

v 6 # 4 Jul 1958

# Ingeniería Química

REVISTA TECNICA E INDUSTRIAL



Biblioteca General  
AUTORES ANONIMOS



AUTORES ANONIMOS

LA EDUCACION TECNICA ES LA BASE  
DEL DESARROLLO DE COLOMBIA

JULIO DE 1958  
V. 6, No. 4



# INGENIERIA QUIMICA

ORGANO DEL CENTRO DE ESTUDIANTES AL SERVICIO DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

DIRECCIÓN: RAFAEL L. DE FEX  
Apartado: UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
GERENCIA: ALBERTO PALACIO B.  
Tel. 177-10

AÑO IX — Medellín, Julio de 1958 — Volumen VI — N° 4

Tarifa postal reducida — Licencia número 1718 del Ministerio de Comunicaciones.

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

## COMENTARIOS

### *LA EDUCACION TECNICA ES LA BASE DEL DESARROLLO ECONOMICO*

La conferencia dictada en días pasados por el doctor Hernán Echavarría Olózaga, por intermedio de la Televisora Nacional, sobre la necesidad de un plan inmediato de educación técnica en el país, plantea una importante tesis y expone a los colombianos las consecuencias que podrían seguirse de no iniciar inmediatamente este movimiento.

Esta conferencia, parte de un ciclo ofrecido por la Televisora Nacional, causó los mejores comentarios de la opinión nacional, pero a pesar de plantear problemas de gravedad inminente se ha dejado correr los días y no se ha programado nada para salvar a Colombia de la esclavitud en el aspecto técnico e industrial.

Nosotros desde nuestra posición de periodistas técnicos no dejaremos que estas ideas se aparten de los oídos del Gobierno Nacional y de la Industria. Por eso nos convertimos en eco de esa notable exposición y de ella transcribimos aquí algunos apartes, no sin antes testimoniar públicamente al Dr. Echavarría Olózaga nuestro agradecimiento como Universitarios-Técnicos por su interés por este importante aspecto de la vida colombiana y ofrecer nuestro apoyo incondicional en cual-

quier campaña que sobre el particular se adelante, Dios lo quiera, en el país.

Su disertación comenzó así:

“Yo creo que todos los colombianos más o menos conscientes reconocemos que la educación es un factor importante en el desarrollo económico del país. Pero, en mi caso al menos, yo puedo decir que los últimos acontecimientos mundiales han servido para hacer sobresalir aún más esta verdad irrefutable: la educación técnica no es un factor en el desarrollo económico, es más, es la base misma de ese desarrollo”.

“Cuando hablo de los últimos acontecimientos mundiales me refiero al primer satélite que los rusos lograron colocar en el espacio. Cómo pudieron los rusos lograr esta hazaña? Cómo es posible que Rusia le esté hablando hoy de igual a igual a todo el mundo occidental, con igual técnica y poderío? Cómo es posible que Rusia en cuarenta años haya sobrepasado en producción a países tan antiguos e industrializados como Inglaterra, Alemania, Francia e Italia?”

La contestación la da más adelante cuando dice:

“Rusia le ha demostrado al resto del mundo que la base fundamental del progreso económico es la educación, especialmente la educación técnica y científica y que es por medio de ésta que el progreso es posible.”

Analiza luego, punto por punto, por qué la educación es el factor principal en el desarrollo económico:

“Para producir se necesitan tres clases de recursos: recursos naturales, recursos de mano de obra, recursos de capital. Más la técnica necesaria para forjarlos en un equipo de producción eficiente. Luego para producir más se necesita aumentar estos recursos y aumentar también la técnica necesaria para unirlos.”

“Ahora bien, los recursos naturales son una cosa determinada de antemano. Tenemos lo que tenemos y nada más. Nada que nosotros mismos hagamos puede modificar los recursos naturales en bruto, es decir, sin trabajar.”

“La mano de obra de un país no es una cantidad fija y determinada. No lo es puesto que la educación puede transformarla. El número puede ser el mismo. Pero no es lo mismo un iletrado que un trabajador bien entrenado y con conocimientos en la técnica de producción.”

“Luego la conclusión es evidente: la educación técnica aumenta uno de los recursos de la producción. La educación técnica es requisito indispensable para aumentar el tamaño y la potencia del equipo de producción.”

“Ahora llegamos al tercer recurso de producción: al capital. To-



dos sabemos lo importante que es este recurso, que sin él la producción es imposible, o es, al menos, muy deficiente.”

“Hay muchos factores que afectan la acumulación de capital, claro está. Muy difícil sería entrar a analizarlos todos. Pero sin lugar a duda, el más importante, el que más influencia tiene, es también la educación”.

“En primer lugar el hombre educado con alguna técnica de vida moderna, es más previsivo que el iletrado: este último, por su ignorancia, es improvidente y lo que produce lo gasta. Ni sabe siquiera capitalizar. Luego el primer requisito para la capitalización es que la población tenga suficiente cultura para poder capitalizar.”

“La conclusión es evidente: el equipo de producción sólo puede crecer si se mejora el nivel cultural y técnico de la mano de obra. Este es el factor que limita el crecimiento del equipo de producción en todos los países subdesarrollados.”

“Pero no nos olvidemos de otro problema: de la necesidad de la técnica para unir los tres factores de producción.”

Qué es más importante: principiar por elevar el nivel de la mano de obra o entrenar técnicos? Yo diría que lo último, el entrenamiento de técnicos es lo más importante y lo que debe preceder al otro factor educativo.”

“Entre otras cosas el país necesita una clase dirigente técnica que pueda organizar la vasta labor de educación de los millones que forman la mano de obra. Esos millones no se educan solos, necesitan maestros, luego los maestros deberán prepararse en primer término.”

Por último el Dr. Echavarría propone, en concreto, que se cambie la dirección del presupuesto, destinando la mayor suma posible para la educación, que ésta sea la principal actividad estatal y la preocupación máxima de todo colombiano.

Estas fueron sus palabras:

“Cuál es la conclusión lógica de todo este argumento?

**“QUE LOS PAISES SUBDESARROLLADOS NECESITAN PONER MAS ENFASIS EN LA EDUCACION TECNICA SI QUIEREN SALIR DE SU ATRASO.**

“Pero ustedes preguntarán, de dónde un país pobre va a sacar los dineros necesarios para hacer ese esfuerzo educativo?

“La respuesta es muy sencilla, del mismo presupuesto actual. HAY QUE DISMINUIR LOS GASTOS EN TANTAS OBRAS DE FOMENTO INUTILES Y TONTAS Y DEDICAR ESOS RECURSOS A AUMENTAR EL ESFUERZO EN LA EDUCACION TECNICA.



*“Aun las obras públicas deben disminuirse para entrenar ingenieros y técnicos. No nos debemos engañar: obras públicas monumentales no hacen una gran nación; una gran nación hace obras públicas monumentales: y solamente un país con gran número de personas educadas puede ser una gran nación.*

*“El error consiste en creer que el desarrollo económico se obtiene construyendo las obras y las empresas que son el resultado del desarrollo. El desarrollo verdadero, durable y continuo sólo se obtiene creando las condiciones necesarias para que los tres recursos de la producción crezcan y aumenten y ya hemos visto que sólo los dos últimos pueden ser aumentados a discreción y que esto sólo se logra cuando aumenta el esfuerzo educativo. Algo más. En estas cuestiones no todo es dinero, como ya lo hemos podido comprobar. En gran parte es el interés, la mística de toda la población. Si el país quiere se educa y se entrena para la producción, si no lo quiere el Estado puede gastar millones y millones que se desperdician. Más que millones lo que necesita es que los colombianos crean en esta arma secreta rusa y que estamos dispuestos a emplearla para salir de la miseria tropical en que nos encontramos.*

*“Cuando Colombia tenga técnicos a rodo, hasta el punto de que cada zapatero o carpintero sea un técnico, el país será un gran país. Entonces, sin necesidad de que el Estado monte artificialmente grandes empresas como Paz del Río, el país tendrá empresas siderúrgicas y de todo género.*

*“Algunos se asombrarán de estas aseveraciones y lo primero que querrán es entrar a averiguar, antes que todo, cuántos técnicos de cada clase necesita el país. Esto no es necesario. Todo lo que tenemos que hacer es crear la mística de la educación y exigir al estado que ayude a organizar el esfuerzo y a encauzar los recursos sociales a ese fin. Los particulares sabrán qué quieren estudiar y luego en qué se emplearán.*

*“Los técnicos entrenados se encargarán de crear las empresas que el país no tiene hoy, como lo crearon en Rusia. Los rusos pudieron, como quien dice, levantarse ellos mismos tirando de los cordones de sus zapatos, por qué no lo podemos hacer nosotros? Claro que lo podemos hacer como lo hizo Europa después de 1945.*

*“Debemos recordar que para aumentar considerablemente el número de escuelas en todo el país se necesita, antes que todo, muchos maestros.*

*“Pero maestros presuponen escuelas superiores y universidades.*

*“Y universidades presuponen profesores graduados.*

*“Por lo tanto el esfuerzo debe hacerse primero entrenando profesionales en las universidades extranjeras. Es decir, aumentando consi-*



derablemente el esfuerzo que el país está haciendo en el Instituto de Especialización Técnica en el Exterior (ICETEX).

