

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



ESTUDIO COMPARATIVO EN LA FABRICACION
DE BARNICES OLEORRESINOSOS, EMPLEANDO
DIFERENTES ACEITES SECANTES Y UNA RE-
SINA FENOLICA MODIFICADA CON BREA.

T E S I S

Que Para Obtener el Título de
INGENIERO QUIMICO
P r e s e n t a

MANUEL DIAZ PAZ

México, D. F.

1977



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

Tesis 1977
NO. 14-128
FECHA _____
PROC. _____



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE	JULIO TERAN ZAVALA
VOCAL	ANTONIO REYES CHUMACERO
SECRETARIO	FERNANDO ITURBE HERMANN
1er. SUPLENTE	ROLANDO A. BARRON RUIZ
2o. SUPLENTE	MARGARITA GONZALEZ TERAN

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

Biblioteca Facultad de Química y
Fábrica de Pinturas Mobil Atlas. S.A.

SUSTENTANTE MANUEL DIAZ PAZ

ASESOR DEL TEMA QUIM. JULIO TERAN ZAVALA

A ti Señor, por todo
cuanto nos das.

A la memoria de un gran
hombre.....mi padre
Gilberto. Ejemplo de hon
radez, trabajo y bondad.

A mi querida madre Isabel,
como reconocimiento a la
noble labor que junto con
mi padre realizó para for
jar mi formación profesio
nal.

A mi querida esposa Mary
Carmen, que siempre ha
creído en mí.

A mi hijita Claudia
Elena, motivo de mi
superación constante.

Con todo cariño

a mis hermanos: Gilberto

Isabel

J.de Jesús

Rosa María

Ignacio

Con gratitud a mis tías

Lolita y Carmelita.

A mis familiares, amigos y bienhechores, especialmente al Sr. Eduardo Aviña C. y Sra. M. Elena Trejo de A.

Con respeto, al honorable jurado, maestros y colaboradores.

A mi Universidad.

I N D I C E

CAPITULO	Página
I INTRODUCCION	1
II GENERALIDADES TEORICAS	4
III FABRICACION DE LOS BARNICES OLEORRESINOSOS	47
IV PARTE EXPERIMENTAL	71
V RESULTADOS Y CONCLUSIONES	162
VI BIBLIOGRAFIA	164

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

A través de los años, se ha trabajado constantemente en buscar nuevas formulaciones con el fin de obtener barnices tanto sanitarios como decorativos y litográficos, lo cual hace que contínuamente se estén probando nuevas materias primas.

En la actualidad, la adquisición de algunas materias primas de importación para la fabricación de ciertos barnices continúa agravándose día a día. Se ha intentado sustituir algunas de las materias primas importadas por contratipos nacionales, pero en la mayoría de los casos no se ha tenido éxito ya que en el barniz final se han encontrado fallas, lo cual ocasiona que el material no tenga aceptación en el mercado.

El presente trabajo tiene como objetivos principalmente el fabricar un barniz a base de materias primas del país y que además posea las propiedades óptimas para que sea usado industrialmente. Se usará como materia prima principal y de prueba el Beckacite 1400 de Reichhold Química de México, el cual es una resina fenólica modificada con brea y cuyas propiedades se mencionan en el Capítulo IV de la parte experimental. (pág. 71).

Otro de los fines de esta Tesis, es proporcionar a las personas que se inician en el desarrollo y formulación de barnices una base teórico práctica de manufactura de los mismos. Se les muestra cómo a partir de materias primas, equipo, métodos de manufactura y finalmente métodos de prueba puede obtenerse un barniz industrial para determinados usos. O sea que se les muestra un panorama general de todo lo relacionado con barnices para que

en un momento dado sean por ejemplo: qué tipo de aceite pueden usar: qué secante les puede dar mejores resultados: qué solvente es el más conveniente: en qué equipo lo fabricarían: qué pruebas adicionales podrían efectuarle a un nuevo barniz: etc.

Por otro lado, como se trata de obtener un barniz oleorresinoso para uso en recubrimientos interiores de envases metálicos, las propiedades en húmedo y en seco que deberá poseer comercialmente serán:

VISCOSIDAD: 30-40 segundos en Copa Ford # 4 a 27°C.

