

1957 # 3 UCC-3

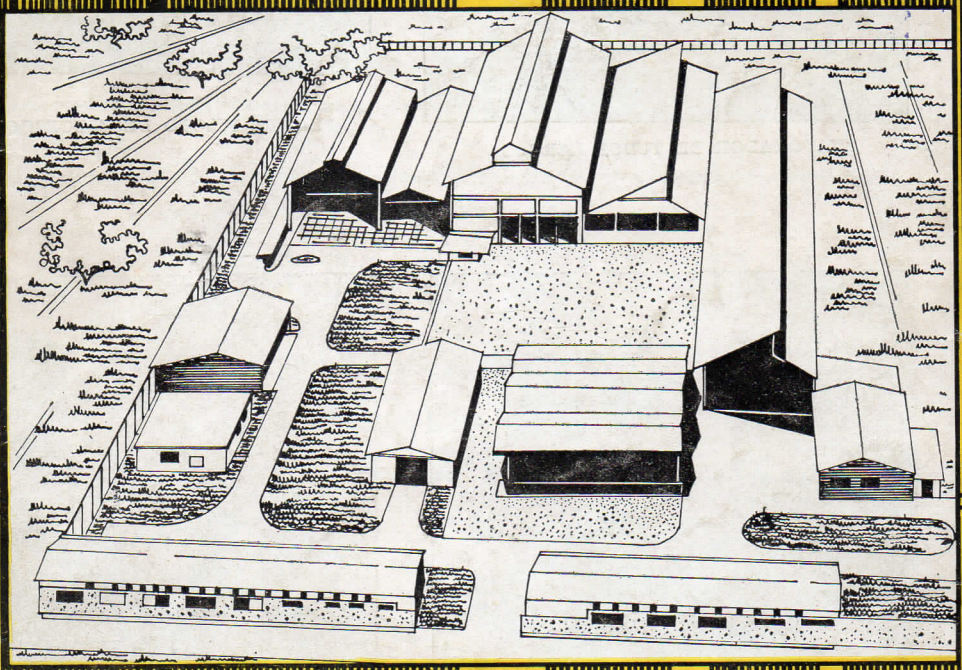
V.6, no 3 1957

Sala de AUTORES ANTIQUEÑOS Biblioteca General U. de A.

I N G E N I E R I A Q U I M I C A



REVISTA TÉCNICA
E INDUSTRIAL.—
NOVIEMBRE — 1957



EMPRESA DE REFRACTARIOS
COLOMBO SUIZA — S.A.

"ERECOS"

M E D E L L I

INGENIERIA QUIMICA

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

DIRECCIÓN:
RAFAEL L. DE FEX

Apartado:
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Tel. 177-10

GERENCIA:
ALBERTO PALACIO B.

AÑO VIII — Medellín, Noviembre de 1957 — Volumen VI — Nº 3

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

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

COMENTARIOS

LA ASOCIACION DE INGENIEROS QUIMICOS

Es grato para nosotros referirnos, en esta oportunidad, a la Asociación de Ingenieros Químicos de la Universidad de Antioquia, fundada hace aproximadamente un año por los egresados de nuestra Institución.

Ella es la cristalización de varios proyectos que venían rodando por las activas mentes de nuestros Ingenieros Químicos y es fruto de una firme y arraigada conciencia gremial. En su formación y constitución colaboraron todos.

Muchas fueron las fuentes inspiradoras que los impulsaron en sus propósitos de asociación y sus objetivos se condensan en estos movimientos claros y necesarios:

a) Propender por un conocimiento más perfecto del verdadero campo de acción de la Ingeniería Química en Colombia. Reglamentar y defender la profesión.

b) Imponer el tecnicismo universitario en el amplio escenario de la industria colombiana y de las realizaciones prácticas.

El espíritu de la Escuela está marcado, y el apoyo y la colaboración entre la Asociación y nuestro instituto está implícito en sus objetivos.

La Asociación es un organismo útil porque promueve el intercambio de ideas benéficas y el buen entendimiento entre técnicos e industriales y la Universidad. Su desarrollo interesa a todas las partes por igual, por lo

tanto no deben escatimarle su apoyo y puede la Industria colombiana considerarla como uno de sus mejores colaboradores.

Consideramos además que, la Asociación de Ingenieros Químicos de la U. de A., es un eslabón más, que tiende a mejorar el nivel intelectual, social y económico de la profesión en el país. Existen núcleos de Ingenieros Químicos asociados esparcidos por el territorio nacional, y el próximo paso, para la formación de una Sociedad Colombiana de Ingenieros Químicos no está muy lejano.

La Ingeniería Química es un nuevo ramo de la Ingeniería y, como toda profesión, crea un vínculo entre los profesionales que la ejercen, sin distinción ninguna. Creemos, pues, un deber de todos, el encaminar nuestras actividades hacia la fusión de los grupos.

Sabemos que, en este respecto, nuestra Asociación ha entrado en contacto con la Sociedad de Ingenieros Químicos de la U. P. B. y está dispuesta a hacerlo con las otras asociaciones similares que existan en el país, a fin de crear una entidad verdaderamente nacional.

FACULTAD

A petición de los egresados y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química, el Honorable Consejo Directivo de la Universidad resolvió elevar a la categoría de Facultad nuestra Institución.

Este título, el máximo que puede adquirir un instituto de enseñanza superior dentro de las Universidades oficiales, viene a consolidar el prestigio de nuestra Escuela dentro del medio técnico y científico colombiano.

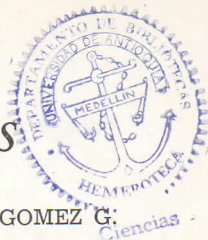
DIEZ AÑOS

Angel Zapata Ceballos, Luis Salas B., Orlando Camargo, Jesús M^o Escobar, Rafael Giraldo, Carlos I. Delgado, Carlos López Pabón, Jaime Mondragón, Gustavo Moreno, Oscar Trujillo, Jorge Figueroa, forman el primer grupo de Ingenieros Químicos preparados por la Universidad de Antioquia para servir a las ciencias y a las industrias del país y del exterior.

Esta promoción, forjadora de las bases de nuestra Escuela de Ingeniería Química, demostró ampliamente, ante la industria y el público en general, la utilidad del Ingeniero Químico en el campo técnico-industrial de Colombia.

En este significativo aniversario felicitamos sinceramente a estos profesionales.

ESTUDIO SOBRE FIBRAS SINTÉTICAS



Por FRANCISCO JAVIER GOMEZ G.
Ingeniero Químico (U. de A.)

Las necesidades que la humanidad experimenta día a día de una producción adecuada en la perfección y la variedad de diferentes fibras textiles, es siempre creciente.

Con el desenvolvimiento cultural y económico de los pueblos, las exigencias de éstos en el campo textil crecen paralelas; es por ello que en los últimos diez años el consumo de textiles en países subdesarrollados sólo ha aumentado en un 10 a 15%; en tanto que los países de un nivel elevado de vida (Suecia, Suiza, EE. UU., etc.), se ha alcanzado un aumento del 50% en tiempo idéntico.

La química ha dado diferentes pasos en la solución de los diferentes problemas textiles y ellos se pueden ordenar así:

Una primera etapa en la que encaminó sus esfuerzos a mejorar las propiedades de las fibras de origen natural utilizadas por el hombre.

Una etapa posterior en la que se regeneraron fibras, partiendo de cuerpos químicamente idénticos a los constitutivos de las fibras naturales, pero que existían en arreglo diferente.

Y un paso final, en el que, la química, partiendo de cuerpos simples y de naturaleza variada sintetizó moléculas de cadena larga, abriendo así la era de los polímeros aplicables en el campo textil.

Los primeros ensayos de polimerización no fueron dados a conocer con miras a un producto industrial, sino con un carácter estrictamente científico. Pero a medida que se obtenía la síntesis de Poli-esteres y poco después las Poli-amidas, se comprobó la aplicabilidad de ellos en la producción de textiles.

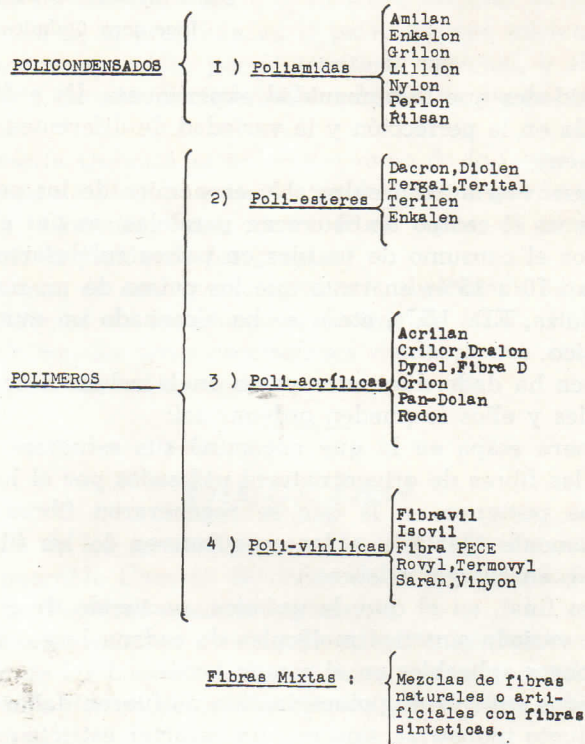
El presente estudio está dedicado a este último adelanto de la química.

POLIAMIDAS.

Bien que las apariencias hacen creer otra cosa, el desenvolvimiento de los textiles naturales, no crece al ritmo en que se multiplican las necesidades de la humanidad en este ramo.

Uno de los pasos trascendentales dados por la química con miras a una adecuada solución a tal problema, fue dado por el investigador Wallace Carrothers, quien con el apoyo de la firma Du Pont de Nemours, orientó sus trabajos a la obtención de polímeros de cadena larga y los métodos que deben aplicarse para hacer regulable la longitud de ellas.

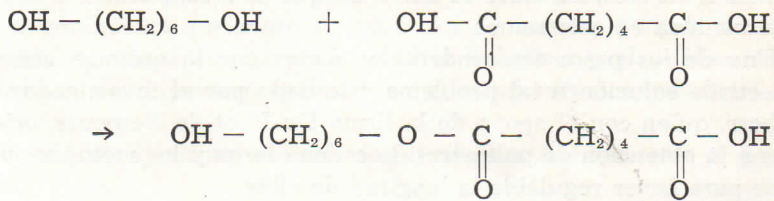
CLASIFICACION DE LAS FIBRAS SINTETICAS.



El primer polímero fue síntesis de un di-alcohol y un di-ácido los que por reacciones sucesivas de esterificación, producían una cadena de longitud suficiente para dar características de fibra.

Los cuerpos bases fueron: Hexametilen glicol y ácido adípico.

La reacción puede representarse esquemáticamente así:

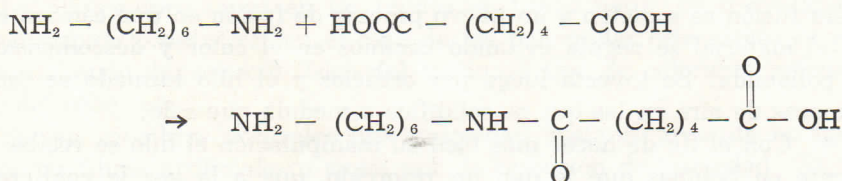


Puede notarse que el polímero formado puede reaccionar en la misma forma y de manera indefinida, en cada uno de sus extremos.

El Polímero resultante se denominó poliéster.

Si los ensayos iniciales fueron en un principio halagadores, poco después se comprobó que las propiedades mecánicas y físicas del material obtenido eran de una deficiencia tal, que los investigadores pretendieron, en un momento, abandonar el trabajo en tal sentido.

Posteriormente se hicieron estudios en los que se cambió de cuerpos reaccionantes, sustituyendo el di-alcohol con una diamina de seis Carbonos, Hexametilén-Diamina, la que se polimerizó con el mismo ácido en la forma que esquemáticamente se formula así:



El proceso es similar al que se sigue en la formación de los poliésteres, pero en el caso presente lo obtenido es una poliamida.

El resultado de la investigación sobre las poliamidas y su síntesis abrieron una nueva era en el mundo de la química textil, al salir al mercado la primera fibra completamente sintética: el Nylon.

Estructura Química. - El nombre de "Nylon 66" es ampliamente conocido y los numerales que acompañan el nombre, indican el número de carbonos que forman la molécula de cada uno de los componentes que al polimerizar darán origen al Nylon.

Con miras a aumentar la producción de materias primas y diversificar sus fuentes se han aplicado diferentes métodos que han logrado disminuir el precio de la fibra y son, entre otros:

A) A partir del benceno obtenido del alquitrán de la hulla.

B) A partir del furfural, aldehído éste que aparece como coproducto en las industrias derivadas de los cereales.

C) Tratando el butadieno, el cual se somete a reacciones que lo transforman en Adipo-Nitrilo, que constituye el monómero base para la síntesis de las poliamidas.

Polimerización. - La condensación del ácido adípico y la hexametilén diamina para producir el Nylon debe ser ordenada con el fin de regular la longitud de la cadena y el monómero estabilizado, para lo cual se aplica generalmente el ácido acético.

Se practican dos métodos para la formación de fibras a partir del monómero base:

A) Fundir el material y extrusionarlo a cámaras de baja temperatura; en tal caso el material fundido no debe estar en contacto con aire, lo cual se logra manteniendo atmósfera de Nitrógeno o Hidrógeno, la temperatura requerida es 280°C, el proceso dura cuatro horas.

B) Hacer una disolución en un solvente apropiado del monómero (Fenol o Metacresol) y hacer pasar la solución por orificios a un baño coagulante o cámaras de evaporación, con lo cual se forma el hilo. Este método es menos aplicado en la industria.

Filatura. - Para la filatura del Nylon los cristales resultantes de la primera fusión se someten a un nuevo proceso de fusión en una cámara en donde el material se regula evitando cambios en el color y descomposición de la poliamida. Se inyecta luego por orificios y el hilo formado se recibe en cámaras de aire en las que se solidifica a medida que sale.

Con el fin de hacer más fácil su manipulación el hilo se recibe inicialmente en bobinas que le dan un retorcido, que a la vez le confiere resistencia al frote.

Tensión en frío. - Los hilos obtenidos en este proceso están constituidos por cadenas de poliamidas dispuestas en forma desarreglada, lo que los hace poco resistentes a los agentes mecánicos y cuyas propiedades son inferiores a las requeridas por una fibra textil.

Se da orientación a las cadenas sometiendo los hilos a una tensión por medio de bobinas que giran a velocidades diferentes.