“Cuando las condiciones lo permitan las universidades nacionales deben aumentar considerablemente, pero no necesariamente para tener más número de ellas sino para tener mejores.

“Y cuando tengamos los suficientes profesores entonces podemos pensar en extender el esfuerzo a las escuelas primarias.

“El día que Colombia tenga una clase dirigente técnicamente entrenada, todos los problemas de educación primaria, higiene y nutrición, que hoy nos parecen abrumadores, habrán desaparecido, porque un país técnicamente organizado no tiene esos problemas, ni tiene miseria, ni violencia, ni nada por el estilo.

“Mi propuesta de que a la destinación del presupuesto se le dé otra orientación completamente distinta, destinando más para educación y menos para otras obras, tendrá gran oposición de sectores muy importantes.

“Pero no nos dejemos engañar. Los opositores serán los intereses burocráticos que sólo ven en el presupuesto posibilidad de ganancias y beneficios y quieren extender la acción del Estado a todo menos a la educación.

“Pero debemos ser nosotros los ciudadanos, los que estemos más interesados en el progreso del país y menos en el presupuesto y sus ventajas, los que debemos exigir un esfuerzo educativo de excepcional magnitud. PORQUE MI PROPUESTA NO ES QUE SE GASTE UN POCO MAS EN EDUCACION SINO QUE LA PRINCIPAL ACTIVIDAD ESTATAL SEA LA EDUCACION Y AL MISMO TIEMPO QUE LA PRINCIPAL PREOCUPACION DE TODO COLOMBIANO SEA ESTA TAMBIEN. QUE TODOS ESTEMOS PERMANENTEMENTE CONSCIENTES DE QUE LA NECESIDAD SUPREMA DEL PAIS ES MEJORAR SU STANDARD CIENTIFICO, TECNICO Y CULTURAL”.





## HIGIENE INDUSTRIAL E INGENIERIA QUIMICA

Por JAIME GALLON RUIZ  
Ingeniero Químico U. de A.  
Servicio de Higiene Industrial  
SCISP, Ministerio de Salud Pública.

Un nuevo campo, relativamente nuevo en los países técnica e industrialmente más avanzados como que data solamente de principios del presente siglo, realmente nuevo en Colombia pues sólo inició sus labores hace 6 años. Un campo nuevo para varias profesiones y entre ellas la Ingeniería Química, esta vez especialmente satisfactorio como que trata de solucionar problemas allí mismo, en lo que es su campo principal: la industria. Pero no en el sentido del avance mismo de la industria, ni en el aspecto estrictamente técnico de ella, sino en un sentido que produce profunda satisfacción a quien lo desarrolla: las condiciones de los medios ambientes de trabajo en la industria.

Claro que esto contribuye al desarrollo de la industria misma en dos principales y amplios aspectos: 1º porque protegidos los trabajadores de aquellos factores adversos para su salud, su seguridad y su integridad ellos mismos serán factor primordial del desarrollo de la industria, y 2º porque para perfeccionar la protección de los trabajadores de la industria en su salud, seguridad e integridad es necesario desarrollar cada día nuevos aparatos, nuevos métodos y nuevas técnicas tanto de investigación como de protección misma.

En *Higiene* como la ciencia de la protección de la salud y en *Higiene Industrial* como la ciencia de la conservación y el mejoramiento de la salud y el bienestar general de los trabajadores industriales y la prevención de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, en ambas la *Ingeniería*, en general, desempeña una función muy importante. En la última, Higiene Industrial, la Ingeniería desempeña un papel primordial y entre las ramas de la Ingeniería la de Ingeniería Química ocupa puesto de avanzada.

Para atender la serie de complejos problemas, originados del desa-



rrollo industrial y que afectan la salud y el bienestar de los trabajadores industriales, y para contribuir a la solución de ellos, se hizo aparente la necesidad del desarrollo de nuevas especializaciones dentro de los diferentes campos de la ciencia y fue así como surgió la que vino a llamarse "Higiene Industrial" como rama de Salud Pública y la "Ingeniería de Higiene Industrial" como rama especial de la Ingeniería.

Bien aceptado es el hecho de que difícilmente alguna de las ramas de la Ingeniería pueda desprenderse totalmente de las otras. Esto es especialmente aplicable a la Ingeniería de Higiene Industrial.

Puesto que se trata de trabajar principalmente en la industria y para la industria en defensa de su material más necesario y valioso, el material humano, el higienista industrial cumple una función social loable paralelamente a sus servicios técnicos.

Por el mismo hecho expuesto atrás de que se trata de trabajar en la industria y para la industria puede entenderse mejor que el Ingeniero en programas de Higiene Industrial debe ser, básicamente, un Ingeniero Químico. Este utiliza primordialmente sus conocimientos de Ingeniería Química para solución de los problemas en Higiene Industrial pero al mismo tiempo tiene la ventaja de disponer de sus conocimientos básicos fundamentales tanto en Ingeniería pura (matemáticas) como en Química pura (materia y sus transformaciones).

El Ingeniero Químico está directamente relacionado con materias primas, productos intermedios, productos finales, sub-productos, residuos, maquinarias, procesos y operaciones unitarias de las diferentes y extensamente difundidas industrias de la época moderna.

El Ingeniero de Higiene Industrial o Higienista Industrial estudia las condiciones de los medios ambientes de trabajo y procede al control de los factores que puedan afectar directa o indirectamente la salud de los trabajadores; estas prácticas las efectúa mediante la aplicación de los *rectos principios de la Ingeniería*.

El descubrimiento y el control de los peligros industriales requiere una familiaridad práctica y experta con las causas sanitarias, mecánicas y químicas de las enfermedades profesionales, los materiales y las maquinarias utilizadas en los procesos de manufactura y los *métodos de Ingeniería* para prevenir y mejorar las condiciones anormales.

Con alguna frecuencia a los Ingenieros de Higiene Industrial les toca dar fallos, que deben ser imparciales naturalmente, sobre la apreciación de los riesgos existentes para la salud de los trabajadores y que han originado problemas y litigios entre éstos y los patronos.

Los Ingenieros de Higiene Industrial deben tener un entrenamiento especial que los capacite para hacer frente a los diferentes problemas



que se les pueden presentar. Por tradición y por escuela, un Ingeniero debe estar familiarizado con las matemáticas, con la Ingeniería Industrial en general, con normas, medidas, asimilación y correlación de datos; un Ingeniero de Higiene Industrial debe sumar a estos conocimientos los de seguridad, materias primas, productos, subproductos, residuos, procesos, maquinarias y herramientas en las distintas operaciones de las diferentes plantas, causas sanitarias, mecánicas y químicas de los accidentes y las enfermedades profesionales y los sistemas de prevención de ellos. Aquí nuevamente la ventaja de que sea básicamente un Ingeniero Químico el Ingeniero de Higiene Industrial.

Las actividades específicas de un Ingeniero en un servicio de Higiene Industrial, pueden resumirse así:

- I. Servir como consultor con relación a los riesgos potenciales para la salud de los trabajadores y los métodos de control en industrias establecidas o por establecer.
- II. Estudiar los medios ambientes de trabajo existentes en las industrias para determinar el alcance de los riesgos potenciales.
- III. Interpretar los resultados de los estudios de los medios ambientes.
- IV. Diseñar y explicar los sistemas adecuados de control cuando se indican como necesarios.
- V. Servir como consultor e instructor competente para grupos locales interesados en el control de los contaminantes de los medios ambientes de trabajo.
- VI. Aconsejar las medidas indicadas para el control en la instalación de una nueva planta o proceso o para el ensanche de las ya establecidas.

Entre los peligros que se presentan con frecuencia en las empresas, tenemos los siguientes:

1. Polvos, humos, gases, vapores o neblinas de sustancias tóxicas y/o peligrosas.
2. Contactos con reactivos o sustancias que afectan la piel.
3. Inseguridad (riesgos de accidentes).
4. Iluminación defectuosa (excesiva o deficiente).
5. Humedad excesiva.
6. Infecciones.



7. Ruido.
8. Aglomeración.
9. Mantenimiento y limpieza.
10. Anormalidades de temperatura.
11. Energía radiante.

Una de las principales funciones del Ingeniero en Higiene Industrial es el *Estudio de los Medios Ambientales*. Este es un trabajo completamente de *Ingeniería* precedido por una encuesta general para información sobre las materias primas, las maquinarias y los procesos utilizados. La primera etapa es la recolección de las muestras para lo cual se dispone de numerosos instrumentos y métodos; la evaluación de los factores físicos: temperatura, presión, altura, humedad, movimiento del aire, iluminación, ruido, radiaciones, etc.; hay muchos métodos de muestreo y el Ingeniero debe escoger el más adecuado para cada tipo de contaminante. *El muestreo* es básicamente una actividad de *Ingeniería* puesto que se trata de *hacer una medida*. Los factores físicos se miden de acuerdo con procesos de *Ingeniería*. Muchos sistemas de control se basan en las normas establecidas para movimiento del aire. Las medidas del flujo del aire y el diseño de los sistemas para su movimiento son campos reconocidos como *actividades de la Ingeniería*.