% DE SOLIDOS: 40-45 %

DENSIDAD: 0.90-0.95 Kg./l.

COLOR: dorado

ASPECTO: transparente, sin materia en suspensión.

ADHERENCIA: 10 (escala de 0 a 10).

SECADO: 10 (escala de 0 a 10).

Los criterios que se siguieron para llegar a las formulaciones que se presentarán en el Capítulo IV de este trabajo, se mencionan a continuación:

Las formulaciones se iniciaron tomando como base la resina de prueba Beckacite 1400 y los tres aceites secantes que se mencionaron en las páginas de la 26 a la 32.

Se tenían varios solventes para prueba pero se escogieron: tolueno, xileno, gas nafta y solveso 100, ya que son los más apropiados y económicos para este tipo de productos.

Se estudiaron también varios secantes entre los cuales están los naftenatos de cobalto, manganeso, plomo y tierras raras Pág.43 . Se escogió un secante que proporcionara un óptimo secado a la película del barniz y fué el naftenato de tierras ra-

ras, el cual posee propiedades de cada uno de los secantes mencionados.

Una vez que se tenían seleccionados los aceites, solventes y el secante, se tuvieron que hacer las combinaciones de los mismos. Se comenzó con el aceite de linaza, después con el aceite de China y por último se probó con el aceite de ricino polimerizado. En cada caso se fueron probando varias longitudes del barniz y también cada uno de los solventes mencionados.

Es importante hacer notar que una de las constantes determinantes en el procesado de un barniz es la viscosidad, por lo cual una vez que el barniz en proceso llegue al intervalo especificado por la fórmula, se cortará con el solvente respectivo y al final se ajustará con el mismo para dejarlo a la viscosidad requerida.

Se experimentará con un intervalo de longitudes del barniz de 19 litros hasta 114 litros (pág. 37) para poder observar los efectos que producen esas cantidades.

Por último, cabe mencionar que el color, la adherencia y el secado de las películas aplicadas se mide después de aplicar el barniz sobre lámina estañada con una barra especial y horneando 10 minutos a 204°C.

Todas las pruebas se efectuarán a nivel laboratorio, pero en el capítulo III se describen los diferentes equipos tales como reactores, sistemas de calentamiento, métodos de manufactura, etc., con los cuales se fabrican los barnices a escala industrial.

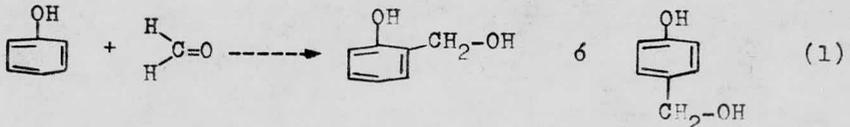
C A P I T U L O II

GENERALIDADES TEORICAS

1.- RESINAS FENOLICAS.

1.1 Química de las Resinas Fenólicas.

Estas resinas corresponden a la clase de polímeros condensados, para lo cual reaccionan dos o más reactivos para formar el polímero. En los procesos, partes de las moléculas se eliminan como productos secundarios. La mayoría de las veces los reactantes son materiales fenólicos y el agua y los materiales aldehídicos son eliminados de la reacción. El fenol y el formaldehído son los monómeros usados más ampliamente, pero también se usan cresoles, xilenoles, resorcinol, fenol alquilados, paraformaldehído, hexametilentetramina y furfural. Sin embargo, - en el caso más simple de la reacción de fenol con formaldehído, el primer paso es la reacción de adición:



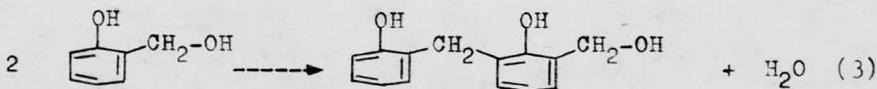
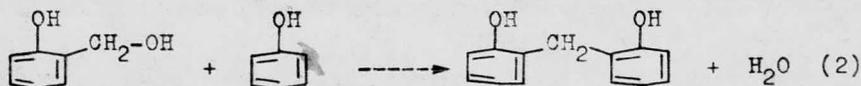
Una vez formado el fenol monoalcohol (hidroxi-metil fenol) el curso de la reacción depende de las condiciones de reacción, particularmente del PH. En medio alcalino sucede una cosa diferente de lo que sucede en medio ácido y los productos resinosos son tan diferentes que es conveniente considerarlos como dos tipos diferentes de resina.