Propiedades. - Se denominan polímeros lineales los cuerpos químicos que dan origen a las fibras sintéticas, sin que ello quiera decir que sólo tienen un solo sentido, ya que puede haber grupos transversales y la polaridad misma de las moléculas da una configuración zigzagueante a las cadenas, queriendo pues decir que: se denominan lineales los polímeros, por tener una *dimensión muchas veces mayor que las otras.*

Las propiedades de un polímero se rigen por el carácter de los cuerpos que lo constituyen y por la longitud de la cadena de cada uno de ellos. En el caso de las poliamidas, el polímero no tiene ni cadenas transversales, ni grupos reactivos libres, y ello es la causa de varias dificultades que tales fibras presentan en su hilatura, tintura, apresto, etc.

Propiedades Mecánicas. - Tiene el Nylon una gran resistencia a la tensión, tanto en seco como en húmedo. Sometido a esfuerzos de abrasión supera aun a la lana. Sus propiedades elásticas son magníficas.

Propiedades físicas. - El punto de fusión del Nylon es 263°C. Superficies metálicas a temperatura superior a 180°C puestas en contacto con tejidos de poliamidas, producen variaciones en el color y ablandamiento.

Propiedades químicas. - Las poliamidas son estables a la mayoría de los solventes comunes en los laboratorios; el fenol y el metacresol sí las disuelven.

Los ácidos diluïdos no tienen efecto alguno; el ácido clorhídrico concentrado y en caliente causa la hidrólisis del polímero. El ácido fórmico disuelve las poliamidas.

El Nylon, a diferencia de otras fibras, tiene gran resistencia a los hongos y bacterias.

La luz siempre causa en los tejidos de fibras naturales o artificiales una degradación progresiva; en el caso de las poliamidas este efecto es menor, dependiendo del aspecto físico del tejido, el tipo de colorante aplicado, el tono del color, etc.

Tienen las fibras naturales una propiedad hasta el presente no igualada por las fibras artificiales o sintéticas: la retención de humedad. En las poliamidas la humedad de equilibrio a 70°F y 65% de humedad relativa, es de 3.6%; esto hace los tejidos extremadamente cálidos y facilita la concentración de cargas electrostáticas que son molestas no sólo en la hilatura y demás procesos de la elaboración, sino también en el uso ordinario de los tejidos, ya que atraen el polvo que se encuentra en suspensión en el aire.

Procesos. - Una propiedad de las poliamidas que es ampliamente aprovechada es la estabilidad dimensional que se logra sometiendo los tejidos a un preformado a 120°C en vapor sobrecalentado; este hecho permite aplicar tratamientos posteriores, sin causar deformación en las dimensiones del artículo, siempre y cuando no se sobrepase la temperatura del preformado.


Por el método antes descrito, no sólo se fijan dimensiones sino que se puede dar diferente aspecto a un mismo tejido.

OTRAS POLIAMIDAS.

Dentro de la gran variedad de poliamidas que se encuentran en el mercado merecen anotarse algunas fibras de fabricación alemana, cuyas características, si bien no son mejores que las del Nylon, pueden considerarse como aceptables en la industria textil.

PERLON U - Polímero constituido por la condensación de la Hexametilén diamina y el ácido adípico.

PERLON L - Esta fibra se denomina en el mercado "Nylon 6" y se produce condensando la caprolactama en una serie de reacciones, a partir del fenol.



Este mismo polímero se produce en Holanda con el nombre de EN-
RESOL y otro tanto se hace en Alemania, donde se le denomina PRILON.

Aplicaciones. - La aplicación de una fibra guarda relación con las propiedades físicas y químicas que presenten los tejidos hechos con ellas.

Las poliamidas se aplican en la fabricación de paracaídas, cables y demás tejidos que van a soportar tensiones: refuerzos de llantas, bandas de transmisión, etc. Se usan además en los procesos de filtrado de reactivo, marcos de estampación, etc. Por último se usan para mezclas con fibras naturales, impartiendo al tejido características provechosas.

RILSAN.

Con el fin de aumentar y mejorar la producción de poliamidas, se han hecho investigaciones sobre la manera de diversificar y ampliar las fuentes de materia prima, a la vez que se han ideado métodos para hacer que los tejidos reúnan mejores características y por tanto sean más útiles.

Uno de los resultados obtenidos, ha sido la síntesis de una nueva superpoliamida, EL RILSAN, de propiedades químicas y físicas excelentes, cuya producción industrial va en marcha creciente y representa para los países tropicales un medio de desenvolvimiento industrial.

El descubrimiento de esta fibra se debe a los franceses, quienes actualmente la producen. Además se ha iniciado la producción de ella en el Brasil, partiendo de materia prima producida en el mismo país.

Otra característica que debe notarse es el hecho de que es una poliamida cuya materia prima es vegetal, siendo la de las otras (Nylon, Parlón L, etc.) el carbón.

Existe en el aceite de ricino un compuesto orgánico formado por una cadena de diez y ocho carbonos, a partir del cual se pueden sacar un aldehído denominado Oenantol y el ácido Undecilénico. Por una serie de reacciones se transforma el ácido en el Amino-undecilénico, el cual da base al polímero constitutivo del RILSAN.

Propiedades físicas. - Como se ha visto, las propiedades físicas de una fibra sintética guardan estrecha relación con la estructura química: se ha comprobado que una gran parte de las propiedades físicas son función de la distancia que existe entre los grupos amídicos de una cadena. El punto de fusión del Rilsán es de 180°C, lo cual contrasta con el de las otras poliamidas: Nylon Pf. 263°C; Nylon 610, 205°C. Esto debe tenerse en cuenta en el preformado de los tejidos.

Tiene el Rilsán una baja densidad, ya que su valor es de 1,04, en tanto que diferentes especies de Nylon tienen una densidad promedia de 1,14.

La absorción de humedad en el Rilsán a una temperatura de 20°C y



Ciencias

una humedad relativa de 65%, es de 1,30%. En esta propiedad es como en otras, inferior al Nylon.

Propiedades mecánicas. - Las propiedades mecánicas del Rilsán, como las de otras poliamidas, son excelentes. La baja retención de humedad hace que sus propiedades sean invariables, aun en el caso que la fibra esté húmeda.

Propiedades químicas. - La estabilidad a los agentes químicos, puede considerarse como la principal característica del Rilsán.

Los cuerpos alcalinos tiene sobre esta superpoliamida, una acción menor que la ejercida sobre las diferentes clases de Nylon.

La acción de ácidos concentrados sobre el Rilsán no es apreciable.

Los ácidos orgánicos casi no tocan la fibra.

Los agentes oxidantes ejercen una acción nociva sobre las fibras poliámídicas, aun en soluciones diluídas, pero en el Rilsán el fenómeno es de menor importancia.

Los investigadores Champetier y Aelion han comparado diversas clases de Nylon con el Rilsán, sus anotaciones al respecto se resumen:

1) El contenido del Rilsán en grupos nitrilos es poco en relación con el Nylon ("66"). Este hecho acerca la estructura de la superpoliamida en once carbonos a la del polietileno.

2) El Nylon "6" forma uniones electrostáticas menos fuertes que el Nylon "66".

3) Las fuerzas electrostáticas que enlazan entre sí las cadenas del Rilsán, son menores en cantidad, ya que para un número igual de carbonos los grupos reactivos se presentan en menor cantidad.

Métodos de Tintura. - Por la similitud que existe entre esta fibra y las otras poliamidas se ha utilizado en su tintura los mismos métodos y colorantes aplicados en la coloración de los tejidos de Nylon. El resultado no ha correspondido enteramente, ya que con los mismos colorantes no se obtienen los mismos tonos y la solidez de éstos no es idéntica en las dos fibras.

En todas las fibras sintéticas se ha aplicado la tintura con colorantes plastosolubles; la facilidad en la aplicación y las solidez que ellos presentan han determinado su uso general en las fibras poliamídicas.

POLIESTERES

Las propiedades físicas, mecánicas y químicas del poliéster obtenido por Carrothers en sus investigaciones, distaban mucho de las requeridas en una fibra textil: baja consistencia, bajo punto de fusión, fácil degradación en presencia de agentes atmosféricos, etc.

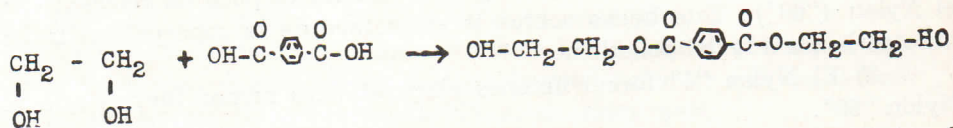
El paso posterior fue el de utilizar diaminas en lugar de alcoholes y con ello se dio nacimiento a la familia de las fibras poliamídicas, que es hoy la más importante de las fibras sintéticas, con representantes bien conocidos: Nylon, Lilion, Rilsán, Perlón.

Posteriormente mientras se desenvolvían con gran éxito las poliamidas, se sometió a una nueva serie de estudios la polimerización y obtención de poliésteres.

Los investigadores Whinfield R. y Dickson, de la Calico Printer Association, sintetizaron un poliéster; partiendo de un diácido que contiene un anillo aromático, con lo cual llegaron a un polímero de excelentes propiedades físicas, mecánicas y químicas.

Estructura química. - Para la obtención de los poliésteres que se encuentran actualmente en el mercado, se parte de la polimerización de dos cuerpos químicos: el Dietilén-glicol y el ácido Tereftálico. Este último se utiliza unas veces puro y otras en forma de éster metílico, para hacer más fácil su manipulación.

La reacción puede representarse así:



La fibra obtenida en el proceso recibe diferentes nombres, según el productor. Pero químicamente son idénticas: DACRON, EE. UU.; TERYLEN, Inglaterra; TERGAL, Francia.

Fabricación. - Las materias primas necesarias para la obtención del poliéster se encuentran abundantemente en el mercado: el di-alcohol se produce partiendo del etileno, el ácido tereftálico se obtiene del para-xileno que se ha logrado producir con un alto grado de pureza del petróleo.

La polimerización se hace en cámaras de vacío a altas temperaturas. El polímero así obtenido se funde y da forma de hilo por extrusión a través de filares de diámetro del orden de los décimos de milímetro. Luego se hace un estirado del hilo con bobinas que giran a diferente velocidad. Esta operación se hace en frío, con ella la fibra mejora en sus propiedades.

Propiedades físicas. - La presencia del Benceno en la cadena le da un punto de fusión de 249°C, muy cercano al de las poliamidas. La absorción de humedad de los poliésteres es casi ninguna: poniendo en una atmósfera cuya humedad relativa sea de 100%, los tejidos de poliéster sólo retienen una proporción del 0,8% de agua. Este fenómeno tiene los inconvenientes conocidos para las fibras poliamídicas.

Propiedades químicas. - La resistencia a la acción de los ácidos es excelente, cuando actúan a baja temperatura; pero si éstos están concentrados y tienen alta temperatura, degradan el material después de algún tiempo.

Los álcalis y los cuerpos oxidantes son soportados en una forma que puede considerarse buena.

La resistencia presentada por las fibras de poliéster a los solventes y detergentes aplicados comúnmente en las lavanderías, es excelente. Algunos cuerpos químicos disuelven los poliésteres: Ortoclorofenol, meta-cresol, mezclas de fenol y tricloro-fenol, etc. Otros sólo alcanzan a dilatar las fibras: Acido benzoico, salicílico en soluciones al 2%; Monoclorobenceno, paradiclorobenceno, en sol. al 5%; Ortofenil-fenol, parafenil-fenol en sol. al 0,3%; etc.

POLIACRILICAS.

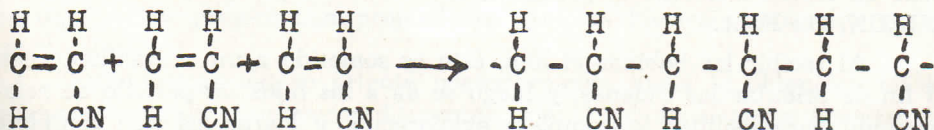
En los primeros días del año 1940 la firma Du Pont de Nemours dio comienzo en sus laboratorios al estudio de la aplicación del acrílo nitrilo, como base de síntesis para la producción de un polímero aplicable como fibra en el campo textil. Cinco años después se inició la producción semi-industrial de tales fibras en una planta piloto, y en el año 1950 se conoció en los mercados textiles una nueva variedad de tejidos confeccionados con hilos constituidos por cadenas de polímeros derivados del acrílo-nitrilo.

Aspecto químico. - El acrílo-nitrilo es un líquido incoloro de olor pronunciado y volátil, con un punto de ebullición de 77°C. Sus propiedades generales están regidas por el grupo nitrilo y al mismo tiempo, por el carácter etilénico del monómero.

Ciertos textiles acrílicos se fabrican con polímeros enteramente formados por acrílo-nitrilo, pero otros están constituidos por co-polímeros, resultantes de una polimerización en común de una mezcla de productos polimerizables.

Los principales monómeros que son co-polimerizados con el Acrílo-nitrilo, con el fin de fabricar hilos con el cuerpo resultante son: Acetato de vinilo, $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$; Acrilato de metilo, $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$; Metacrilato de Metilo, $\text{CH}_2(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{COOCH}_3$.

El acrílo-nitrilo puede hacerse polimerizar en forma aditiva así:



para que el polímero obtenido sea aplicable a la fabricación de fibras textiles la longitud de la cadena debe ser tal que su peso molecular sea de 10.000.

El monómero base de las fibras acrílicas se obtiene por dos métodos industriales:

A) Tratando óxido de etileno (proveniente del etileno del Gas de Refinería) con HCN y luego efectuando una deshidratación. Este método es la base del desenvolvimiento de las fibras acrílicas en Alemania y EE. UU.

B) A partir del Acetileno y HCN.

Polimerización. - El acrílo-nitrilo tiene tendencia espontánea a formar polímeros. Con el fin de formar el polímero se hacen soluciones acuosas del acrílonitrilo y se agrega a ellas soluciones "Redox" constituidas por diluciones de Persulfato de Amonio y Bisulfito de Sodio, empleándose a veces el Hiposulfito de Sodio.

En la operación de polimerización, las cadenas obtenidas no tienen todas la misma longitud y por tanto debe hacerse una selección adecuada, ya que el peso molecular inferior límite es de 10.000, para que sea aplicable como fibra, y no puede sobrepasar un peso molecular de 50.000, porque sus propiedades físicas la harían aplicable ya como material plástico.

Filatura. - Las fibras poliacrílicas presentaron en un principio un grave obstáculo, al no formar soluciones con ninguno de los solventes generalmente aplicados en la industria química; con el fin de evitar tal dificultad, se trató de hacer la filatura en estado de fusión y se encontró que tal modo era inaplicable por razón de la fácil descomposición del polímero a tal temperatura.

En el año de 1952 un químico alemán descubrió que los poli-acrílicos son fácilmente solubles en dimetil-formamida.

Con tal paso la técnica de la formación de hilos de poliacrílonitrilo se facilitó; haciendo soluciones del polímero ya formado en dimetil formamida, luego se hace pasar por orificios a un baño coagulante constituido por agua o glicerina.

El método aplicado en la hilatura de las fibras acrílicas en forma líquida ha sido aplicado en diferentes países, y cada uno de ellos ha denominado en forma diferente el producto, así: DRALON, Bayer; PAN, Casella; ORLON, Du Pont.