La interpretación de los datos recogidos se hace con la ayuda de las normas conocidas como "Concentraciones Máximas Permisibles" las cuales indican la cantidad máxima de un contaminante del aire compatible con la buena salud, para exposiciones diarias continuas de 8 horas, durante períodos prolongados. Las exposiciones no son, por lo general, continuas ni uniformes y es necesario expresarlas como promedios considerando sí las características individuales de la exposición; algunos materiales pueden ser tolerados aun en concentraciones mayores a las máximas permisibles durante períodos cortos y aun durante días enteros, en cambio otros se presentan muy peligrosos o irritantes en las mismas condiciones. La aplicación de estas normas requiere una consideración juiciosa de la naturaleza de la operación y de los efectos de los contaminantes del aire. El Ingeniero debe examinar los datos reunidos, obtener las informaciones adicionales que sean necesarias y contestarse la pregunta: Puede el trabajador estar seguro de que las condiciones encontradas no menoscaban su salud y puede estar también seguro el empresario de que el trabajador, uno de sus más grandes recursos, no sufrirá en dichas condiciones? Si le queda alguna duda o inseguridad debe proceder a tomar las precauciones y medidas de control adicionales.

Existen muchos sistemas y medidas de control y su importancia





debe considerarse de acuerdo con la clase de problemas y las condiciones de ellos. Entre estos tenemos:

1. Mantenimiento y limpieza y saneamiento general.
2. Ventilación general o de aspiración local (exhaustiva).
3. Uso de los métodos húmedos.
4. Sustitución de materiales tóxicos por otros menos tóxicos o que no lo sean.
5. Aislamiento o segregación de procesos.
6. Medidas de seguridad en general.
7. Equipos de protección personal.

Las medidas de control existentes o establecidas deben ensayarse de acuerdo con *procedimientos normales de Ingeniería* y compararse con las normas existentes en la *buena práctica de la Ingeniería* para determinar así si los sistemas actuales funcionan apropiadamente o si deben y pueden modificarse para obtener mayor eficiencia.

El Ingeniero de Higiene Industrial debe ser versado en la escogencia y el diseño de las mejores medidas de control; esta selección sólo puede hacerse con el *conocimiento de los principios de la Ingeniería* que envuelven los procesos y las medidas de control.

El Ingeniero de Higiene Industrial debe considerar también los requisitos de la empresa en cuanto a materias primas, sus condiciones económicas, y los límites impuestos por el proceso para recomendar inteligentemente los métodos adecuados para cada caso.

En resumen, en Higiene Industrial es esencial la presencia de Ingenieros y para repetirlo una vez más los Ingenieros Químicos cumplen condiciones fundamentales para ella.

NOTA: En el próximo número:

*"Riesgos Contra la Salud y la Seguridad en Procesos de Pintura a Pistola y Métodos de Control"*.





# CONCEPTO SOBRE LA MAYOLICA CORONA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA  
Medellín - Colombia.

Medellín, octubre 24 de 1957.

Señor  
Jefe de Ventas  
Ceramita S. A.  
Presente.

Estimado señor Vélez:

Después de haber efectuado algunos ensayos de carácter químico y físico en la mayólica que su Compañía produce, puedo darle un concepto técnico sobre dicho producto.

Debido a su comportamiento en presencia de reactivos químicos poderosos, la mayólica es altamente anticorrosiva, lo que permite su uso en toda la industria química con una efectividad superior. Su uso en tanques de almacenamiento para ácidos y bases, flujo de reactivos y pisos en plantas químicas, sería ventajoso y aconsejable.

La resistencia mecánica la hace adecuada para ser usada en la industria para soportar presiones medias tales como en pisos sometidos a posible corrosión. La mayólica mantiene su coherencia a altas temperaturas lo cual la cataloga como semirrefractario para usos por debajo de 1000°C sin deformarse o agrietarse.

La prueba de impermeabilización le da a dicho producto características especiales como material de construcción en tanques y recipientes industriales como también en infinidad de usos varios no sólo técnicos sino decorativos.

En resumen la mayólica producida por Ceramita es uno de los productos más completos en su ramo, de amplias perspectivas industriales por la multiplicidad de los usos a que se presta como también por sus propiedades físicas y anticorrosivas. - En comparación con otros materiales similares extranjeros, no deja nada que desear y por el contrario les supera en determinados aspectos. De ahí que productos como estos sean orgullo de la industria colombiana que día a día se supera más y da al mercado artículos de primera calidad.

Atentamente,

(fdo.) HERNAN GOMEZ G.  
Jefe Lab. Ing. Química.

## *ASOCIACION DE INGENIEROS QUIMICOS DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA*

### ACTIVIDADES DURANTE EL AÑO DE 1958

Nos es muy grato presentar a continuación un breve resumen de las actividades de la Asociación de Ingenieros Químicos egresados de nuestra Facultad, durante el presente año de 1958.

En primer lugar queremos referirnos a las gestiones que para obtener la Personería Jurídica de la Asociación ha venido adelantando la actual Junta Directiva. En tal sentido se nombró a la doctora Margarita Córdoba de Solórzano como Asesora en el cumplimiento de todos los requisitos legales. La solicitud ha sido ya presentada a la Secretaría de Gobierno del Departamento por el primer presidente de la Asociación, Dr. Hernán Gómez G.

La primera Asamblea General del presente año se llevó a cabo el día 14 de mayo en los salones del Club de Profesionales. En ella se efectuó la ceremonia de entrega de los diplomas de Miembros Honorarios a los doctores Gonzalo Restrepo Jaramillo, José Vollmost y Louis Levy, y se dio lectura al informe presentado por el Ingeniero Químico Jaime Gallón, sobre el plan que se prepara conjuntamente con los colegas de las demás Universidades colombianas, en el sentido de reunir en esta ciudad un Congreso Nacional de Ingenieros Químicos en el año de 1960.

Asistieron a esta reunión por invitación especial los Ingenieros Químicos Germán Mejía T. y José Betancur G., en representación de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la Universidad Pontificia Bolivariana.

El Dr. Restrepo Jaramillo dio los más cálidos agradecimientos a la Asociación e hizo un análisis de la posición de la Ingeniería Química con respecto a las demás profesiones. La naturaleza, dijo el Dr. Restrepo Jaramillo, ha establecido sabiamente que los recursos naturales con que dota a las naciones no puedan rendir sus máximos beneficios a la humanidad sino mediante la aplicación de la inteligencia con que Ella ha dotado al hombre. Los ingenieros químicos tienen la enorme responsabilidad de llevar a cabo tan noble tarea para beneficio de todos e íntima satisfacción profesional.



El Dr. Vollmost se refirió en primer término al anteproyecto que la Facultad desarrolla en la actualidad sobre la explotación del mineral rojo que se encuentra abundantemente distribuido al norte de Medellín, conocido como limonita de Bello, y esbozó un plan determinado para llevar a efecto el aprovechamiento de estos minerales. En segundo lugar habló de la conveniencia de que la Asociación realice una obra de carácter técnico entre los exalumnos y alumnos de la Facultad, para complementar sus extensos y bien cimentados conocimientos intelectuales con las experiencias industriales de aquellos ingenieros que, deseosos de colaborar en el desarrollo de la profesión, ayuden a sus compañeros en seminarios técnicos sobre las materias de su especialización.

Para finalizar esta sesión, el Dr. Jaime Gallón, jefe del Servicio de Higiene Industrial, informó a los miembros de la Asociación sobre los detalles de la organización del primer Congreso Nacional de Ingenieros Químicos en el primer semestre del año de 1960. Las Asociaciones de las Universidades de Antioquia y Bolivariana planean conjuntamente la celebración de este evento de gran trascendencia para nuestra profesión. El estudio de las ponencias que presentarán los Ingenieros Químicos participantes, los temas investigativos sobre las riquezas naturales del país y su explotación industrial, que emprenderán las Facultades de Ingeniería Química de las distintas universidades colombianas para ser presentados al Jurado calificador, compuesto por tres profesionales sin conexiones con las universidades participantes, y la organización de una exposición que daría a conocer las realizaciones de nuestros profesionales en las distintas empresas, fueron algunos de los puntos expuestos por el Dr. Gallón, y cuyo estudio adelantan hoy los comités de Planeamiento, Relaciones Públicas y Financiero, integrados en la última reunión conjunta de los representantes de ambas sociedades.

A continuación damos a conocer este informe:

#### INFORME DE LA COMISION

Señores  
Asociación de Ingenieros Químicos de la  
Universidad de Antioquia.  
La Ciudad.