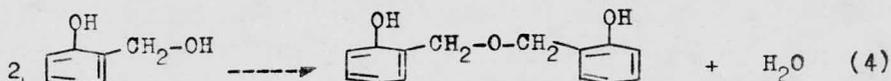
Los ácidos son los mas poderosos catalizadores, y han dado buenos resultados los siguientes: ácido hidrociorhídrico, sulfú-

rico, sulfónico, para toluen sulfónico y ácidos carboxílicos. Los catalizadores alcalinos más comúnmente usados son: carbonato de sodio, óxido de zinc, aminas y amoníaco, aunque pueden usarse otras bases. Los grupos sustituyentes no funcionales en las posiciones meta del fenol, aumentan la velocidad de condensación con formaldehído y la presencia de estos mismos grupos en las posiciones orto ó para retardan la reacción. Entonces la velocidad de condensación de varios fenoles con formaldehído incrementa en el siguiente orden: para cresol; 2,6-xilenol; 2,5-xilenol; 2,3,5-trimetil fenol; fenol; meta cresol y 3,5-xilenol.

Cuando se usa un polihidroxifenol tal como resorcinol en lugar del fenol, la resinificación es tan rápida que no se requiere catalizador.

En medio fuertemente alcalino el formaldehído adicional puede adherirse al fenol monoalcohol para dar trialcoholes. Si la temperatura de reacción es lo suficientemente baja y el tiempo de reacción corto, el producto puede ser casi una mezcla de varios posibles fenol-alcoholes. Sin embargo, a alta temperatura ó si el tiempo de reacción es prolongado, los fenol-alcoholes se condensarán uno u otro con fenol sin reaccionar ó con otros fenol-alcoholes. Por ejemplo, las posibles reacciones son:





¿Qué reacción predominará? dependerá de las condiciones particulares. Como la reacción continúa y las moléculas grandes de forman el producto de la reacción llega a ser una mezcla sumamente compleja. Incrementa la viscosidad y lo que originalmente fué un líquido de baja viscosidad puede llegar a ser un sólido.

En medios ácidos los fenol-alcoholes son probablemente forma dos como en la reacción (1). Sin embargo, se condensan extremadamente rápido de acuerdo a la reacción (2), tal rapidez indica que los fenol-alcoholes no pueden aislarse de la mezcla de reacción. Como resultado, grandes moléculas que constan de núcleos fenólicos eslabonados por puentes metílenos, se forman rápidamente. La viscosidad de la mezcla de reacción incrementa rápidamente y una resina sólida se forma de inmediato.

Cuando se usan como catalizadores el amoníaco ó aminas, el resultado es intermedio entre el alcalino fuerte y el ácido.

Hay grupos fenol-alcoholes que aparecen en todos los pasos de la reacción con lo cual se forman moléculas grandes rápidamente y el producto no es de baja viscosidad como cuando se usa un álcali fuerte.

Los grupos $-\text{CH}_2\text{OH}$ pueden reemplazarse por grupos $-\text{CH}_2\text{NH}_2$ y los puentes $-\text{CH}_2\text{OCH}_2-$ por puentes $-\text{CH}_2\text{NHCH}_2-$.

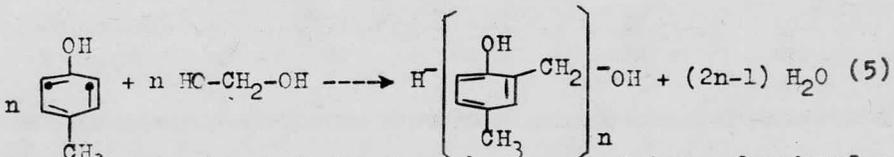
Se deduce entonces que la relación de moles de formaldehído combinado a moles de fenol en la resina final, variará ampliamente

dependiendo del tipo de catalizador. Con álcalis fuertes varía de 1.0 a 3.0; con ácidos de 0.7 a 0.9 y con amoníaco ó aminas de 0.9 a 1.5.