Al recibir las bobinas el hilo, éste es sometido a un estiramiento con el fin de orientar las cadenas, y luego se da a los hilos un período de relajamiento para facilitar la completa evaporación y lograr así una completa estabilidad.

Propiedades físicas. - La gravedad específica de las fibras poliacrílicas

es en general 1,18, lo que hace que los tejidos en que entran tengan buen cuerpo y tacto.

La resistencia a la luz solar y a los agentes químicos atmosféricos es magnífica.

Poseen gran resistencia a la abrasión y bastante elasticidad.

Estas fibras también adolecen de baja retención de humedad.

En atmósfera calentada a 100°C los tejidos no sufren disminución; el contacto con superficies metálicas es soportado hasta temperaturas de 160°C. A medida que se aumenta la temperatura se suceden fenómenos como cambios en la dimensión, en el color, en la textura física, que hacen concluir que el preformado tiene una temperatura límite de 160°C.

Propiedades químicas. - La principal propiedad de las poliacrílicas, es su gran estabilidad a la mayoría de los agentes químicos.

Las bases, a baja temperatura, no tienen ninguna acción sobre las fibras, cualquiera que sea la concentración; pero a 100°C, una solución de NaOH al 20% alcanza a saponificar las fibras.

La acción de los ácidos sobre las fibras acrílicas no es apreciable a bajas temperaturas y aun después de varios días de acción.

Los cuerpos oxidantes no causan deterioro a bajas concentraciones.

Para la tinturación de la fibra se usan los compuestos que tienen la propiedad de hinchar la fibra, a medida que la cadena se va separando entre sí, el colorante se abre paso y penetra dentro de la estructura de la fibra.

Las investigaciones se han orientado a conferir a los mismos este poder para facilitar la tintura, sin necesidad de transportadores. Ya existen en el mercado colorantes de tal tipo.

Puede sumarse a lo anterior, el hecho de que se ha tratado de colorear las fibras acrílicas aplicando los procesos y colorantes utilizados comúnmente en otras fibras con resultados relativamente satisfactorios.

POLIVINILOS

En los años 1932 y 1933 se iniciaron los estudios sobre la aplicación de derivados clorados y acetilados del Vinilo en el campo textil. En un principio se tropezó con polímeros, derivados de los cuerpos antes mencionados, que no presentaban propiedades que los hicieran aplicables en el campo textil.

La investigación se orientó posteriormente hacia la obtención de la polimerización de monómeros diferentes, con el fin de alcanzar cuerpos de propiedades físicas y mecánicas superiores a las exhibidas por polímeros derivados de un solo monómero.

Como resultado de tales estudios, se llegó a la síntesis de un copolí-

mero que apareció en los mercados en los mismos días que lo hicieron las poliamidas, y que se denominó "VINYON".

El copolímero se obtuvo haciendo una polimerización aditiva de 88 partes de cloruro de vinilo y 12 partes de acetato de vinilo.

La consistencia y demás propiedades de la fibra obtenida están reguladas por la longitud de la cadena del polímero. Existe un límite inferior del número de monómeros que forma la cadena, debajo del cual no llenan los requisitos para formar hilos textiles; al otro extremo se encuentra un límite superior de monómeros, encima del cual las propiedades de rigidez e insolubilidad del polímero, lo hacen solamente aplicables en el campo de los plásticos.

Estos límites corresponden a pesos moleculares de 10.000 el inferior y 28.000 el superior.

El aspecto de la fibra al microscopio es muy similar al presentado por el algodón mercerizado.

VINYON "N". - Se ha efectuado otra copolimerización del cloruro de vinilo con el acrílo-nitrilo, con el fin de obtener fibras que presenten mejor estabilidad química y mejor degradación térmica (la principal desventaja de las anteriores).

El resultado de los estudios anteriores permitió llegar a una polimerización de 60% de cloruro de vinilo y 40% de cianuro de vinilo o acrílo-nitrilo, que presenta características mejores de las que posee el copolímero en el que hace parte el acetato de vinilo.

DYNEL. - Cuando se habla de Dynel se hace referencia a una fibra cuya composición química es similar a la del Vinyon N, del cual sólo se diferencia por la longitud de las fibras, ya que éste se compone de un hilo continuo, en tanto que el Dynel lo forman fibras cortas.

La propiedad más interesante de esta fibra es su gran resistencia a los hongos y bacterias, los cuales tolera sin degradación alguna durante varios meses.

SARAN. - Un nuevo paso en el mejoramiento de los diferentes cloruros de vinilo, se ha dado al comprobar que, aumentando el número de átomos de cloro en las cadenas del polímero, el compuesto se va haciendo progresivamente menos combustible y sus propiedades físicas mejoran notablemente.

Con miras a aumentar el número de cloros en la cadena se ha hecho una copolimerización a partir de cloruro de vinilo y el vinilidén-cloruro ($H_2C=C Cl_2$).

FIBRAS MIXTAS. - Con el fin de mejorar las propiedades químicas y físicas de diferentes fibras, se han polimerizado mezclas de diferentes monómeros con lo cual se ha aumentado la variedad de fibras sintéticas en forma geométrica, mostrando cada una de ellas propiedades específicas diferentes.

En la mayoría de las combinaciones se ha incluido el cloruro de vinilo.

Una de las principales aplicaciones de las fibras sintéticas es el mejoramiento que éstas dan a las fibras naturales o artificiales al mezclarse con ellas.

SE FUSIONAN DOS IMPORTANTES EMPRESAS EN LA CIUDAD DE CALI

Laboratorios Fixalia Ltda., y Colombia Sales Company han entrado a formar parte de la firma COMPAÑIAS TECNOQUIMICAS LTDA., quedando constituidas en división científica y comercial respectivamente, de la famosa empresa, la que destinará un capital de \$ 4.000.000 en el desarrollo de las investigaciones científicas y en el incremento de la distribución de drogas.

Durante muchos años, Laboratorios Fixalia y Colombia Sales Company han venido prestando eficaz colaboración en el campo investigativo y distributivo, y, gracias al prestigio que han adquirido en nuestro país, sus nombres serán utilizados por COMPAÑIAS TECNOQUIMICAS en sus respectivas divisiones.

Laboratorios Fixalia Ltda., único laboratorio que hoy produce insulina en Colombia, cuenta con una larga trayectoria de veinte años y Colombia Sales Company distribuye no sólo los productos Fixalia, sino los de Ames Company, Productos Mennen, Revlón, Alka-Seltzer y otros.

Con motivo de la fusión de tan importantes firmas, se reunió en la ciudad de Cali la Asamblea General de Accionistas de COMPAÑIAS TECNOQUIMICAS LTDA., la que tuvo a su cargo el nombramiento de la siguiente Junta Directiva y Ejecutiva para el primer año de labores:

Presidente de la Junta Directiva: Sr. Luis J. Rodríguez.

Suplente: Dr. Alfredo Ocampo.

Vocales: Sr. Alberto Madra y Sr. Hellmuth Wild, con la suplencia de la señora Rosa viuda de Jiménez y del Sr. Luis Gutiérrez.

Para Gerente y Sub-Gerentes fueron elegidos el Sr. Francisco Barberi, Dr. Enrique Orjuela E. y Sr. Rafael Guillermo Salcedo.

ACTIVIDADES

La Asociación de Ingenieros Químicos (U. de A.) se fundó en Octubre del 56 cuando un grupo de antiguos alumnos de la Escuela decidieron unirse a fin de lograr una mejor organización en su función profesional. Con el mayor ánimo se convocó a una Asamblea de los egresados que tuvo lugar en el Aula Máxima de la Escuela y allí se nombró la Junta Directiva de la Asociación formada por los Ing. Químicos Hernán Gómez, Fabio Gallego, Juan J. Echeverri, Guillermo Staaden, María Luisa Velásquez, Blanca Ester Molina y Julio Enrique Chaux.

Más tarde y ya en la semana universitaria, se convocó a una reunión general a fin de otorgar los diplomas de Miembros Honorarios al Dr. Antonio Durán, Director de la Escuela y a los señores Profesores Aycardo Orozco, Luis Pérez Medina, Kurt Karner, Gracián Trujillo, Gabriel Trujillo y José María Sepúlveda.

A fin de conseguir el primer objetivo propuesto o sea la aglutinación de los profesionales salidos de la Escuela, se empezó una propaganda por medio de circulares que se enviaron a los varios lugares del país y del exterior donde se encontraban los varios Ingenieros. Al poco tiempo empezaron a llegar solicitudes de los muchos entusiastas colegas lo que fue engrasando poco a poco la Asociación. Oficialmente matriculados hay 43 Ingenieros Químicos y hay unas 10 solicitudes en estudio. Esperamos que estos números asciendan en los próximos meses. Hay que resaltar la colaboración y el gran interés que se demostró por muchos de los solicitantes que residen fuera de Medellín. Al enviar los diplomas que acreditaban como Miembros Activos se incluyó una hoja de información profesional con el fin de organizar un archivo que contenga todos los informes técnicos y científicos de cada uno de los integrantes de la Asociación. De esta manera se busca ayudar a seleccionar personal para las diversas especializaciones en la Industria.

Junto con esta campaña de aglutinamiento se pensó en vincular a los estudiantes de los dos últimos años como socios estudiantes. Así se hizo y en la actualidad han ingresado 19 estudiantes a la Asociación. Esperamos que de esta manera se cree una mejor camaradería entre el profesional en la fábrica y el futuro ingeniero en la Escuela. Además con el fin de ayudar a resolver en parte el problema de la carencia de textos, la Asociación creó

un Club de libros que se alquilan a los estudiantes a precios bajísimos y con el dinero así recogido se espera aumentar la cantidad de volúmenes de dicho Club.

La Asociación ha organizado un ciclo de conferencias en el Aula Máxima de la Escuela. De esta manera espera crear una mayor colaboración entre la Industria y la Universidad y al mismo tiempo mejorar la calidad de sus estudiantes por medio de las demostraciones prácticas e informaciones técnicas dadas por los varios conferencistas.

Con la venida del Dr. W. F. Schurig del Politécnico de Brooklyn y quien ha diseñado la mayoría del equipo de Operaciones Unitarias de la Escuela, la Asociación creyó su deber nombrarlo Miembro Honorario, darle una comida en uno de los centros sociales y patrocinar una charla sobre tópicos de la Ingeniería Química. Inclusive se habló con él a fin de vincular la Asociación al Instituto de Ingenieros Químicos americanos.

En la actualidad se está tratando el problema de la personería jurídica de la Asociación y se espera seguir adelante con nuevas campañas en pro de la Ingeniería Química y el progreso de la Escuela. Contamos con la ayuda de todos los egresados a fin de lograr un éxito total, pues ya debidamente organizados podríamos entrar en contacto con las otras Asociaciones similares, a fin de crear una entidad nacional que vele por el prestigio y el progreso de la Ingeniería Química Colombiana.

Se ha tenido una reunión con la Junta Directiva de la Sociedad de Ingenieros Químicos de la U.P.B. en la cual se trataron temas de importancia, entre otros la reunión de un Congreso de Ingenieros Químicos en Medellín. Al efecto la Junta de la Asociación ha nombrado varios Ingenieros Químicos para que en unión con los representantes Bolivarianos formen el Comité Organizador del Primer Congreso de Ingenieros Químicos que tendrá lugar en Medellín en 1959. Son ellos los Ingos. Químicos Angel Zapata C., Alberto Bernal R. y Fabio Gallego.

Al cumplirse los primeros diez años de vida profesional de los más antiguos egresados de la Escuela, la Asociación ha querido rendirles un homenaje que tendrá lugar el 8 de Noviembre en uno de los Clubes de la ciudad. Además se ha dispuesto despedir en dicho día a los profesores Kurt Karner y Francisco Lema, quienes se retiran de la Escuela.

La ASAMBLEA GENERAL de la Asociación y la elección de la Junta Directiva se efectuarán el mismo ocho de Noviembre.



EGRESADOS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA Y SUS DIRECCIONES INDUSTRIALES

1947

Angel Zapata C.
Jesús M. Escobar
Rafael Giraldo
Carlos I. Delgado

Carlos López Pabón
Jaime Mondragón
Luis Salas
Gustavo Moreno

Orlando Camargo
Jorge Figueroa
Oscar Trujillo

Industria Particular - Carrera 51-C N° 67-24.
Pintuco - Medellín - Apart. Aéreo 1198.
Pintuco - Medellín - Apart. Aéreo 1198.
Inst. de Aprovechamiento de Aguas - Bogotá.
Apartado aéreo 4865.
Ibagué - Carrera 10 N° 5-84.
EE. UU.
Cementos Nare - Puerto Inmarco.
Pintuco - Medellín.
Zaccour.
EE. UU.
Ecopetrol - El Centro (Santander).
Larco Ltda. - Edif. Bco. de la República, Cali.

1948

Alfredo Bacci
Hernán Gómez
Manuel Domingo Mier
María del Carmen Puerta
Hernán González
Manuel Toro
Efraín Giraldo

Ureña - Venezuela.
Escuela de Ing. Química. U. de A.
Intercol - Bogotá.
Tejicóndor - Medellín.
Peldar - Medellín.
Indurrayón - Barranquilla - Apart. aéreo 836.
Ecopetrol - El Centro (Santander).

1949

Jorge Amaya
Apolinar Velásquez Arana
Manuel Guzmán
Alberto Mesa
Luis Flórez Mera
Emigdio Rincón
Edgar Vieira
Luisa Velásquez
Roberto Fernández
Vicente Parra
Gabriel Bernal
Jaime Toro
Arturo Botero

Universidad de Santander - Bucaramanga.
Universidad del Valle - Cali.
Alcaldía - Pasto.
L. & R. Peláez y Vélez Angel - Bogotá.
Servicio Minero - Marmato.
Laboratorio Químico Nal. - Bogotá.
Cervecería Bavaria - Bogotá.
Codiscos - Medellín.
Empresa Siderúrgica - Medellín.
Riosucio.
Almacenes Mecano-Electro - Cali.
Laboratorio Químico Nal. - Bogotá.
Acerías Paz de Río.

1950

Homero Ramírez	Fca. de Caucho El Sol - Bogotá.
Ernesto Peláez	Baterías "Crown" - Peláez & Cía.
Octavio Frehydell	Locería Colombiana - Bogotá.
León Domínguez	Cristalería Peldar - Medellín.
Virgilio Flórez	Ingenio Azucarero - Pajonales (Tolima).
David Farkas	Industria Particular - Bogotá.
Vicente Villegas	Acueducto Municipal - Manizales.
Julio C. Torres	Ingenio La Manuelita - Palmira (Valle).
Rodrigo Peñaloza	Calle 20 N° 19-20 - Manizales.
Aquilino Londoño	Ingenio Mayagüez - Candelaria (Valle).
Juan Rangel	Acueducto Municipal - Ibagué.