La comisión nombrada por la Junta Directiva de nuestra Asociación, compuesta por los Ingenieros Químicos María Luisa Velásquez, Fabio Gallego, Alberto Bernal y Jaime Gallón, para adelantar conversaciones con los Ingenieros Químicos de la Universidad Pontificia Bolivariana y, con ellos, con los demás profesionales de la Ingeniería Química y la Química en el país,

con miras a lograr un mayor conocimiento o reconocimiento entre los profesionales de estas ciencias para hacer conocer más extensamente nuestra profesión hasta colocarla en el lugar en el cual, sinceramente creemos, debiera estar.

Es para nosotros muy grato informar la entusiasta e interesada acogida demostrada por los delegados de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la Universidad Pontificia Bolivariana y la forma tan sincera, cordial y efectiva como las conversaciones se han adelantado desde entonces.

Hemos acordado la tremenda necesidad de una organización de carácter nacional que agrupe los profesionales, estreche sus relaciones, defienda sus intereses, elimine las actuales, innecesarias y perjudiciales rivalidades entre las diversas facultades y sus egresados y, en general, que contribuya al fortalecimiento de nuestra profesión tan necesario y por todos anhelado. No obstante todos estos interesantes anhelos consideramos que tenemos todavía por delante una ardua labor para llevarlos a la realidad pero que por lo ardua la abocaremos con mayores insistencia, tenacidad e intensidad.

Muchas y magníficas ideas han sido presentadas durante las conversaciones sostenidas entre las comisiones en sus varias reuniones. Hemos encontrado como una magnífica ocasión para reunir la mayor cantidad deseada y posible de profesionales enfrentarnos a la organización de un Congreso Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos, con sede en Medellín, a realizarse en la fecha más conveniente de la primera mitad del año de 1960. Bien comprendemos los muchos y difíciles problemas que la organización de este Congreso pueda encerrar pero ellos contribuyen también a hacerlo más interesante.

Ideas básicas para la organización del mencionado Congreso ha sido comprometer todas las Facultades de Ingeniería Química y Química del país a presentar un trabajo oficial, de conjunto, de cada una de ellas. El trabajo de cada Facultad tendrá que llenar ciertos requisitos, entre otros, que sea basado en aprovechamiento de materias primas nacionales, de Ingeniería Química o Química pura, o que revista gran interés y beneficio para la profesión y el país.

Hemos pensado que se pueden aceptar trabajos de otras entidades oficiales, semi-oficiales o privadas y aun individuales o de grupos (personales).

También que para las Facultades habrá premio y mención honorífica para los dos mejores trabajos a juicio de un jurado calificador integrado por personas ajenas por completo a las Facultades participantes. Sinceramente confiamos que esto creará una rivalidad o emulación constructiva e interesante entre las Facultades.

Muchas otras cosas se han tratado pero ellas no han sido aún convenidas en forma definitiva. Muchas nuevas ideas surgirán en el futuro y serán



tratadas y aprovechadas en la mejor forma posible, de ello estamos convencidos.

El Congreso será el primer paso en firme para la organización nacional de la profesión y sus profesionales.

La comisión aceptará con complacencia cualquier sugerencia relacionada con el desarrollo actual de sus actividades y con los planes a desarrollar en el futuro. Por lo tanto, los invita a todos a pensar un poco sobre esto y a conversar personalmente o a dirigirse por escrito a cualquiera de sus miembros o a todos.

Agradecemos la confianza que la Asociación ha depositado en nosotros y prometemos trabajar hasta donde alcancemos para lograr la meta propuesta.

Atentamente,

*Jaimé Gallón, I. Q. - María Luisa Velásquez, I. Q. - Fabio Gallego, I. Q.,  
Alberto Bernal, I. Q.*

---

## RELACIONES HUMANAS

El mayor problema que hoy afronta la Industria Moderna proviene de la fricción entre personas. Cuando los trabajadores se sienten frustrados, o son indiferentes, o están enojados, el trabajo se ejecuta en forma defectuosa, ocurre mayor número de accidentes, hay pérdidas y trastornos en la organización. Ninguna labor de entrenamiento o de prevención de accidentes produce buenos resultados si no hay cooperación de los trabajadores con el supervisor. El secreto para mantener buenas relaciones humanas se puede resumir en una palabra: "escuchar". Escuche a sus trabajadores. Investigue con empeño qué les molesta y luego no desestime esto, considerándolo como un simple malestar crónico. Atienda sus críticas y haga algo para corregir las causas de sus reclamos. El mayor avance de un supervisor es aceptar que él puede aprender algo de las personas que están bajo su dirección.

Permita a las personas sentirse importantes. Convenza a sus empleados de que la Compañía realmente necesita de su trabajo y ellos trabajarán con mayor entusiasmo.

El escuchar a la gente lo conduce a usted directamente a una buena supervisión, allí es donde el progreso comienza efectivamente.

Los principios son sencillos: las personas bajo su dirección gustan de que se les trate como a individuos, esto es, tomando en cuenta la manera de ser cada cual. Usted no puede obtener ningún resultado si considera que todas las personas son iguales. Pero eso no es todo. También hay necesidad de reconocer méritos a quien haya ejecutado un trabajo en forma sobresaliente; reconocer el supervisor sus errores, llamar la atención de las personas en privado y planear en conjunto el trabajo que deba desarrollarse.

*Cortesía de:  
Industrial Relations Consultants, Ltda.*

## LA REFINERIA DE CARTAGENA DE INTERCOL

La Refinería de Cartagena, cuya inauguración se efectuó el 7 de diciembre del año próximo pasado, ha venido a cubrir con sus productos la demanda de ellos de la Costa Norte de Colombia y del Occidente. La demanda del resto del país es cubierta por la Refinería de Barrancabermeja.

Así se ha evitado la importación de derivados del petróleo, que, antes de que estuviera en funcionamiento la Refinería de Cartagena, se hacía de Aruba para abastecer la costa norte, y de Talará para abastecer el occidente.

La escogencia de Cartagena para levantar una de las más modernas refinerías de Suramérica, fue el fruto de extensas y discutidas consideraciones. El personal de ella, en un noventa por ciento colombiano, bachilleres y profesionales, es una muestra del aporte que la juventud colombiana puede dar a la industrialización del país.

La refinación del petróleo constituye una de las más importantes ramas de la Ingeniería Química. La industria utiliza la mayoría de las operaciones unitarias de la Ingeniería Química y se encuentran muchos procesos químicos en la refinación y en la producción de derivados petroquímicos.

Esto constituye un avance más de nuestra profesión en Colombia y un estímulo para nuestros profesionales y nuestras Facultades de Ingeniería Química. Las directivas de esta Revista sienten, por lo tanto, satisfacción especial al informar sobre esta feliz realización de la iniciativa privada.

### LOS PRODUCTOS.

La Refinería fue diseñada para producir gas licuado (LPG), gasolina de primera y regular, kerosén, tractorina, combustible para Diesel y combustoleo residual (residual fuel). Como subproductos se obtienen gas propano y alquitrán.

El diseño de procesos y las especificaciones mecánicas fueron obra de la C. F. Braun & Co., bajo la dirección de la Esso Research & Engineering Co. La construcción estuvo a cargo de la Compañía Bechtel S. A.

Puede procesar 25.000 barriles por día y debido a la gran variedad de crudos disponibles fue dotada de gran flexibilidad. Cargará crudos entre semipesados y pesados de bajo contenido de azufre.

### UNIDADES BASICAS.

El conjunto de la planta es maravilloso. Además de la atracción que causan las torres, los intercambiadores y la gran cantidad de tubería dispuesta ordenadamente, el colorido que se le ha aplicado a cada



una de las unidades deslumbra y da la sensación de orden y de limpieza, cosa necesaria en una instalación de esta clase.

Las unidades básicas son:

1) Unidad de destilación primaria de crudos. De ella se obtienen gasolina, kerosene, diesel y un residuo pesado. Una segunda torre que opera bajo vacío, clasifica este residuo.

2) Una craqueadora catalítica, la cual recibe el gasoleo pesado producido por la torre de vacío, con el objeto de descomponerlo en productos más livianos, bajo la acción de elevadas temperaturas y un catalizador apropiado.

3) Una polimerizadora, la cual tiene por objeto la unión química de gases livianos para producir estructuras moleculares más grandes, con el fin de aumentar aún más la producción de combustibles.

También cuenta la Refinería con unidades para tratamientos químicos, producción de gases licuados, con una planta de vapor y energía (7.500 KW) e instalaciones complementarias. Se usa el agua salada de la bahía como agua de enfriamiento, con un gasto de 33.000 galones por minuto.

# INFLUENCIA DE LA DEXTRINA EN ARENAS DE MOLDEO

Por HUGO RUIZ  
Ingeniero Químico.

Trabajando con arenas sintéticas, con mucha frecuencia es necesario modificar mucho algunas propiedades de ellas para conseguir algunos efectos especiales como: aumentos en la tenacidad, en la deformación, en el valor del A.S.S. (air set strength); y a la vez mantener constante otras propiedades como: permeabilidad, resistencia verde, resistencia en caliente.

