio (235-238) se tiene cerca de 1 kg. del U-235.

El U-238 es muy pesado y los neutrones desprendidos tienen una gran velocidad que no lo hace adecuado para bombardear los demás átomos. La velocidad de los neutrones desprendidos en el U-235 es filtrada, usándose para esto placas de Cd. El U-235 debe separarse del U-238 para la producción de energía atómica.

Para finalizar anotaremos algunos conceptos propios del Dr. Yakimak:

1. El descubrimiento de los elementos radioactivos dió un rudo golpe a la teoría de los materialistas, que sostienen que la materia es indestructible. Según sus palabras "la materia es una energía concentrada", que puede liberarse; el proceso inverso, concentrar la energía liberada es imposible e indica la existencia de un ser sobrenatural.

2. Declaró también que no es utopía pensar que dentro de 10 o 15 años se empleen motores atómicos para automóviles y aviones.

Al final estuvo solícito a aclarar cualquiera observación o duda con la cortesía y atención que le son características.

Industria Química Nacional INQUINAL LTDA. C A L I

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
Imunizante para madera

OFICINAS: CALI

Carrera 3a. No. 16-33 - Tel. 27-07
Apartado aéreo 225

MAIZENA S. A.

APARTADO 79
ARMENIA, CALDAS

Almidones para la Industria Textil

British Gum, Dextrinas.

Glucosa, Azúcar de maíz.

Forraje para animales (28% de Proteína)

Por Telégrafo "MAIZENA"