1951

Gustavo Cárdenas	Laboratorios Abbott - Medellín.
Francisco Lema	Escuela de Ing. Química. U. de A.
Nohemy Chaverra	Fabricato - Medellín.
León Pérez	Cervecería Bavaria - Ipiales.
Jaime Gallón	Ministerio de Higiene. SCISP. - Bogotá.
Alberto Bernal	Ferrocarril de Antioquia - Medellín.
	Talleres de Bello.

1952

Juan Echeverri	Escuela de Ing. Química. U. de A.
Hugo Ortiz	Celanese Mejicana S. A. - Ocoplán (Jalisco), Méjico.
Hugo Ruiz	Larco - Medellín.
Jaime Correa	Ecopetrol - El Centro (Santander).
Gustavo Aguirre	Empresa Siderúrgica - Medellín.
Hernán Vélez	Fabricato - Medellín.
Iván Hernández	Cervecería Unión - Medellín.
Estela Gómez	Probst y Cía. Ltda. - Medellín.
Blanca Ester Molina	Rentas Departamentales - Medellín.
Oscar Casas	Fabricato - Medellín.

1953

Javier Gómez	Coltejer - Medellín.
Hernando Ríos	Empresa Siderúrgica - Medellín.
Humberto Gallego	Colcerámica - Bogotá.
Fabio Gallego	Empresa de Refractarios Colombo-Suiza - Medellín.
Nívea Hernández	Gaseosas Posada Tobón - Medellín.
Jaime Posso	Icollantas - Bogotá.
Jorge Villegas	Actividades particulares. - Ap. aéreo N° 1842.

Leonidas Castaño
Manuel Mejía
William R. Fadul

Fabricato - Medellín.
Industria Química Andina - Bogotá.
Acerías Paz de Río - Dpto. de Organización
y Métodos - Belencito.

1954

Guillermo Staaden
Juan Medina
Lázaro Gómez
Jaime Moncada
Alberto Angel

Coltejer - Medellín.
Locería Colombiana - Medellín.
Fabricato - Medellín.
Ministerio de Higiene. SCISP. - Bogotá.
Industrias Puracé - Popayán.

1955

Fabio Vargas
Alfredo Rivas
Hugo Guerrero
Alvaro Henao

John Gutiérrez
Norbey Ramírez

Empresa Siderúrgica - Medellín.
Pintuco - Medellín.
Croydon del Pacífico - Cali.
Locería Colombiana (Actualmente en EE.
UU.)
Fabricato - Medellín.
Peldar - Medellín.

1956

Jorge Arango
Gilberto Ríos
Orión Toro
Víctor Usme
Jairo Rodríguez
Teresa Molina

Empresa Siderúrgica - Medellín.
Locería Colombiana.
Fca. Baterías CELNA - Medellín.
Medellín.
Fadales Ltda. - Medellín.
Medellín.



**EMPRESA DE REFRACTARIOS
COLOMBO-SUIZA S. A.**

— E R E C O S —

Medellín

JUNTA DIRECTIVA:

<i>Principales:</i> Sr. Jesús M. Mora C.	<i>Suplentes:</i> Ingo. Raúl Zapata L.
Dr. Hans v. Lauda	Sr. Francisco F. Schuschny
Dr. Jorge Velásquez Toro	Sr. Jorge Sobelman E.
Dr. Max Brik	Ingo. Horacio Ramírez Gaviria
Sr. Antonio Derka	Sr. Juan Lurs.

Gerente:

Sr. Luis A. Restrepo R.

Personal Técnico:

<i>Subgerente:</i> Ingo. Gerhard Himmelbauer	<i>Jefe de Ventas y</i>
	<i>Servicio Técnico:</i> Ingo. Enrique Villa M.
<i>Superintendente:</i> Ingo. Josef Vollmost	<i>Control de Laboratorio:</i> Ingo. Fabio Gallego Z.

Secretario:

Dr. Eduardo Sierra R.

GENERALIDADES SOBRE REFRACTARIOS

En el lenguaje corriente, la palabra refractario significa "resistente, obstinado" y además "cuerpo que aguanta sin fundirse una temperatura elevada". En el lenguaje técnico se emplea este término para describir los materiales utilizados en la construcción de hornos, canales, crisoles, etc., cuya parte interior está sometida no solamente a altas temperaturas sino también a efectos físicos y químicos. El material debe soportar todos estos agentes reunidos, para llenar sus funciones en la forma más adecuada.

En la vida diaria hay algunas cosas que satisfacen nuestras necesidades inmediatas como son habitación, alimentos, etc. y otras que como los refractarios, sirven de base para obtener las primeras ya que preceden ne-

cesariamente a la producción de aquéllas, lo cual les da a unas y otras el carácter de imprescindibles.

Es interesante observar que hay ciertas características comunes a todos los recipientes en que se producen los artículos más necesarios. Por ejemplo: ya sean los recipientes en que se producen hierro y acero; o aquellos en que se funden cobre y plomo y zinc y oro y plata; o en los que se obtienen coque y sus valiosos subproductos; los que dan su forma permanente a la porcelana; los que resisten la poderosa acción del arco eléctrico; los que permiten la formación del cemento y los que sirven para la obtención de la cal, del azufre y del carbonato de sodio, básicos como son en la industria química; los que hacen posible la producción de vidrio y de papel y los recipientes en donde se lleva a cabo la combustión de aceites y carbón con la consiguiente liberación de energía y separación de valiosos derivados, ellos deben recubrirse de "refractarios", es decir de materiales que resistan altas temperaturas y soporten al mismo tiempo, la acción de los demás agentes de destrucción presentes en tales procesos.

Admiramos sin ambages el volumen de hierro fundido que fluye de un alto horno, o los productos que se forman bajo el intenso calor del arco eléctrico, pero olvidamos que estos resultados se deben a la poderosa influencia del calor y no damos importancia al maravilloso material, si bien menos brillante, cuya resistencia al mismo sin descomponerse es esencial en el éxito de estas operaciones.

Pero sea que el país se dé cuenta de ello o que lo ignore, dependemos de los materiales refractarios para la producción de los demás, en la misma forma que la estabilidad de un edificio depende de sus escondidos cimientos.

ERECOS

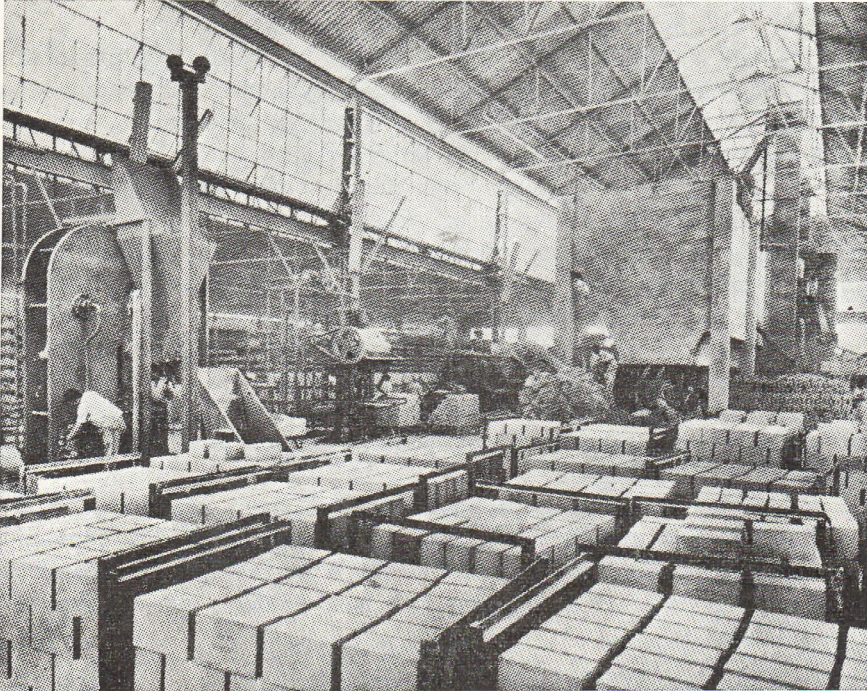
La industria colombiana venía importando materiales refractarios de distintos países, especialmente de los Estados Unidos, con las dificultades y demoras referentes a consecución de divisas, trámites aduaneros y transportes.

A fines de 1952, la Empresa Siderúrgica de Medellín, interesada en la eliminación de tales dificultades, entró en conversaciones con la empresa VEITSCHER MAGNESITWERKE A. G. de Viena, Austria. Esta última, que constituye una de las compañías europeas más destacadas en la producción mundial de refractarios, inició el estudio de la materia prima nacional, comprobó sus propiedades excepcionales para este propósito y surgió así el primer acuerdo positivo entre la Empresa Siderúrgica y una de las fábricas afiliadas a la empresa europea, la SAPREF, de Basilea, Suiza. Por medio de tal acuerdo se procedió al establecimiento de la Empresa de

Refractarios Colombo-Suiza, por un valor actual suscrito y pagado por partes iguales, de tres millones de pesos.

MATERIA PRIMA

El 95% de la materia prima utilizada proviene de las minas de propiedad de la empresa, situadas en los municipios de Guarne, Rionegro y La Unión, todas ellas localizadas a una distancia inferior a 50 kms. de la fábrica.



Ladrillos prensados en seco antes de ser transportados a los secadores. Al fondo la Prensa Hidráulica y la Prensa Mecánica para la fabricación de ladrillos en seco y en húmedo.

PRODUCCION

Los primeros ensayos de producción en escala industrial se llevaron a efecto en la planta piloto construida en el sector de Robledo. Allí se desarrollaron nuevos equipos y ampliaciones y se originó el plan para la fábrica definitiva, que hoy funciona en el Barrio Colombia de Medellín, en un área de 21.000 metros cuadrados.

La instalación de todas las unidades, la construcción de edificios dise-

ñados con tal propósito y la planificación para producir 1.000 toneladas por mes, todas se han logrado hoy casi en su totalidad. Los productos refractarios producidos en diversas formas y tamaños, con contenido de alúmina hasta de 55%, abastecen el 85% de la demanda nacional. Al iniciar estudios en 1953, la importación anual era de 10.000 toneladas por un valor CIF de dos millones y medio de pesos, con cambio al 2.50.

SERVICIO TECNICO

Queremos hacer hincapié en el completo servicio técnico que la empresa presta a la industria en forma directa y eficaz.

Conocido es de todos que el carácter ácido o básico que predomina en determinado proceso influye casi siempre en la calidad del producto terminado y en las condiciones de operación. Un refractario básico, en contacto con una atmósfera fuertemente ácida tendría una duración muy limitada, y viceversa. Además de estas consideraciones de orden químico, existen efectos de abrasión, presión de los gases, difusión de los líquidos, cambios térmicos, peso de las estructuras y temperatura de trabajo, factores éstos que varían en forma muy desigual según el producto que se desee fabricar. Muchas veces se requieren distintos tipos de refractarios en un mismo horno. En cada caso los técnicos de ERECO, estudian a fondo todos los efectos que pueden influir tanto en la duración del refractario como en la calidad del producto terminado, antes de recomendar al productor el tipo que mejor se adapte a sus necesidades, es decir, aquel que le produzca el óptimo resultado en su instalación.

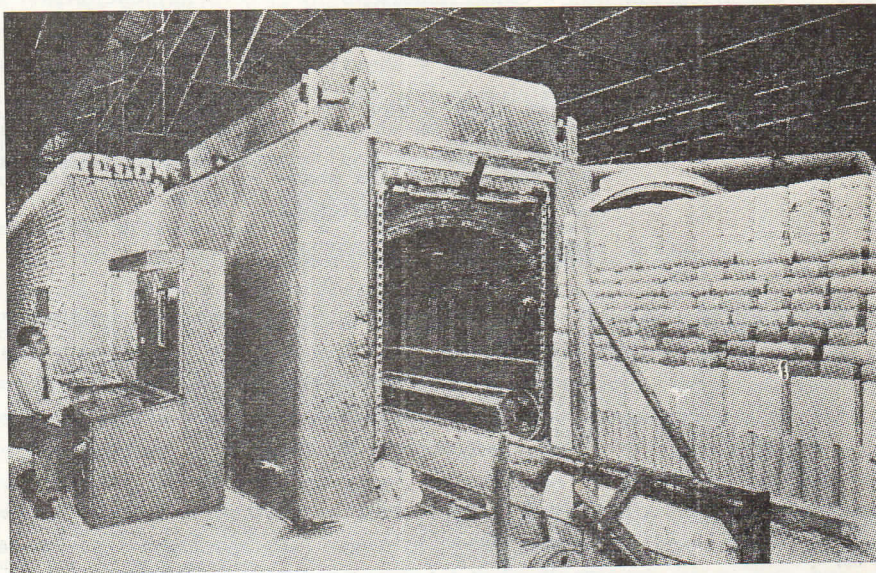
Sólo la honorabilidad y la base científica rigen las ventas de la empresa. Cada caso es una situación distinta. Los productos más convenientes en una fábrica pueden ser contraindicados en otra. Las recomendaciones técnicas en esta materia han sido siempre bienvenidas y agradecidas por todos sus clientes.

REFRACTARIOS DE ARCILLA

Es este tipo de refractarios el más extensamente usado en la industria. Su fabricación se hace por regla general utilizando varias clases de arcillas cada una de las cuales imparte a la mezcla sus propiedades individuales, tales como el carácter refractario y la plasticidad. También se utiliza arcilla previamente calcinada para controlar la contracción. Estos materiales molidos en seco y seleccionados según el tamaño, se mezclan con una cantidad definida de agua antes de someterse a las operaciones de prensado, secado y calcinación. Para esta última operación la fábrica dispone de un modernísimo horno túnel de control semiautomático. Así se obtienen los siguientes refractarios:

MARCA	CLASIFICACION	CARACTERISTICAS	APLICACIONES	
	Americana (ASTM)	Alemana (DIN)		
UNIVERSAL ESPECIAL (U ES)	SUPER DUTY	A I SP	42 - 44% Al ₂ O ₃ + TiO ₂ Cono Orton 33 - 34 1745 - 1760°C 3173 - 3200°F Baja contracción a altas temperaturas, excelente resistencia mecánica, buen comportamiento al ataque de las escorias y a los cambios bruscos de temperatura. Sistemas de fabricación: PH. FM.	Revestimientos y mamposterías de calderas y hornos industriales sometidos a temperaturas elevadas y continuas, en partes expuestas a la acción directa del fuego. Quemadores de trabajo pesado.
UNIVERSAL 33 (U 33)	SUPER DUTY	A	40 - 42% Al ₂ O ₃ + TiO ₂ Cono Orton 32 - 33 1700 - 1745°C 3092 - 3173°F Excelente comportamiento a altas temperaturas variables y continuas, muy buena resistencia mecánica. Sistemas de fabricación: PH. FM.	Bóvedas, muros y demás mamposterías de calderas y hornos industriales expuestos a la acción directa del fuego. Quemadores de trabajo pesado, intermitente y continuo, con cambios bruscos de temperatura.
UNIVERSAL 32 (U 32)	HIGH DUTY	A II	35 - 40% Al ₂ O ₃ + TiO ₂ Cono Orton 31 - 32 1680 - 1700°C 3056 - 3092°F Buenas propiedades mecánicas y resistencia a los cambios de temperatura. Sistemas de fabricación: PH. MV. y FM.	Trabajos generales de revestimientos y mamposterías para servicio pesado y semipesado en calderas y hornos industriales.
UNIVERSAL 30 (U 30)	INTER MEDIATE DUTY	A III	30 - 35% Al ₂ O ₃ + TiO ₂ Cono Orton 29 - 31 1640 - 1680°C 2984 - 3056°F Sobresalientes propiedades mecánicas y muy buena resistencia al ataque de las escorias. Sistemas de fabricación: PH. MV. y FM.	Servicio semipesado en muros, pisos y mamposterías en general, de calderas, hornos industriales, chimeneas, etc.
UNIVERSAL 27 (U 27)	LOW DUTY	B III	Aluminoso semiácido. Cono Orton 26 - 29 1595 - 1640°C 2903 - 2984°F Sistema de fabricación: MV.	Servicio general de trabajo liviano en revestimientos de calderas, hornos industriales, chimeneas, ductos de humo, etc.
UNIVERSAL AISLANTE (U A)			Cono Orton 32 1700°C 3092°F Peso específico aproximado Kls/Dm ³ 1.2 Porosidad volumétrica 50% Transmisión calórica aproximada entre 200 - 1000°C de 0.52 Kcal/mt-hr-°C Sistema de fabricación: MV. y FM.	Muros intermedios y mamposterías de aislamiento en toda clase de hornos industriales, en partes no sometidas a la acción directa del fuego.