Algunos de esos efectos especiales pueden conseguirse parcialmente variando la cantidad de aglutinante (bentonita en este caso) agregado a la arena, pero junto con esta variación ocurre un cambio total en el sistema porque se alteran los valores de: resistencia verde, resistencia seca, resistencia en caliente, permeabilidad.

Cuando se requiere un comportamiento en las arenas de moldeo, tal como se explica en el primer párrafo, la dextrina es el material indicado para que adicionado a la arena modifique sus propiedades tal como se indicó.

En los gráficos Nos. 1 y 2 se ven las curvas detenidas para adiciones de dextrina de 0% a 1.4%. De este gráfico, se ve muy claramente que un porcentaje mayor de 1.4% de dextrina en la arena empieza ya a hacerse perjudicial.

Las muestras de arena para las determinaciones se prepararon con los siguientes materiales:

Arena Base: Análisis: 98.45 SiO<sub>2</sub>

Estructura del grano: angular

Finura A.F.S. : 52.9

Densidad: 89.20 lbs./ft<sup>3</sup>

Permeabilidad base: 100

Agglutinante usado: 3½% bentonita tipo Western (Volclay de American Colloid Co)

Aditivo: Dextrina N° 152 (Maizena S. A.)

Humedad: 3.1%, constante para todas las determinaciones.

Número de determinaciones para cada curva: 14.

Las propiedades básicas de la arena preparada (sin adicionar dextrina) son:



Resistencia verde:	5.4
Permeabilidad	135
Fluabilidad	83
Resistencia Seca	28.4
Dureza verde	81
Resistencia A.S.S. (Air Set Strength)	14.5 lbs/plug <sup>2</sup>
Deformación	16.5
Tenacidad	88.5
Dureza seca	72

## INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

### RESISTENCIA VERDE:

Esta propiedad no sufre una variación apreciable. (5,4 a 5,9) y para la práctica se puede considerar como constante.

### FLUABILIDAD:

Presenta una gran disminución que se traduce en un mayor trabajo para llevar la arena hasta un determinado grado de compactación.

Este factor es uno de los límites al uso de la dextrina. En la práctica este valor debe estar por encima de 75%.

### DEFORMACION Y TENACIDAD:

La deformación cambia rápidamente de 16,5 con 0% de dextrina a 32 en 1%. El valor para la tenacidad

(tenacidad = Deformación en verde  $\times$  resistencia en verde  $\times$  1000)

está representado en una curva que sigue proporcionalmente a la deformación.

El valor de estos cambios en la práctica se puede estimar como sigue: Para vaciado en moldes verdes la deformación se debe controlar entre 16 y 22 milésimas de pulgada, un valor más alto da por resultado piezas cuyas dimensiones se apartan mucho de las medidas originales del modelo.

Sin embargo en molde seco o semi-seco pueden aceptarse deformaciones y tenacidades más altas para facilitar la hechura de moldes con formas muy complicadas, y evitar así los remiendos tan comunes en estos casos.

### A. S. S.:

Es una de las propiedades que más favorablemente afecta la adición de dextrina. Aumentando su valor se evita la erosión en el molde, los gramos de arena ocluidos en la pieza o depositados cerca de los vaciaderos.

### RESISTENCIA EN SECO:

Aunque el valor de la resistencia en seco se aumenta en más de un 300%, no se presentan los defectos peculiares cuando este aumento se ha conseguido con arcilla o bentonita. La razón es la siguiente: la dextrina presente en la arena que rodea la pieza se destruye con la alta temperatura a la cual se somete el molde en el momento del vaciado.