PH == Prensado Hidráulicamente.
MV == Moldeado al Vacío y prensado.
FM == Fabricación manual.



Carro cargado con ladrillos prensados, listo para entrar en el horno-túnel semiautomático. El Dr. Rudolf Slama, del Depto. Técnico, muestra el manejo del tablero de control de temperaturas y movimiento de carros en el horno.

REFRACTARIOS ESPECIALES

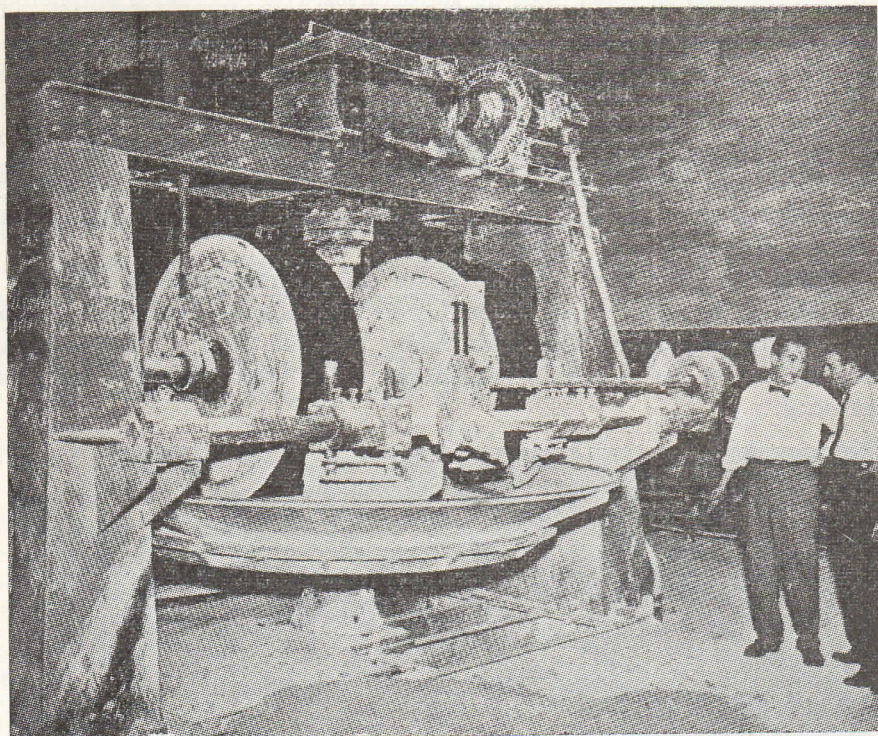
a) PARA ACERIAS:

Entre los muchos tipos de refractarios que utiliza una acería moderna merecen destacarse los siguientes:

En el alto horno, las condiciones de resistencia varían forzosamente desde el momento en que entra el mineral a la parte superior, hasta que se separa el hierro fundido en la parte inferior. Al principio se requiere dureza, resistencia a la abrasión y al paso de los gases; luego entra en juego la fuerza de desintegración del carbón; más abajo el refractario debe resistir la acción de la escoria, para lo cual se requiere un tipo de baja permeabilidad y baja porosidad y por último, la acción del metal fundido requiere un tipo de gran estabilidad en su volumen a alta temperatura.

En los dispositivos de vaciado, los ladrillos deben resistir cambios bruscos de temperaturas y no presentar adherencias en las boquillas.

Los refractarios para convertidores Bessemer, los de los recuperadores de calor, en fin, la producción de todos los tipos necesarios en la metalurgia del hierro merecen la atención y el estudio más cuidadoso por parte de ERECO para garantizar un ladrillo apropiado para cada situación.



Proceso de preparación de mezclas para las prensas en el molino mezclador.

b) PARA HORNO DE CEMENTO:

En la manufactura del cemento, el uso de refractarios encuentra un amplio campo de aplicación. Los secadores, recuperadores de calor, hornos rotatorios y enfriadores del clinker, todos se benefician de las diferentes propiedades inherentes a los refractarios. El problema principal se presenta en los hornos rotatorios. En la sección de secado se necesita un material duro y denso que resista la acción penetrante de la humedad y la fuerte acción abrasiva de esta zona. En la parte intermedia del horno, la elevada temperatura y la manera como se disponga la colocación del refractario, son los factores que señalan el tipo más conveniente. Y por último, en la zona de calcinación en donde la temperatura llega a 2900°F, se necesita un material de altísimo poder refractario y que tenga la propiedad de impregnarse del material fundido para evitar así desgaste posterior.

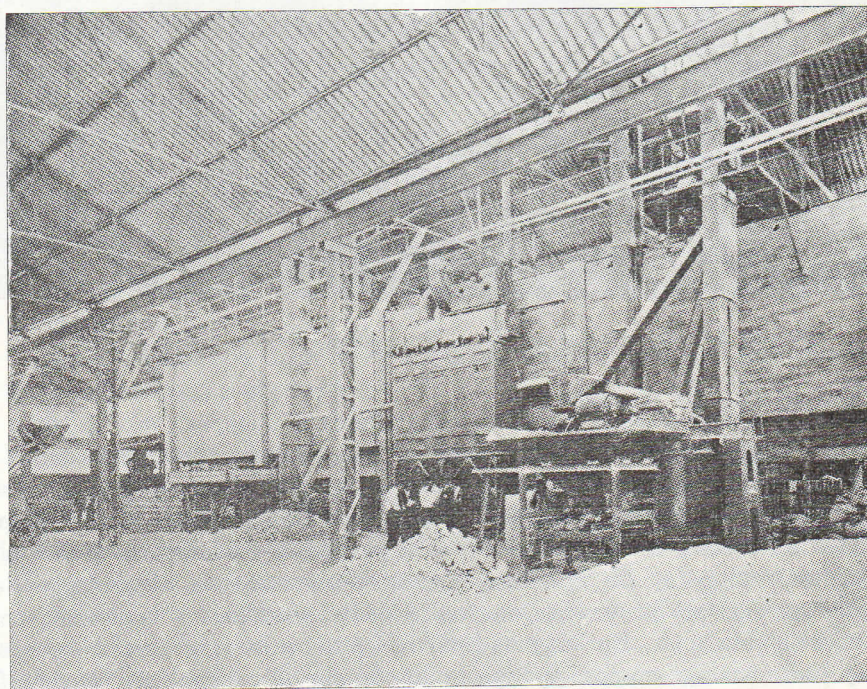
ERECOS abastece normalmente varias fábricas de cemento en el país

de sus necesidades en estos tipos de refractarios, con resultados ampliamente satisfactorios.

c) PARA LA INDUSTRIA VIDRIERA:

Esta importante rama de la Industria Nacional encuentra en los refractarios ERECOs tipo VIDRAL una fuente de suministro de ladrillos de formas especiales para los alimentadores, bloques desnatadores, boquillas para quemadores y, en general todas aquellas piezas de la cuba que no están en contacto directo con el vidrio fundido.

Estos refractarios se fabrican hasta con un contenido de alúmina de 55% y los resultados prácticos obtenidos en instalaciones dedicadas a la producción de vidrio común, Silicato de Sodio, etc., han sido por demás halagadores, con eficiencias iguales y superiores a las alcanzadas con materiales importados.



Vista total de la sección de silos de materias primas en proceso y materiales semi-procesados (chamote). En el primer plano los elevadores y el molino de rodillos para triturar chamote; al centro el recolector de polvo.

d) PARA LA INDUSTRIA QUIMICA:

La más nueva línea de ERECOs incluye una gama completa de refrac-

tarios antiácidos desarrollados especialmente para la Industria Química. Estos incluyen anillos de contacto y ladrillos de forma especial para el revestimiento de torres y tanques para la producción de ácidos, soda cáustica y demás instalaciones similares así como para el recubrimiento de protección de muros y piezas en instalaciones de jabonerías, cervecerías, etc. en donde los agentes químicos afectan la estabilidad de otros materiales de construcción.

e) PARA FUNDICIONES EN CUBILOTES Y CUPULAS:

En cubilotes y cúpulas, la naturaleza de la carga, el carácter de las corrientes, la composición del combustible y la duración de la fusión, determinan la escogencia de los ladrillos. ERECOS ofrece el refractario FERROLIT, cuyas características de dureza, densidad y resistencia a las escorias se adaptan en la forma más adecuada a estos procesos.

f) PARA CALDERAS:

Los refractarios desempeñan diversas funciones en las calderas, a saber: aíslan el calor producido, mantienen los gases de combustión a la temperatura conveniente, dirigen los gases a través de los canales, etc. Los productos de ERECOS en esta aplicación han tenido acogida inmediata por parte de las diversas industrias que los utilizan.

g) CEMENTOS REFRACTARIOS:

Para la fabricación rápida y exacta de piezas refractarias no sometidas a grandes exigencias térmicas, ERECOS suministra el cemento refractario FRA-SEC de fraguado hidráulico. Una fácil preparación con agua y un fraguado por demás rápido son ventajas en la fabricación de boquillas para quemadores, deflectores, y paredes de tubería en calderas, así como en revestimientos monolíticos de hornos pequeños.


h) REFRACTARIOS PLASTICOS:

El refractario plástico ER-PLAX de fraguado en caliente es un producto desarrollado para la construcción de revestimientos monolíticos y la reparación rápida de mamposterías refractarias en toda clase de calderas.

Las ventajas principales de este material incluyen facilidad en la manipulación y en la aplicación por medio de un mazo de madera o un instrumento similar, y, además, una buena resistencia hasta temperaturas de trabajo de 1350°C.

i) AISLANTES PLASTICOS:

El aislante plástico refractario LIVIANER es un producto que viene a satisfacer la creciente demanda de la industria en aislantes térmicos de larga



duración y gran economía. Su campo de aplicación incluye revestimientos de tuberías de vapor de agua caliente, ductos de humo y gases, recubrimientos externos y en paredes intermedias de calderas y hornos.

j) MORTEROS:

La gran variedad de morteros que ofrece ERECOs se ajustan a las necesidades impuestas por todos y cada uno de los tipos de refractarios para así obtener un mayor rendimiento y una mayor economía.

REFERENCIAS:

Catlet, Charles - Cer. E. 610 - Ohio State University.
Harbison Walker - Refractories Company - Modern Refractory Practice - Third ed.
General Refractories Company - Refractories - 1949.
Vinculo Shell - Abril-Junio 1957.
Shreve - Chemical Process Industries.
ErecoS - Catálogos.

LA REFINERIA DEL FUTURO

Quince millas al sur de Wilmington, Delaware (EE. UU.) y a lo largo del río Delaware, la TIDEWATER OIL COMPANY ha comenzado a operar la refinería más moderna del mundo. Ocupa 5.200 acres de extensión y seis de las once mayores unidades, son las más grandes contruídas hasta ahora:

La unidad de crudo, con una capacidad de 130.000 b/d.; la unidad de crackin catalítico fluido con 102.000 b/d.; la unidad de extracción con 42.000 b/d.; la unidad de coquificación, con 42.000 b/d.; la de reformación, con 45.200 b/d. y la desulfuradora con una capacidad de 38.000 b/d.

Está diseñada para cargar crudo de baja gravedad, alto azufre y para dar máxima producción en destilados. Es una refinería para combustibles, sin asfaltos ni residuos.

Es capaz de producir toda su gasolina a un octanaje mayor que 100 y a una rata de 65.000 barriles por día.

En el diseño de esta refinería se usó una nueva filosofía. No se tuvo en cuenta la construcción tradicional como factor predominante, sino que se estudiaban y comparaban nuevas ideas y prácticas preestablecidas. La construcción estuvo a cargo de la firma C. F. Braun y Cía. de Alhambra, California (EE. UU.).

DETERMINACION DE PUNTOS DE EQUILIBRIO PARA LOS SISTEMAS ALCOHOL ETILICO-AGUA Y ALCOHOL ISOPROPILICO-AGUA

Por TERESA MOLINA A.
Ingeniera Química (U. de A.)

El objeto del presente trabajo experimental fue determinar los datos para equilibrio vapor-líquido, bajo la presión de Medellín, con el fin de utilizarlos, en el laboratorio de Operaciones Unitarias, para destilaciones, ya que sólo se tienen datos bajo otras presiones.

En el laboratorio se empleó para el trabajo una columna de destilación OTHMER, cuya descripción se hará más adelante. Se determinó como punto de partida el punto de ebullición del agua destilada, resultó ser 95.2°C, para las condiciones de Medellín (alrededor de 640 mm. de presión).

DETERMINACION DEL EQUILIBRIO ENTRE VAPOR Y LIQUIDO

Para diseñar una columna con un fin específico, y aun para determinar el número de platos teóricos en una columna dada es necesario conocer los datos para el equilibrio vapor líquido del sistema que va a ser destilado. Como sólo unos pocos sistemas forman soluciones ideales, caso en el cual pueden calcularse los datos para el equilibrio por medio de la ley de Raoult, es necesario un medio de determinar dichos datos para mezclas binarias fuera de este rango. La curva de equilibrio completa es trazada después de una serie de determinaciones individuales del vapor en equilibrio con el líquido, del cual ha sido vaporizado; los líquidos iniciales son de distintas composiciones, varían desde cien moles por ciento del más volátil, hasta 100 moles por ciento del menos volátil. La tarea de una columna de equilibrio vapor-líquido, consiste en dar una muestra de vapor condensada en un líquido, el cual está exactamente en equilibrio con el líquido mismo de la muestra.

Se han empleado un gran número de métodos para la determinación de equilibrio vapor-líquido. El primero de éstos es la destilación simple de una muestra muy pequeña de vapor de un frasco que contiene gran cantidad de líquido. Método que puede ser inexacto porque casi siempre tiene lugar algo de reflujo... Además requiere una muestra de material relativamente grande. Un segundo método consiste en pasar vapor de composición constante a través de un líquido hasta que se alcanza el equilibrio.

Este método permite refinamiento, pero está sujeto a considerable inexactitud. Un tercer método consiste en recoger y analizar varias fracciones sucesivas de una destilación discontinua y luego extrapolar hasta un punto donde debe obtenerse el punto cero.

Un cuarto método, quizá el más satisfactorio, es el desarrollado por Othmer, y consiste en vaporizar un líquido, condensar los vapores y luego recircular el condensado a través de un ciclo hasta tener el equilibrio. Varios requisitos deben satisfacerse con el fin de que la columna opere eficientemente y sin error. Primero, el líquido debe vaporizarse y condensarse sin permitir ningún reflujo entre la primera vaporización y la última condensación. El reflujo serviría para dar un vapor más rico en el componente más volátil que el del verdadero equilibrio. Segundo, debe evitarse la introducción del líquido en el vapor. El paso de material sin vaporizar dará para el equilibrio un valor menor que la cantidad actual de componente más volátil en el vapor. Tercero, la composición del material en la columna debe ser constante. Cuarto, ninguna parte del aparato debe sobrecalentarse tanto como para causar vaporización total en vez de equilibrio, lo cual dará también un valor, para la composición del vapor, demasiado bajo en el componente más volátil. Quinto, la ebullición de la solución debe ser completamente homogénea.

EL APARATO DE OTHMER

Varios investigadores han tenido en cuenta los requisitos anteriores de diferentes modos. A continuación se describe el diseño y funcionamiento de algunas columnas de equilibrio. La primera y una de las más satisfactorias y sencillas es la de Othmer, Fig. 1 A. En ésta los vapores que se elevan a través de A son rodeados por vapores del mismo punto de ebullición en B. De este modo se elimina el reflujo, y los vapores pasan al condensador sin ser enriquecidos sobre el punto actualmente obtenido para el verdadero equilibrio. La composición de la columna se mantiene constante, volviendo el destilado a ésta a través de F. La recirculación del líquido, unida a la agitación causada por la ebullición, son probablemente suficientes para asegurar la homogeneidad de la carga de la columna.

La operación del aparato Othmer, Fig. 1 A, es como sigue: La carga se calienta hasta la ebullición, por medio de un calentador interno. Se permite elevar los vapores en B hasta que alcanzan la abertura C, así se expulsa todo el aire y se rodea el tubo interior A con vapores. Se cierra luego el tapón C. La mezcla binaria en el frasco es entonces destinada en el recipiente D. Cuando la profundidad del destilado alcanza a E, fluye al frasco de destilación, cuando la temperatura del termómetro permanezca constante se considera que se ha establecido el equilibrio.

Es destilado un volumen igual, aproximadamente, a tres o cuatro veces el volumen de D. Se toman muestras en G y H y se analizan generalmente por índice de refracción o densidad. La muestra de G da la composición del líquido, la de H da la del vapor en equilibrio con el líquido. Se descartan los primeros centímetros cúbicos de cada llave. Se sigue el mismo proceso con muestras de diferente composición; obteniéndose así todos los datos necesarios para la elaboración de curvas de equilibrio y la solución gráfica del diseño de una columna.

Othmer ha mejorado este aparato con el objeto de evitar la posibilidad de condensación y reflujo en el tubo A. Los vapores pasan a través de A, Fig. 1 B, luego pasan por el tubo B. Líquido y vapores no condensados pasan por el embudo interior C, elevándose en el recipiente concéntrico D hasta que sobrefluyen a través de E, al enfriador F, de donde vuelven a la marmita G, por medio del tubo H. La ventaja de este arreglo se basa en el hecho de que el destilado que va al recipiente lo hace en el punto de ebullición, evitando la posibilidad de que vaya aire disuelto en el condensado. Muestras de líquido y vapor son tomadas de las llaves J y K. La operación de este aparato es esencialmente la misma del descrito en la figura 1 A. Las aberturas L están en el aparato actual movidas 90 grados de la posición mostrada; son usadas para cargar el aparato o para la limpieza. Deben notarse varios detalles de construcción, así: la abertura M, en el condensador, es máxima, mientras que N, en la parte superior del mismo, decrece en $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro. P es una especie de anaquel inclinado de modo que ningún condensado pueda volver al recipiente. El cuentagotas R está tan cerca a C como sea posible. La línea B tiene una inclinación indicada por V. T es la salida a la atmósfera, o la unión a un sistema de vacío, si éste se desea.

Hay gran variedad de aparatos para determinaciones de equilibrio siguiendo los métodos anotados anteriormente, pero no se incluye en este artículo la descripción de ellos por no estar relacionados con el trabajo llevado a cabo en el laboratorio, ya que para éste se empleó una columna de destilación Othmer semejante a la descrita en la figura 1 B.

SINTESIS DEL TRABAJO REALIZADO EN EL LABORATORIO

Los datos teóricos necesarios para complementar el trabajo llevado a cabo en el laboratorio, tales como densidades de mezcals acuosas de alcohol Etilico y alcohol Isopropílico fueron tomados del Manual de PERRY. Para temperaturas de 20 y 25 grados, para las primeras, y 20 y 30 grados para las segundas.

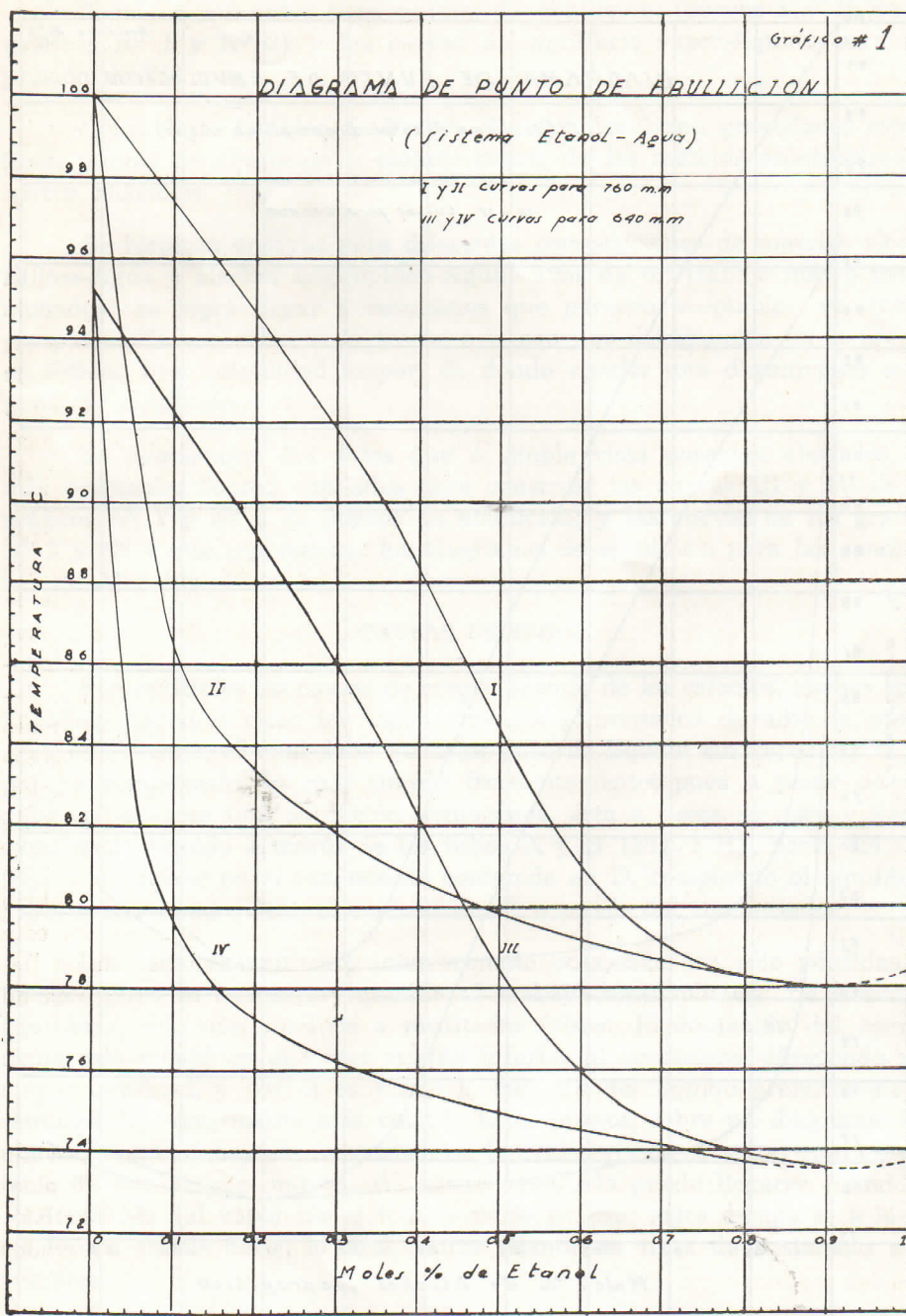
Gráfico # 1

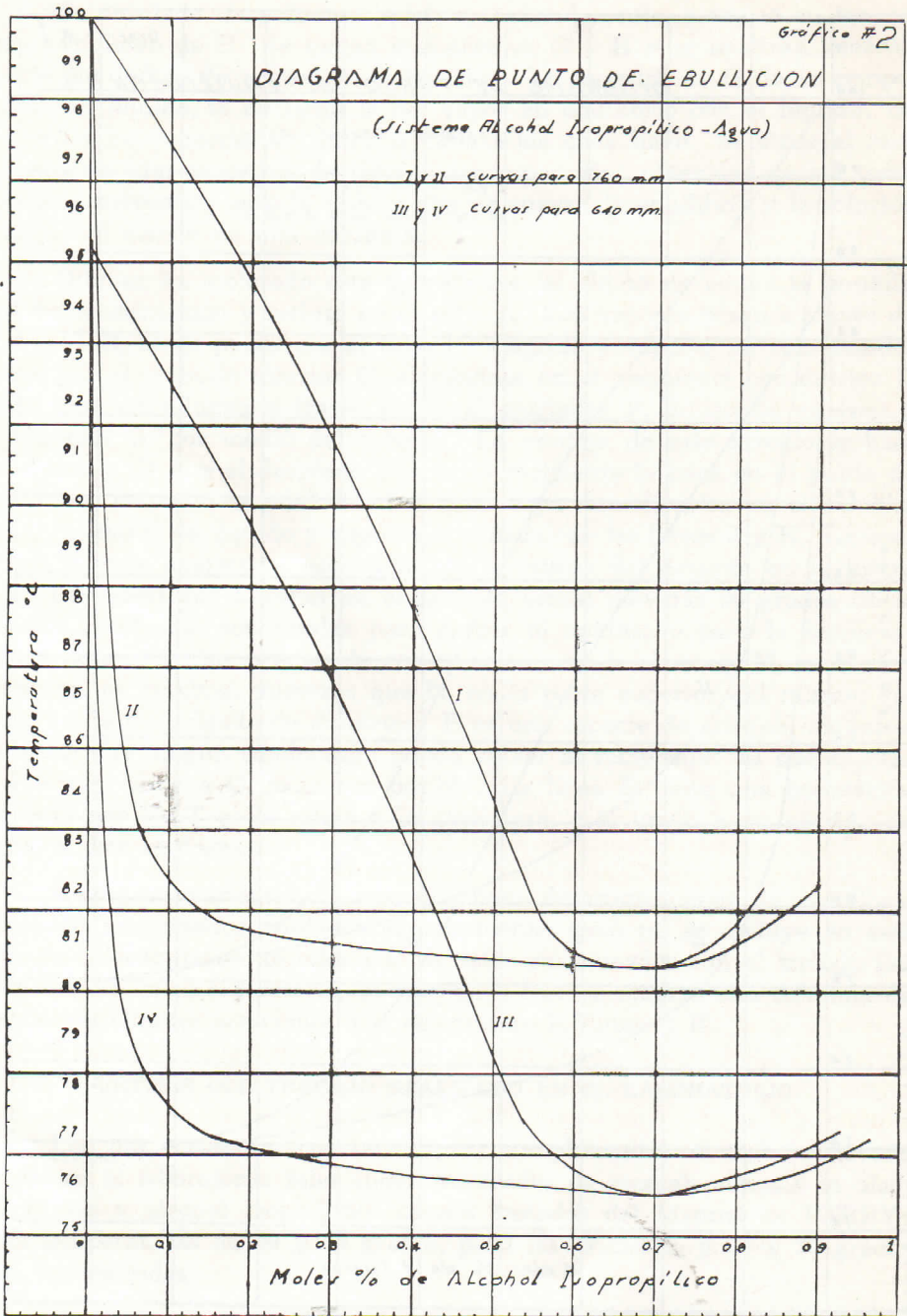
DIAGRAMA DE PUNTO DE EBULLICION

(Sistema Etanol - Agua)

I y II Curvas para 760 mm

III y IV Curvas para 640 mm





También los datos para puntos de ebullición (curvas I y II de los gráficos N^o 1 y N^o 2) y las curvas de equilibrio vapor-líquido para una presión de 760 mm.

Otros datos también de Perry: Pesos moleculares, gravedades específicas, puntos de ebullición y características de las mezclas azeotrópicas de ambos alcoholes.

Se hicieron ensayos para diferentes composiciones de mezclas alcohol Etilico-Agua y alcohol Isopropílico-Agua. Tras de un trabajo más o menos cuidadoso se logró llegar a resultados que parecen aceptables, ya que se comportan de acuerdo con la teoría, así: con una disminución en la presión se obtiene una volatilidad mayor, de donde resulta una disminución en el punto de ebullición.

Se descartaron los datos que a simple vista parecían absurdos; los más aceptables fueron copilados para construir las curvas III y IV de los gráficos N^o 1 y N^o 2 de puntos de ebullición; y las curvas de los gráficos N^o 3 y N^o 4 que representan los diagramas de equilibrio para las condiciones de Medellín.

CAUSAS DE ERROR

Son múltiples las causas de error: además de los cálculos, apenas aproximados, podemos citar los inconvenientes presentados durante la operación, así: reflujo, el cual debe evitarse; paso de líquido sin vaporizar al vapor ya condensado, lo cual sucede frecuentemente, pues a pesar de que debe conservarse una ebullición homogénea, ésta a veces se hace violenta, expulsando líquido a través de los tubos A y B (Fig. 1 B), parte del cual pasa a disolverse en el condensado contenido en D, rompiendo el equilibrio, y parte encuentra salida al exterior en T, a través del condensador.