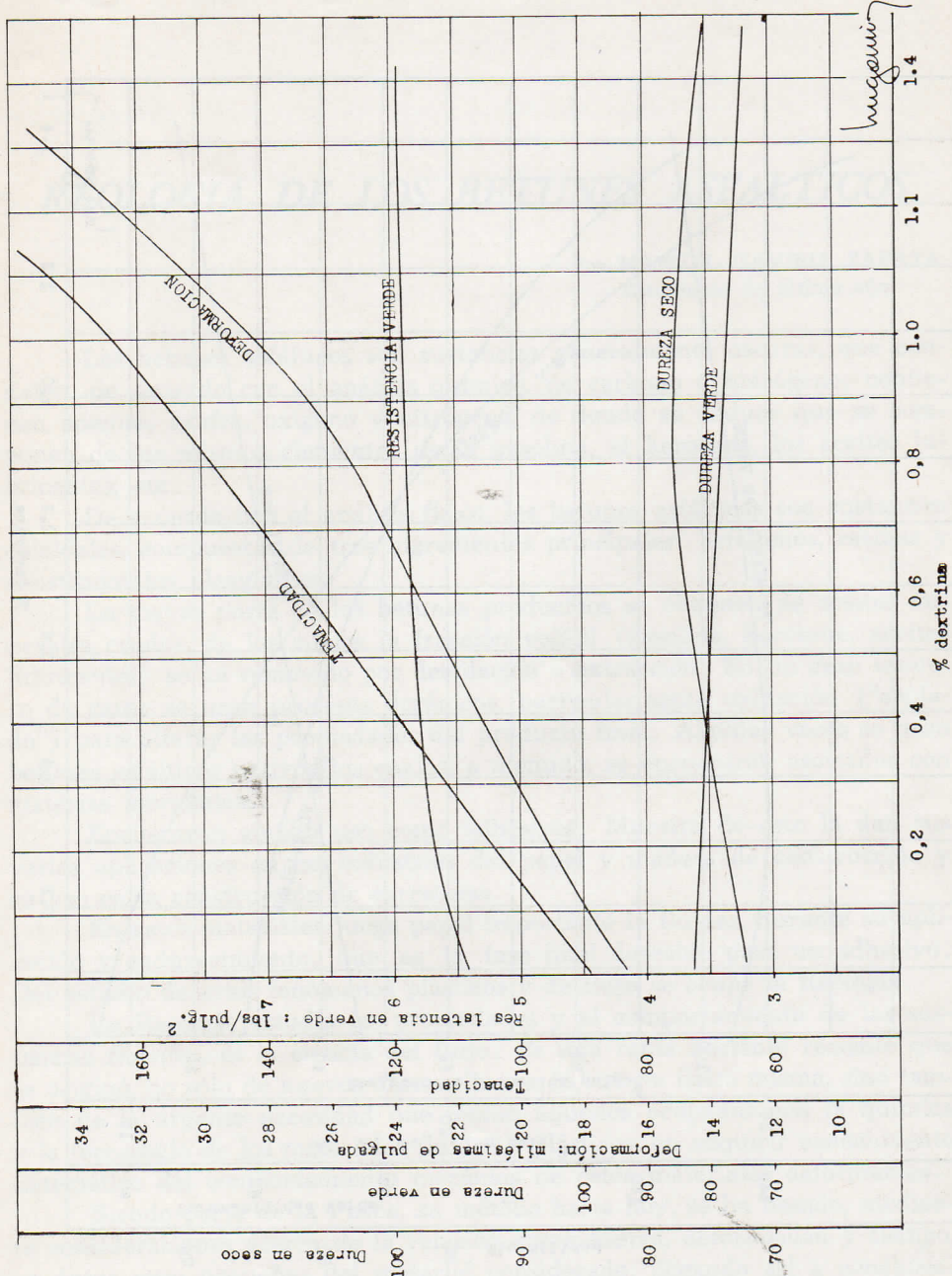


GRAFICO Nº 1



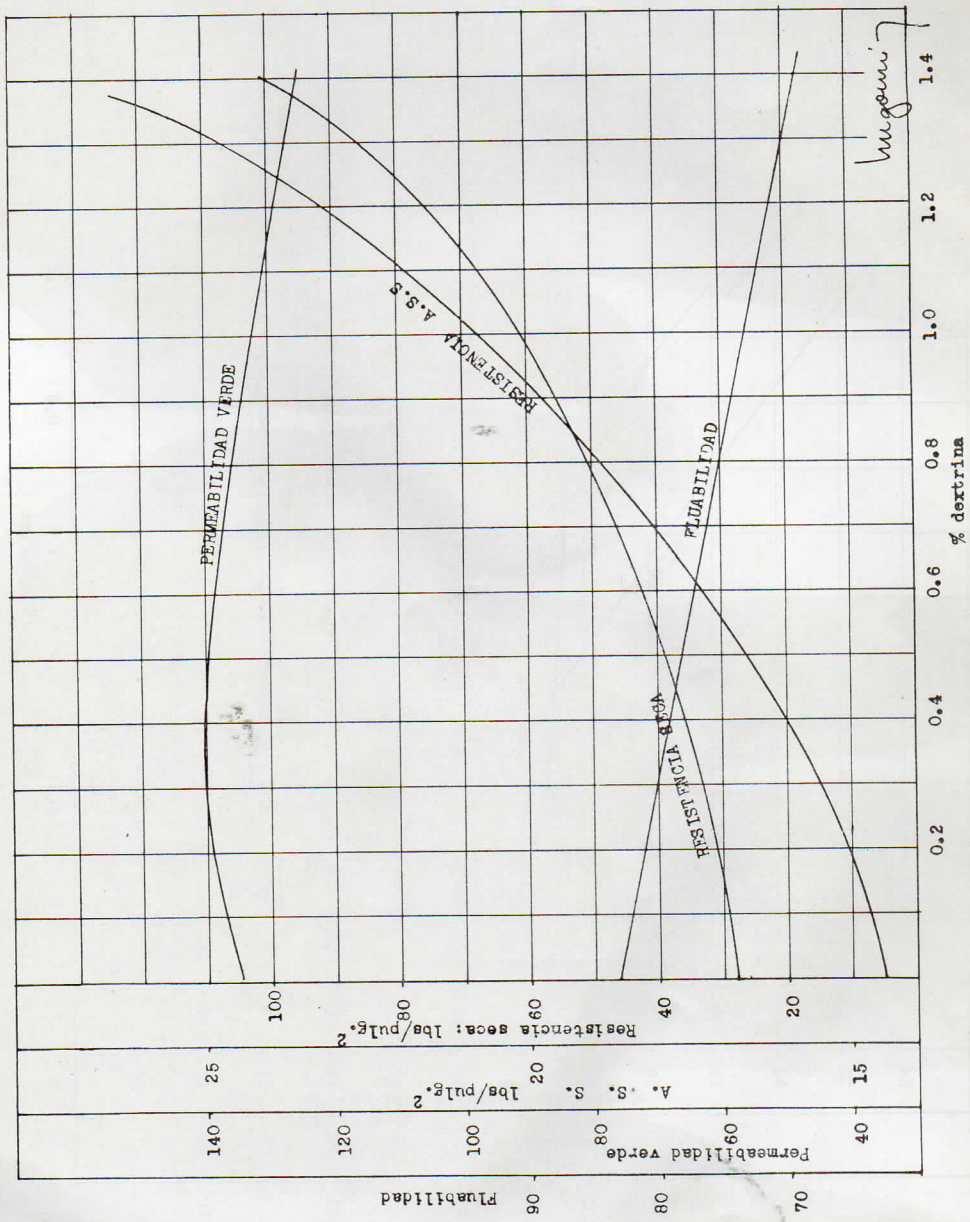


GRAFICO N° 2

## REOLOGIA DE LOS BETUNES ASFALTICOS

Por MANUEL GAVIRIA ZAPATA  
Estudiante de último año.

Los betunes asfálticos son sustancias generalmente oscuras, que consisten, de acuerdo con el análisis químico, de carbono e hidrógeno; contienen además, azufre, oxígeno y nitrógeno, de donde se deduce que se componen de los mismos elementos de la gasolina, el kerosene, los aceites lubricantes, etc.

De acuerdo con el análisis físico, los betunes asfálticos son sustancias coloidales, compuestas de tres ingredientes principales: asfaltenos, resinas y constituyentes oleaginosos.

La mayor parte de los betunes producidos se obtienen de aceites minerales crudos, de los cuales la fracción volátil (gasolina, kerosene, aceites lubricantes) se ha removido por destilación o extracción. En un gran número de casos se usan procesos orgánicos, particularmente oxidación ("soplado") para alterar las propiedades del producto final. Algunas veces se usan betunes asfálticos nativos los cuales, a menudo, se encuentran asociados con materias inorgánicas.

Encuentran amplio uso como adhesivos. Muestra de esto la dan sus varias aplicaciones en las industrias del papel y madera de construcción y su uso en la construcción de carreteras.

En estos materiales juega papel importante la fluidez, durante su aplicación y endurecimiento, que es la fase final deseable para un adhesivo. Del estudio de estos fenómenos plásticos y de flujo se ocupa la Reología.

La Reología estudia las propiedades y el comportamiento de las sustancias fluentes, es la ciencia del flujo. Es una rama bastante reciente que se originó, no sólo de nuevos desarrollos en la ciencia física misma, sino también de la urgente necesidad que tenían aquellos ocupados con la química y la tecnología de los materiales fluídos y plásticos, en adquirir conocimiento sistemático del comportamiento mecánico de estos materiales deformables.

Siendo parte de la Física, su método hasta hoy, se ha basado, medianamente consideraciones acerca de la relación entre fuerza, deformación y tiempo, en áreas muy pequeñas del material considerado, llegando así a conclusio-



nes acerca de la deformación de los cuerpos enteros a través de trayectorias matemáticas conocidas.

### La REOLOGIA en los betunes.

En el uso de un adhesivo hay tres períodos, o mejor dicho, tres aspectos reológicos diferentes que juegan papel importante durante la aplicación, el endurecimiento y el uso de él. Tales son:

- I) La reología durante la aplicación del adhesivo, esto es, antes del endurecimiento.
- II) La reología durante el endurecimiento; en esta fase las superficies se unen.
- III) La reología de las capas endurecidas.

### Reología antes del endurecimiento.

La baja viscosidad necesaria para la elaboración y aplicación de un adhesivo puede obtenerse en el betún de tres modos diferentes: por calentamiento ("fundiendo"), por disolución en solvente de conveniente viscosidad y volatilidad y por dispersión en agua.

1) Calentamiento. - Cuando los betunes son calentados, siendo materiales termoplásticos, gradualmente se ablandan, desde un estado semisólido a uno líquido; dentro de los límites de su estabilidad térmica, se puede alcanzar el cambio de viscosidad deseado para su aplicación.

La dependencia entre la viscosidad y la temperatura está dada por la fórmula de Walther:

$$\text{Log Log } (\nu + 0.8) = -m \text{ Log } T + C \quad (1)$$

En la cual  $\nu$  es la viscosidad cinemática en centistokes y  $T$  la temperatura en grados Kelvin. Los valores de las constantes  $m$  y  $C$ , y por consiguiente, la temperatura a la cual se alcanza determinada viscosidad, dependen de la dureza (penetración) y de la composición del material.

La viscosidad necesitada para aplicar el adhesivo líquido varía con el tipo de aplicación. De  $10^2$  a  $10^3$  CS para frotamiento, rozamiento o sumersión y  $10^3$  -  $10^4$  para esparcir por medio de un rodillo de aplicación o cuchillas. Para obtener contacto satisfactorio el betún debe penetrar alguna extensión dentro de los poros del sustratum, pero esta penetración debe estar dentro de ciertos límites, especialmente en donde el sustratum consiste de láminas delgadas como papel.

2) Disolución en solvente. - Cualquier viscosidad deseada para la elaboración en frío puede lograrse disolviendo los betunes en solventes volátiles de viscosidad baja. Normalmente se usan destilados del petróleo, en concentraciones hasta del 50% por volumen.

Se emplean también grados intermedios de dilución, con temperaturas correspondientes de calentamiento.

3) Dispersión en agua. - En el caso de emulsiones bituminosas hay dos tipos para considerar, emulsiones de jabón y emulsiones de arcilla. En el primer caso se usan jabones como emulsificantes y las emulsiones muestran virtualmente flujo Newtoniano (\*) para concentraciones hasta de 60% por volumen de betún, en viscosidades hasta  $10^2$  cs.

En el segundo caso se usa arcilla como emulsificante. La concentración del betún de tales emulsiones es también hasta de 60% por volumen. La naturaleza reológica de estas emulsiones es muy diferente de las emulsiones de jabón. Poseen un marcado esfuerzo de cedimiento y son tixotrópicas y por esto pueden ser aplicadas en capas delgadas sobre muros verticales como adhesivo para losas.

#### Reología durante el endurecimiento.

Los cambios en la viscosidad después de la aplicación del adhesivo bituminoso se discuten según sus tres métodos de elaboración:

1) Después de la aplicación caliente el betún gradualmente se enfría e incrementará su viscosidad.

Los adherentes son unidos durante este período. La viscosidad en este momento varía en diferentes aplicaciones, por ejemplo la viscosidad de compactación de betún-agregados de cubierta es de  $10^3$  a los  $10^5$  CS.

Una vez que los adherentes se han unido no ocurrirá ninguna deformación excesiva en el objeto final. La viscosidad a la cual el objeto llega a ser completamente rígido dependerá de los esfuerzos recaídos sobre la capa de betún o la unión de betún, y del tiempo. El punto de ablandamiento "Ring and Ball" (\*\*\*) del betún al cual la viscosidad es alrededor de  $10^6$  CS, puede a menudo aproximarse a esta condición.

Habrá alguna contracción mientras el material se enfría; para todos los betunes un valor de 0.00061 por  $^{\circ}\text{C}$  puede tomarse como el coeficiente cúbico de expansión.

2) Las soluciones de betún asfáltico aumentarán en viscosidad por pérdida de solvente. Ninguna fórmula general y simple puede darse para la

---

(\*) Los flúidos simples son llamados Newtonianos porque ellos siguen la ley de Newton, que establece que donde hay cizalladura homogénea la velocidad de deformación es estrictamente proporcional a la fuerza aplicada. Flúidos "plásticos" o "seudo-plásticos" son llamados no-Newtonianos.