Los factores anotados anteriormente ocasionan, no sólo pérdidas de tiempo, pues es necesario retardar el trabajo hasta obtener de nuevo el equilibrio, sino que conduce a resultados falsos. El contenido del componente más volátil en el vapor resulta inferior al verdadero, ofreciendo una mayor densidad, y por el contrario la muestra del líquido presenta mayor cantidad del componente más volátil. Estos puntos, sobre un diagrama, dan una curva por debajo de la verdadera, lo cual sería cierto en el caso de tratarse de una presión mayor. Al mismo resultado puede llegarse cuando la condensación del vapor no es total y parte de éste logra escaparse a la atmósfera a través de T, lo cual ocurre cuando se trata de sustancias muy volátiles.

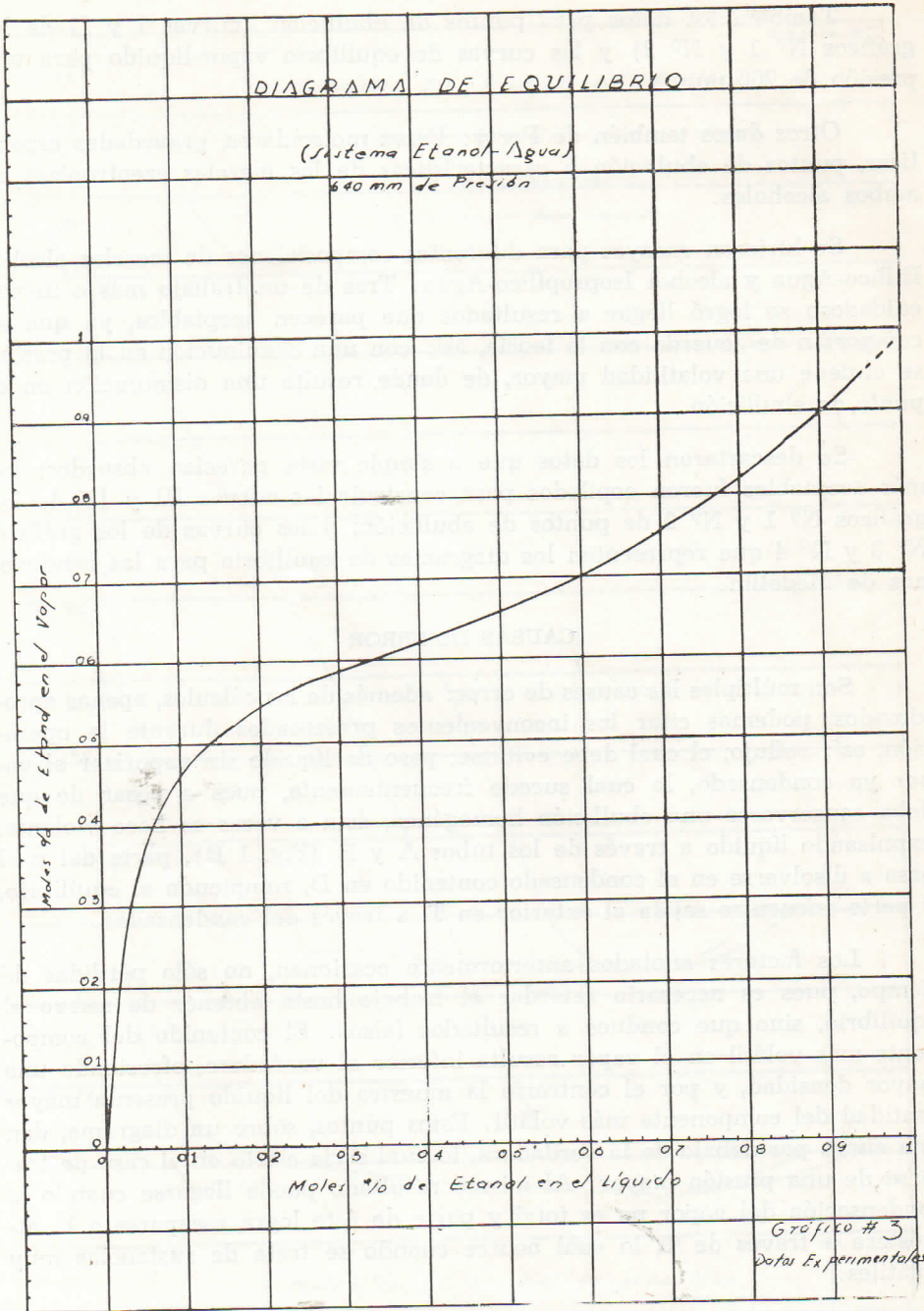
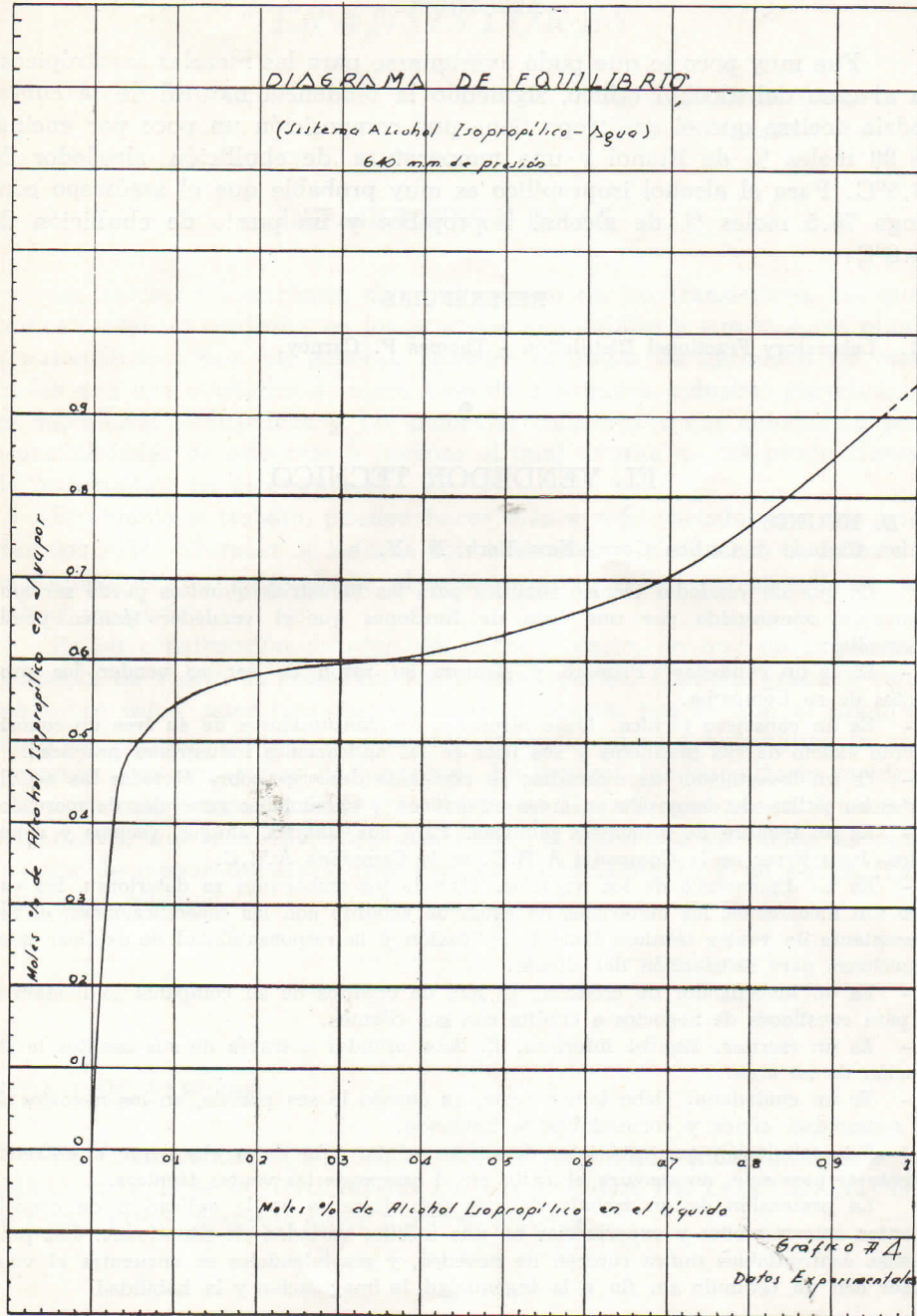


DIAGRAMA DE EQUILIBRIO

(Sistema Alcohol Isopropílico - Agua)

640 mm de presión



AZEOTROPOS

Fue muy poco lo que pudo averiguarse para las mezclas azeotrópicas: en el caso del alcohol etílico, siguiendo la tendencia natural de la curva, podría decirse que el azeótropo tiene una composición un poco por encima de 90 moles % de Etanol y una temperatura de ebullición alrededor de 73.5°C. Para el alcohol isopropílico es muy probable que el azeótropo contenga 70.5 moles % de alcohol isopropílico y un punto de ebullición de 75.8°C.

REFERENCIAS

1. Laboratory Fractional Distillation - Thomas P. Carney.



EL VENDEDOR TECNICO

H. D. HUGHES

Union Carbide & Carbon Corp., New York, N. Y.

Lo que un vendedor técnico significa para las industrias químicas puede ser ampliamente comprendido por una lista de funciones que el vendedor técnico puede desarrollar:

- El es un vendedor. Primero y siempre su razón de ser es vender los productos de su Compañía.
- Es un consejero técnico. Debe ofrecer a los consumidores de su área un conocimiento exacto de sus productos y sus usos en las aplicaciones industriales prácticas.
- Es un investigador de mercados; su compañía descarga sobre él todas las actividades bursátiles, de desarrollo en áreas específicas, y condiciones generales de mercado.
- Es un hombre de relaciones públicas. Para sus clientes, amigos, vecinos y conocidos, Juan Pérez de la Compañía A.B.C. es la Compañía A.B.C.
- Es un diplomático de los negocios. Cuando los embarques se deterioran, los envíos son incorrectos, los materiales no están de acuerdo con las especificaciones, el representante de ventas técnicas tiene la obligación y la responsabilidad de explicar tales situaciones para satisfacción del cliente.
- Es un investigador de créditos. El jefe de créditos de su compañía lo llamará a él para cuestiones de negocios a crédito con sus clientes.
- Es un escritor. Escribe informes. El debe orientar a través de sus escritos la situación de su área.
- Es un ciudadano. Debe tomar parte, en cuanto le sea posible, en los negocios de su comunidad, cívica y comercialmente hablando.

Esta tabulación que está lejos de ser completa, debe dejar claro que el entrenamiento técnico solo, no asegura el éxito en el campo de las ventas técnicas.

La pretensión de un trabajo de este tipo descansa en la aplicación de conocimientos, informaciones y experiencias en una infinita variedad de situaciones. Los problemas confrontables nunca carecen de novedad, y resolviéndolos se encuentra al vendedor con un estímulo sin fin a la ingenuidad, la imaginación y la habilidad.

TRANSISTORES

Por N. ATEHORTUA RPO.
Ingeniero Químico.

DEFINICIONES E IDEAS

La industria electrónica sigue el camino de los transistores, los que significan mejores controles en los procesos industriales y aun mejores plantas automáticas. Son, en general, cristales menudos de germanio no más grandes que una almendra de maíz, base de una nueva industria gigantesca. Los ingenieros electrónicos y las potencias militares están anhelantes por las posibilidades de este nuevo invento el cual es una de las producciones más importantes en electrónicos.

En cuanto a trabajo, pueden hacer más y más variados que los que hacen los tubos al vacío, a los que son básicamente similares. Constan de tres elementos: un equivalente al cátodo, una rejilla correspondiente al ánodo y un plato.

En su construcción difieren del tubo al vacío, en que no requieren envoltorio de vidrio ni necesitan vacío para operar. Ofrecen grandes ventajas sobre éstos, pues casi no consumen potencia, por lo que el calentamiento no es muy grande y como consecuencia no es problemática la refrigeración como en el caso de los tubos. En general, los transistores pueden construirse más compactamente que los tubos al vacío por necesitar menor refrigeración, son más eficientes que éstos, el costo de operación es más bajo, son de mayor duración, más baratos potencialmente y no tienen filamento para quemar.

NOTA DEL EDITOR:

Por inconvenientes editoriales hemos suspendido indefinidamente la publicación de la serie "ORIGENES DE LA TEORIA DE LOS CUANTOS" que tanto interés despertó entre nuestros lectores.

TEORIA

Los semiconductores, de acuerdo con sus características, se han clasificado como semiconductores intrínsecos y semiconductores impuros. Para la primera clase las propiedades son características del material puro y sólo unas pocas muestras se han investigado completamente, como son el germanio y las siliconas. Para la segunda clase, el comportamiento del semiconductor depende de las concentraciones de pequeñas impurezas. Algunas de las propiedades dependen de si el átomo impuro puede perder o aceptar electrones. Si es del primer caso, el material es conocido como: exceso, donador o semiconductor tipo N; si es del segundo caso, como: defecto, aceptor o semiconductor tipo P.

Los transistores confirman los conceptos teóricos de la mecánica cuántica respecto a la cavidad positiva (hole), su duplicado negativo y el electrón de exceso en la teoría moderna de sólidos. Esto abre un nuevo campo de estado sólido-físico llamado "Transistor Electrónico" en el cual todos los transistores son importantes.

Hay transistores de "punto de contacto" y transistores de "Unión". Los primeros fueron anunciados por Bell Telephone Laboratories Murray Hill en julio de 1948 e inventados por los Dres. John Bardeen y Walter H. Brattain aunque las primeras investigaciones fueron iniciadas y dirigidas por el Dr. William Shockley.

Esencialmente, el transistor de "punto de contacto" consiste en dos fila-

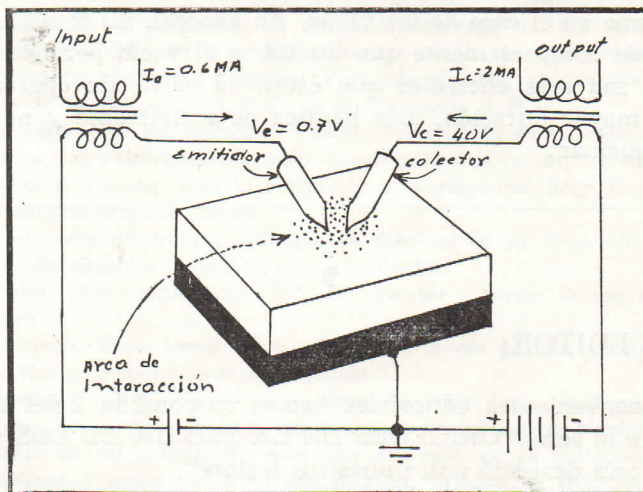


Fig. 1: Transistor de punto de contacto que tiene sondas que tocan el bloque de germanio.

mentos delgados de alambre que tocan un pequeño bloque de germanio, el cual está soldado a una base que le sirve de contacto. Este aparato es encajado en un cilindro metálico de talla calibre 0.22.