(\*\*) El punto de ablandamiento "Ring and Ball" se determina por calentamiento gradual en un baño líquido, de un aro llenado con el betún y cargado por una bola. Se anota la temperatura a la cual el betún se ha hundido una cierta distancia.



relación entre viscosidad y concentración. Para concentraciones hasta 80% por volumen de betún se aplica la siguiente:

$$\eta r = \left[ \frac{1}{1 - C} \right]^n \quad (2)$$

En la cual  $\eta r$  es la razón de viscosidad,  $C$  la concentración y  $n$  una constante que depende del tipo de solvente y betún.

La contracción en este caso es igual a la concentración por volumen del solvente.

3) Las características de viscosidad de emulsiones durante la coagulación no son simples. Habrá más bien un repentino aumento en viscosidad desde el momento en que la coagulación ha progresado al punto donde una película continua de betún empieza a formarse.

La contracción nuevamente será igual a la concentración por volumen de agua.

Las soluciones y emulsiones de betún asfáltico pueden ser solamente aplicadas como un adhesivo si el agente diluyente puede ser eliminado por absorción en los poros o difusión a través de vacíos del adherente.

#### *Reología de las capas endurecidas.*

Después del completo endurecimiento existe poca diferencia entre capas formadas por aplicación fría o caliente, excepto cuando se han usado emulsiones de arcilla.

En relación al tipo viscoso o viscoso-elástico de deformación los betunes se dividen usualmente en tres grupos:

El primer grupo comprende betunes que llegan a ser enteramente o casi enteramente semejantes a líquidos Newtonianos. La rata de deformación es proporcional al esfuerzo aplicado. Los efectos elásticos son despreciables, la tixotropía está ausente.

El segundo grupo comprende betunes que exhiben distintos efectos elásticos, lo cual influye fuertemente en su trayectoria en muchas aplicaciones. Después de la etapa inicial de deformación, la rata de deformación es virtualmente proporcional al esfuerzo. Efectos tixotrópicos son despreciables.

El tercer grupo comprende betunes los cuales muestran casi completa capacidad elástica después de deformación relativamente pequeña (cizalladura 0.1 - 1.0), dependiendo del esfuerzo y del tiempo. Con deformación mayor la capacidad elástica ya no es completa. La rata de deformación permanente aumenta en mayor grado que en proporción al esfuerzo. Los efectos elásticos son mayores que en el segundo grupo y la tixotropía es considerable.

Este tercer grupo está formado por los betunes tipo GEL; en cambio los betunes tipo SOL forman el 1º y 2º grupos. Los betunes libres de asfaltos siempre pertenecen al primer grupo.

TABLA

Nº	Grupo de Betún	Origen	Proceso de elaboración	R & B °C	Penetración/25°C
1	1	Borneo	destilación	39	140
2	1	"	"	47	47
3	1	"	"	66	3
4	2	Venezuela	"	38	200
5	2	"	"	55	44
6	2	"	"	67	15
7	2	"	"	114	3
8	3	"	soplado	98	18
9	3	"	"	119	14
10	3	"	"	135	10

Los betunes del tercer grupo son en muchos casos fabricados por procesos químicos, como oxidación, y los betunes de los otros dos grupos son preparados principalmente por alguna forma de destilación (o algunas veces por un proceso de extracción), si es necesario por un grado de soplado (betunes semi-soplados).

Para un punto de ablandamiento "Ring and Ball" dado, la penetración a 25°C de betunes del tercer grupo es la más alta y la del primer grupo la más baja. Esto principalmente debido a la influencia de los efectos elásticos en la determinación de la penetración.

Cada grupo contiene betunes de varias durezas. Los ejemplos dados en la Tabla que acompaña a este artículo comprenden representativos de estos tres grupos; originados de diferentes partes del mundo.

Estos tres grupos se discutirán separadamente, con un detalle algo mayor:

Los betunes del *primer grupo*, como son, para todos los intentos y fines, Newtonianos en carácter no requieren un comentario especial. Las viscosidades a temperatura ambiente de betunes de este tipo pueden representarse nuevamente como una función de la temperatura por la fórmula de Walther (fórmula 1).

La relación entre penetración y viscosidad a la misma temperatura para este tipo de betunes se ha encontrado ser:





$$\eta = \frac{1.58 \times 10^{10}}{\text{penetración}^{2.16}} \quad (3)$$

En donde la viscosidad se da en poises, la penetración en milímetros con 100 gr. de carga y 5 minutos de tiempo de penetración.

Los betunes del *segundo grupo* muestran deformación permanente y efectos elásticos diferentes bajo cualquier esfuerzo aplicado en un tiempo dado.

Los efectos elásticos consisten de un pre-efecto, con una rata de deformación relativamente alta, y un post-efecto, que consiste de una capacidad elástica o de una relajación de esfuerzos.

Experimentalmente la relación cuantitativa de deformación a tiempo, para deformación corta, es, bajo esfuerzo cortante (o de cizalladura):

$$\gamma = \frac{\tau}{\eta} t + \tau_a t^n \quad (4)$$

- en la cual
- $\gamma$  : deformación (cizalladura)
  - $\tau$  : esfuerzo de cizalladura
  - $\eta$  : viscosidad del betún (prácticamente constante)
  - $n$  : es una constante de valor al rededor de 0.5
  - $a$  : depende de la temperatura.

Para deformación considerable la relación es:

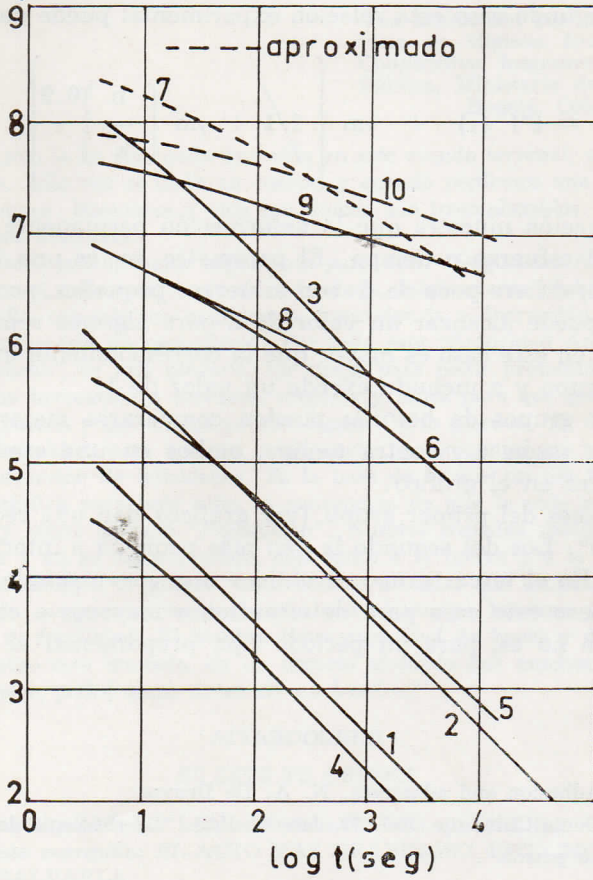
$$\gamma = \frac{\tau}{\eta} t + \gamma_m \frac{1}{1 + \gamma_m \frac{b}{\tau}} \quad (5)$$

La cual muestra que la deformación elástica se aproxima a un valor final constante con el tiempo, aproximándose al valor  $\gamma_m$  a esfuerzos altos. La constante  $b$  es del orden de  $50 \times 10^3$  dina/cm<sup>2</sup>;  $\gamma_m$  normalmente varía entre 0.25 y 0.50.

Los efectos viscoso-elásticos del betún deben atribuirse a la presencia de mezclas de un tamaño de partícula comparativamente grande y amplia deformabilidad. Esta deformabilidad, sin embargo está limitada a altos esfuerzos, a causa de la deformación elástica máxima del betún, como se expresa por la fórmula (6).

Los betunes del *tercer grupo* muestran completa deformación elástica bajo cargas relativamente pequeñas ejercidas durante un corto intervalo de

$\log \frac{\tau}{\gamma} (\text{dina}/\text{cm}^2)$





tiempo; con cargas mayores y tiempos más largos, parte de la deformación es permanente.

En el primer caso se ha encontrado que la deformación elástica retardada puede representarse por

$$\gamma = \tau a t^n \quad (6)$$

En la cual  $n$  es una constante (alrededor de 0,4) y  $a$  depende de la temperatura.

En el segundo caso esta relación experimental puede darse:

$$\gamma = t^{mf} (\tau) + \gamma_m \left[ \frac{1}{1} + \gamma_m \left[ \frac{b}{\tau} \right]^{0.9} \right] \quad (7)$$

Esta ecuación muestra que la deformación permanente no es siempre proporcional al esfuerzo o tiempo. El parámetro  $m$  es una función del esfuerzo aplicado; difiere poco de 1 con esfuerzos pequeños, pero aumenta con el esfuerzo y puede alcanzar un valor de 2 para algunos representativos de este tipo.  $\gamma_m$  en este caso es mayor que la correspondiente magnitud de betunes del 2º grupo y a menudo excede un valor de 1.

Los tres grupos de betunes pueden compararse mejor dibujando en coordenadas la razón  $\tau/\gamma$  contra tiempo, ambos en una escala logarítmica, como se muestra en el gráfico.

Los betunes del primer grupo (ver gráfico) dan una recta con una inclinación de 45°. Los del segundo la dan más pequeña a intervalos de deformación corta. En el tercer grupo se obtiene una curva simple para deformaciones leves, pero esto cesa para deformaciones mayores a causa de que la deformación ya no es, para un período fijo, proporcional al esfuerzo (fórmula 7).

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) Adhesion and adhesives. N. A. De Bruyne
- 2) Genie Chimique, Vol. 79, Janvier 1958. "La rhéologie des produits du pétrole".

## SEGURIDAD ANTE TODO

Una traducción por atención del Servicio de Higiene Industrial, Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública, Ministerio de Salud Pública. Bogotá, Colombia.

Al hombre sólo le ha sido dada una vida en este mundo terrenal; una vez truncada, todo ha concluído. Sólo nos es dado un cuerpo, y cuando perdemos una parte cualquiera de él, es para siempre. Miembros y vida son únicos, son irremplazables. Una amputación es una oportunidad destruída.

Si los inválidos son el mejor argumento para decir "Seguridad Ante Todo", debemos reconocer que el caso está, fuera de toda duda, trágicamente probado. Si en el sitio de cada tragedia, causada por negligencia, imprudencia o distracción, se colocara una lápida, este país parecería un cementerio. Por todo esto "Seguridad Ante Todo" es más que un simple "dicho", es una plegaria, un ruego para pedir protección ante los actos irresponsables, una invocación a hombres, mujeres y niños para que preserven y cuiden lo que sólo ellos poseen y que nunca podrán reponer si lo pierden. Es una petición a los imprudentes y distraídos, para que su negligencia no repercuta en la destrucción de vidas o en la destrucción de felicidades. Es la base de lo que un día llegará a ser una tradición casi instintiva para todo niño, la concepción de que la vida está sostenida por un hilo delgado y tenue llamado "Precaución". Nuestra sociedad multiplica las máquinas en su trabajo y en su esparcimiento, mas junto a la fuerza y a la velocidad, signos de progreso, viene también el peligro. Es necesario recordar que ninguno de estos signos de progreso puede compararse en perfección con el cuerpo humano y tampoco puede compararse en su fragilidad. El hombre tiene capacidad de hacer y deshacer con máquinas y vidas, pero está limitado, en un aspecto olvidado por muchos; él puede construir máquinas, pero, *podrá acaso construir un hombre?*

### ES ESTE TU CREDO?

No existe nada más noble bajo este cielo de Dios que justifique tu creación o tu ciudadanía sino este evangelio: EL ACTO MAS GRANDIOSO, PROXIMO AL DE CREAR UNA VIDA, ES SALVARLA.





## ACTIVIDADES DE LA FACULTAD

**NUEVO DECANO.** Por resolución del Honorable Consejo Directivo de la Universidad, y bajo la Rectoría del Dr. Gonzalo Restrepo Jaramillo, la Escuela de Ingeniería Química fue elevada al merecido título de Facultad, y fue nombrado como Decano, el Ingeniero Químico Hernán Gómez G., egresado de esta institución. El Dr. Gómez se especializó en el Instituto Politécnico de Brooklyn y ha estado estrechamente vinculado a la Facultad como profesor interno. Reemplaza en esta posición al Ingeniero Antonio Durán A., quien venía orientando y dirigiendo los destinos de la Facultad desde su fundación. Deuda de gratitud tienen la Facultad y nuestros colegas egresados con el Dr. Durán, pues fue él quien la colocó en la posición prominente en la cual se encuentra hoy, por medio de la selección de un magnífico grupo de profesores y de la dotación excelente de sus laboratorios.

**INGENIERIA QUIMICA,** como vocera de los egresados y estudiantes de esta Facultad, pone de manifiesto en estas páginas, el sentimiento general de agradecimiento que existe para con el Dr. Antonio Durán, Decano fundador, y al mismo tiempo se alegra y se siente satisfecha, de que la Decanatura haya recaído en una persona como el Dr. Hernán Gómez G.

**NUEVOS PROFESORES.** Dos nuevos profesores han engrosado el contenido intelectual de la Facultad en el presente año. El Ingeniero Químico Hugo Ruiz, egresado del año 52, quien después de varios años de colaborar con la Industria, ha sido





nombrado Secretario y Profesor de importantes asignaturas de esta Facultad.

El Ingeniero Químico Hernán Quirós, del grupo del año pasado, cuyas actuaciones como estudiante de la Facultad, dejan ver la magnífica adquisición que ha hecho la Universidad de Antioquia.

*OPERACION "L"*. Con motivo del Primer Congreso de Ingenieros Químicos que se efectuará en esta ciudad a principios del año 1960, toda la Facultad se ha congregado en torno a un proyecto sobre utilización de recursos naturales de Colombia, que se presentará a este Congreso. Se trata de un estudio sobre la posible explotación de la Limonita existente en la zona Norte del valle de Aburrá, como fuente de hierro, aluminio y otros metales. Ya han sido integrados los grupos de trabajo para Recolección de Muestras, Análisis, Investigación de Mercado y Bibliográfica, dirigidos por profesores. Los grupos de Diseño, Análisis Económico etc., serán constituidos a medida que los primeros dejen ver la realidad.

Sobre el particular podemos adelantar, que existen algunos estudios previos que animan a una investigación concienzuda.



Enmarcado por el célebre mural del maestro Pedro Nel Gómez, el Sr. Ramiro Duque pronuncia el discurso de coronación. Al fondo (de izquierda a derecha) las Reinas, Berta, Laura y Stella.

(Foto por cortesía del Sr. Jorge Antonio Ossa).

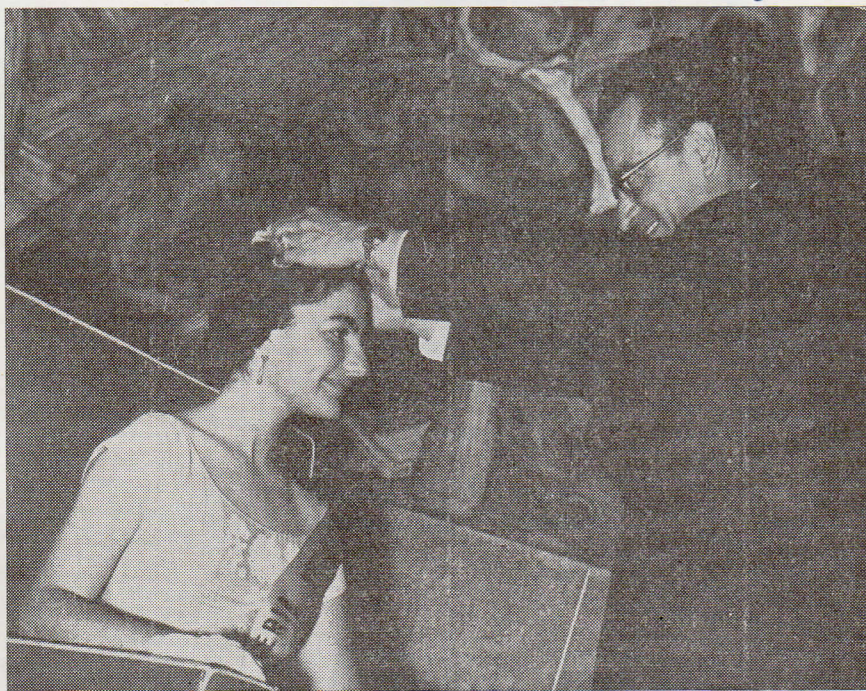


**REINADO ESTUDIANTIL.** En el Reinado Estudiantil-Deportivo que se desarrolló en la Universidad de Antioquia en el pasado mes de junio, la Facultad se hizo presente. La señorita Berta Rabinovich, fue nombrada Reina de Ingeniería Química, y representó a este sector de la Universidad brillantemente.

Berta I<sup>a</sup> fue coronada solemnemente en el Auditorium de la Facultad, junto con las candidatas de la Facultad de Odontología y la Escuela Interamericana de Bibliotecología, señoritas Laura Molina y Stella Marín.

Para el efecto se presentó un lujoso programa. Los discursos de coronación, estuvieron a cargo de los señores Rafael L. de Fex, Director de "INGENIERIA QUIMICA", y Ramiro Duque, aventajado estudiante de la Facultad.

En representación del Decano, el Dr. J. Aycardo Orozco, coronó a nuestra graciosa soberana.



El Dr. Aycardo Orozco, profesor de la Facultad, en el momento culminante de la coronación de S. M. Berta I<sup>a</sup>, Reina de los Ingenieros Químicos de la U. de A.

(Foto por cortesía del Sr. Jorge Antonio Ossa).