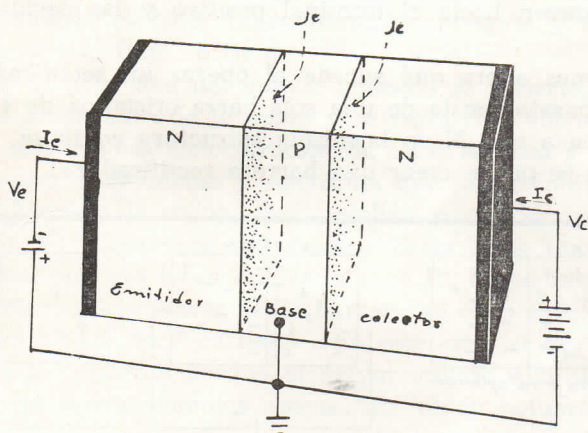


Fig. 2: Transistor de unión que tiene diferentes zonas en un solo cristal.

El transistor de "Unión" no tiene puntos de contacto, los que corresponden a los terminales de un tubo al vacío, sino una barra pequeña de germanio tratada de tal manera que contenga una delgada capa eléctricamente positiva, entre dos terminales eléctricamente negativos, todo acoplado en una pieza de metal. Su nombre proviene de la "unión" entre los terminales negativos y la capa positiva. Todo se encaja en un plástico duro. Los alambres se llevan a cada una de las regiones en el germanio y se sacan del plástico en forma de trenza. Lo anterior da una unidad fuerte que soporta choques mecánicos superiores a 20.000 veces la fuerza de gravedad. Los de unión ocupan cerca de 1/400 parte de pulgada cúbica o cerca de 1/50 parte del espacio ocupado por un tubo al vacío típico subminiatura. Pueden ser de menor tamaño que los de punto de contacto, son más eficientes y consumen menor potencia.

Cómo trabajan los transistores. - El germanio tiene cuatro electrones de valencia. Cristaliza en el sistema cúbico y cada átomo está unido a sus cuatro vecinos por enlaces covalentes de electrones pareados.

El calor puede hacer salir los electrones del enlace covalente y cuando esto sucede a uno de ellos, queda libre para vagar en el cristal llevando su carga negativa. La posición dejada por el electrón es llamada "cavidad" (hole) y ya que es la ausencia de un electrón actúa como una positiva.



A temperatura normal, los electrones y las cavidades se están liberando y recombinando constantemente, lo que hace al germanio puro un semiconductor intrínseco.

Si se aplica un campo eléctrico a un semiconductor intrínseco, los electrones se mueven hacia el terminal positivo y las cavidades hacia el negativo.

Consideremos ahora qué sucede al operar un rectificador de unión tipo P-N. Tal aparato consta de una sola barra cristalina de germanio, con una zona P cerca a otra N en la misma estructura continua. En la unión de las dos zonas se puede crear una barrera rectificadora.

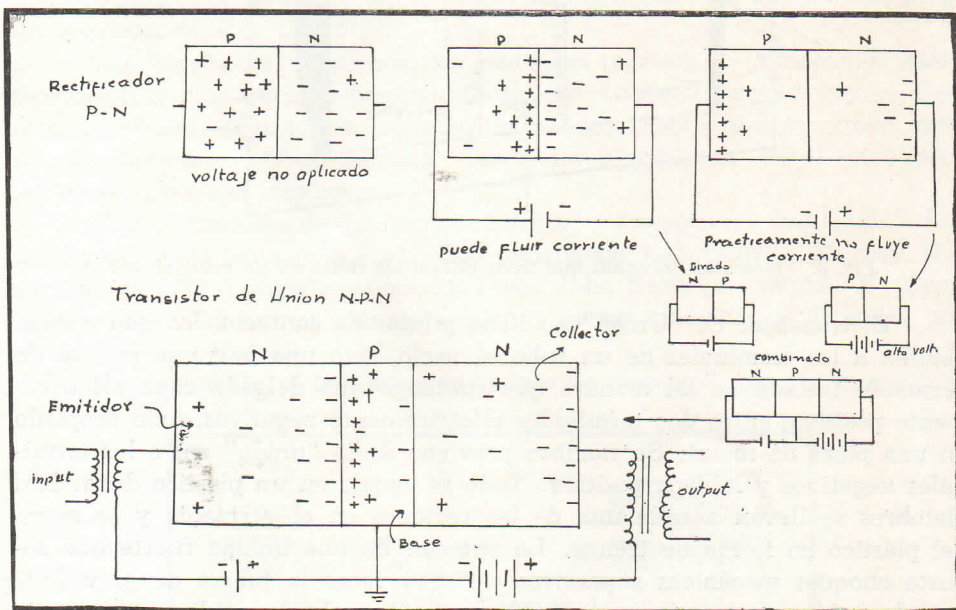


Fig. 3: Muestra esquemáticamente el comportamiento de electrones y cavidades de un rectificador de unión P-N y cómo un transistor puede considerarse como dos uniones en un solo cristal de germanio.

Cuando no se aplique potencial, habrá un exceso de cavidades en la zona P, y un exceso de electrones en la zona N, el número de los cuales es una función estática de la temperatura. Algunos portadores serán atrapados por centros de impurezas, en tanto que otros serán excitados en el cristal. Lo anterior puede entenderse mejor observando la figura 3.

Si se aplica una fuente de voltaje entre los extremos de la unión P-N, con el terminal positivo conectado en la zona P y el negativo en la N, ha-



brá flujo hacia la unión. En esta parte se encontrarán algunos electrones y cavidades y se recombinarán. Algunas cavidades cruzarán la zona N llevando corriente de carga positiva y simultáneamente, electrones cruzarán la unión para penetrar en la zona P llevando corriente de carga negativa. Como la resistencia es baja, fluirá bastante corriente y si se aumenta el voltaje, se elevará el flujo corriente.

Cuando la polaridad del voltaje aplicado se invierte, electrones y cavidades serán arrancados de la unión y se repelerán, volviendo cada cual a su zona. En este caso la concentración de éstos es poca y lógicamente será menor el número de cavidades y electrones que se recombinarán. Cualquier cavidad que llegue a la unión, será repelida por el campo eléctrico hasta cruzar la zona N. Electrones extraviados cerca de la unión, serán repelidos de la misma manera hasta cruzar la zona P. Como resultado casi no se transportará corriente a través de la barrera en cada dirección, la resistencia será alta y fluirá poca corriente. En este caso al aumentar el voltaje no aumentará la corriente porque el mayor voltaje sólo arrastrará electrones y cavidades manteniéndolos aparte. La unión actuará como un buen rectificador.

Los transistores de unión o de punto de contacto pueden ser de los tipos P-N-P o N-P-N. El primer tipo opera meramente por difusión de cavidades a través de germanio N, en tanto que el segundo lo hace por difusión de electrones a través de germanio P.

Transistor de unión. - El transistor de unión tipo N-P-N consiste en una sola barra de cristal de germanio, en la cual se demarca una zona P delgada entre dos zonas N que contienen impurezas donoras y por tanto están cargadas de electrones en exceso. La zona P tiene impurezasceptoras, y como consecuencia, cavidades en exceso.

Una de las zonas de los extremos es llamada "emecedora", la central "base" y la otra "colectora", las que se pueden apreciar en la figura 2.

Al conectar una batería de c. d. por su terminal positivo a la base y por el negativo a la emecedora, puede fluir corriente por la unión entre la emecedora y la base, tal como sucede en el rectificador antes descrito. Electrones fluyen desde la zona emecedora hacia la unión entre ésta y la base. Cavidades fluyen desde la base a la misma unión, en la cual cavidades y electrones se recombinan. El voltaje dado por la batería enviará electrones en exceso desde la zona emecedora, a través de la unión, la cual tiene baja resistencia, hacia la región central.

En un transistor de unión N-P-N la mayoría del flujo de corrientes entre el emecedora y el colector, es debida a la difusión de electrones desde el primero hacia el segundo, pasando por la base P- sin recombinarse con ca-

vidades. Para que la recombinación de éstos, sea un mínimo, se mantiene delgada la zona P.

Transistor de punto de contacto. - En el transistor de punto de contacto están localizadas dos sondas aguzadas o escobillas, a una distancia de 0.002 pulgadas en la parte superior de un bloque de germanio. Estos dos puntos de contacto son los electrodos "emisor" y "colector". El electrodo "base" es una área grande, de baja resistencia y soldada a la parte inferior del bloque de germanio.

En las áreas de contacto donde el emisor y el colector se aproximan al semiconductor, se forman pulsaciones de corriente, lo que crea pequeñas áreas de germanio tipo P directamente bajo los puntos. Como el cuerpo del bloque es del tipo N, el transistor será una unidad P-N-P.

De una manera similar está dispuesto el transistor N-P-N, excepto que la polaridad está invertida.

Eficiencia. - Los transistores son altamente eficientes. Para los de unión, llamados por los ingenieros electricistas, clase A, se alcanzan eficiencias de 48 a 49, de un 50% posible; para las clases B y C las eficiencias son del 98%.

Los de punto de contacto clase A son posibles eficiencias del 30%; para la clase C llega hasta 90%.

Estos aparatos pueden durar diez años o más. Se han chequeado todas las variedades y se llegó a la conclusión de que el de punto de contacto dura unas 70.000 horas y el de unión unas 90.000 horas.

Desventajas: - Como desventajas de estos aparatos están:

a) Producen más ruido que los tubos al vacío. El transistor de unión es 1.000 veces menos ruidoso que el de punto de contacto. El problema del ruido es mayor a mayor frecuencia.

b) Lo mismo que un tubo al vacío, el transistor tiene una frecuencia alta limitada por la capacidad entre los elementos; la principal limitación es debida al despacioso tránsito de electrones por el semiconductor. El límite superior de frecuencia para los de unión es de 3 a 5 megaciclos, mientras que los de punto de contacto han operado por encima de 70 megaciclos. Para los tubos al vacío es de 60.000 megaciclos.

USOS

Los transistores han causado una virtual revolución en el campo electrónico. Son muchísimos y muy variados los campos de aplicación de ellos, por las ventajas que atrás se anotaron. Algunas aplicaciones importantes

son: En la fabricación de unidades electrónicas pequeñas, televisión industrial, radiorreceptores, rectificadores para uso industrial, convertidores, radiocopiadores, computadores electrónicos, control remoto, control automático, amplificadores en general, unidades de alta potencia, foto-transistores, medidores de frecuencia de vibración, moduladores, osciladores, estabilizadores, multiplicadores, transformadores, celdas y baterías, capacitadores, circuitos eléctricos etc.

Uno de los primeros usos fue en computadores electrónicos, las máquinas fabulosas que "piensan", y en equipos de comunicación.

La Army Signal Corps. tiene diseñado un convertidor radiotelecopiador que usa transistores en lugar de tubos al vacío; requiere únicamente 1/10 de la corriente que necesitaba, y está en la relación de peso de 10 comparado con 100 que pesaba anteriormente.

La Bell Sistem está usando transistores en sus equipos de teléfonos.

9

ENTRO A OPERAR LA PRIMERA PLANTA DE GAS EN NUESTRO PAIS

ESTA LOCALIZADA EN LOS TERRENOS DE LA EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS,
EN EL CENTRO

La International General Electric S. S. INC., de Colombia, anunció que ya se han iniciado los trabajos de instalación de la primera Planta Generadora de Turbina de Gas en Colombia. La nueva planta, localizada en los terrenos de la Empresa Colombiana de Petróleos en El Centro, Santander, duplicará la presente capacidad generadora y ayudará a aumentar la producción de petróleo.

LA PLANTA

La nueva planta consistirá de dos generadores de turbina de gas marca General Electric de 5.000 kilovatios -en existencia-, tres calderas de calor excedente Babcock and Wilcox, y las facilidades para un tercer generador de turbina de vapor. La temperatura de entrada de las turbinas de gas será de 1.450 grados F. y los gases serán arrojados a 850 grados F. Los gases de salida serán dirigidos a través de calderas para producir el vapor necesario para la turbina de vapor y el vapor de proceso que requiere la Planta de Gas de Ecopetrol. Las calderas tienen capacidad de 80.000 libras-hora y pueden duplicarla suplementariamente cuando las turbinas de gas no estén en operación.

La planta ha sido diseñada por Gibbs & Hill de New York y la está construyendo la Compañía Raymond Concrete Pile Co. Se espera que la planta esté en operación hacia fines del presente año.

NUEVAS TECNICAS DE PRODUCCION

NUEVO PROCESO DE LECHO-FLUIDIZADO PARA CEMENTO ROMPE CON LA TRADICION

Desde que los productores de petróleo perfeccionaron las técnicas del proceso de lechos-fluidizados para el "cracking" de aceite crudo, los ingenieros han tratado de adaptar otros tipos de reacciones a la fluidización. Los siderúrgicos, por ejemplo, tienen grandes esperanzas en un proceso de "lecho fluidizado" que reduce el mineral de hierro con hidrógeno. Ahora el tradicional método de hacer cemento en horno rotatorio puede tener un competidor.

La Gruiller Co. (Catasauqua, Pa., U.S.A.), Subsidiaria de la General American Transportation Corp., está desarrollando un proceso para cemento, inventado por el Químico Robert Pyzel, basado en la reacción de sólidos fluidizados. -No usa para nada el horno rotatorio. -La compañía ya ha terminado algunas pruebas preliminares del proceso y está preparando ahora un segundo reactor más grande -aunque todavía no comercial-, para estudiar la operación más concretamente.

Un ingeniero de la Gruiller dijo: "Hemos cruzado la fase de Ingeniería Química, pero todavía tenemos que pensar en la parte mecánica".

LO QUE SUCEDE EN SISTEMAS DE LECHOS-FLUIDIZADOS

Sólidos en forma de polvo dentro de una vasija cerrada, son mantenidos en movimiento continuo y en contacto íntimo burbujeando un gas hacia arriba, a través de los sólidos. Los sólidos en polvo se comportan como líquidos durante el proceso. Con el "cracking" de aceite crudo, el sólido en polvo es un catalizador, el gas en aceite crudo vaporizado. La acción del catalizador "rompe" el aceite crudo pero el catalizador mismo no toma parte de la reacción. El se conserva durante toda la reacción.

El proceso Pyzel para cemento se aparta un poco del anterior. Es la única reacción del tipo "fluidizado" en donde sólidos reaccionan con sólidos.

Así es como trabaja:

Materia -prima, cruda- en polvo (la alimentación típica usada en los hornos convencionales de cemento) es alimentada en el fondo de la vasija del reactor a un lecho-fluidizado de partículas gruesas de "clinks". El combustible (se usa aceite en la planta piloto, pero también son útiles, carbón pulverizado y gas) se introduce dentro del lecho y se quema con el aire fluidizante para producir la temperatura de reacción del cemento. La alimentación pulverizada reacciona casi instantáneamente para formar el clinker que puede ser pasado a cemento.