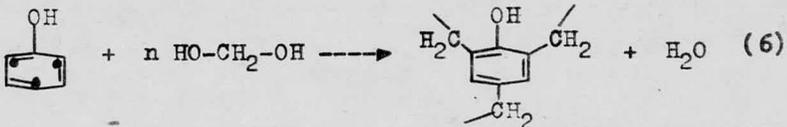
En muchas industrias se usan las resinas fenólicas, las cuáles son termo-fijas si se producen con catalizadores alcalinos - fuertes o débiles y termo-plásticas (novolacas) si se producen con catalizadores ácidos. En la industria de recubrimientos se conocen generalmente como resinas reactivas al calor y no reactivas al calor respectivamente. El escogerlas dependerá de las propiedades requeridas por el producto final.

En el caso del formaldehído la funcionalidad es dos, y la del fenol dependerá del que se use. Las posiciones reactivas en un fenol son las posiciones no ocupadas orto ó para al hidroxilo fenólico. El fenol mismo, en el cual las tres posiciones están de ocupadas tiene una funcionalidad de tres, el orto-cresol en el cual la posición orto está ocupada tiene una funcionalidad de dos y el 2,6-xilenol tiene funcionalidad de uno.

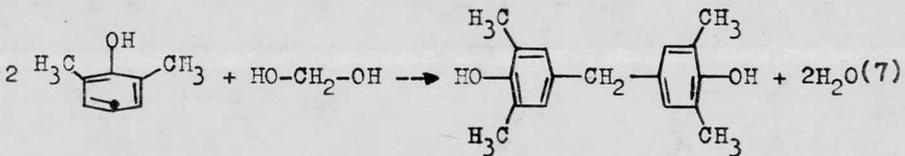
Cuando la funcionalidad es uno, la reacción con un aldehído dá un compuesto químico simple no una resina; cuando es dos, la reacción dá una resina pero sin enlaces entrecruzados y por lo tanto una resina fusible y soluble. Cuando la funcionalidad es mayor de dos la resina formada puede entrelazarse para dar productos insolubles e infusibles. También es importante seleccionar el fenol que va a usarse de acuerdo con las propiedades requeridas en el producto final. Es útil representar el formaldehído en su estado hidratado como metilen glicol. Las reacciones pueden representarse como sigue, donde cada punto grueso marca la posición de un hidrógeno activo funcional.



Como se mencionó, en el fenol común tres posiciones funcionales están abiertas, por lo tanto el sistema es tri-bifuncional y la polimerización en el espacio es posible.



el 3,5-xilenol tiene tres posiciones funcionales abiertas y forma polímeros en el espacio, pero el 2,6-xilenol con un hidrógeno funcional no polimeriza del todo. Entonces:



1.2 Materias Primas.

Aldehídos.

Aunque en teoría muchos aldehídos pueden usarse para dar resinas fenol-adehídicas, en la práctica casi todas las que se usan en recubrimientos de superficies están hechas usando formaldehído en una u otra de sus formas. El formaldehído es un gas a temperaturas ordinarias. Se maneja comercialmente en soluciones acuosas conteniendo 37; 44; ó 50% en peso de formaldehído. Su polímero sólido, para-formaldehído, puede también usarse. La hexametilentetramina, producto del formaldehído y amoníaco es otra fuente de aldehído.

Fenoles.

Al principio los fenoles comercialmente disponibles fueron los obtenidos en la industria del coque. Como muchos de éstos tienen puntos de ebullición semejante, es impráctico separarlos en su forma pura por destilación. Los fenoles producidos fueron: fenol puro o en fracciones conteniendo varias cantidades de cresol; orto-cresol puro o conteniendo pequeñas cantidades de fenol; meta y para-cresol juntos; y una gran variedad de mezclas denominadas ácidos cresílicos ó xilenoles conteniendo los altos isómeros fenólicos. Después fueron siendo desarrollados varios fenoles sintéticos como el para-fenilfenol que se obtiene como un producto secundario de la síntesis del fenol. El bisfenol A se hace condensando el fenol con acetona en presencia de catalizador - ácido.

Los fenoles sintéticos tienen características comunes. Son sustituidos en la posición para al hidroxilo fenólico y el siguiente carbón al anillo bencénico en el grupo sustituyente es un carbón terciario.

Las resinas fenólicas tienden a amarillearse ó a oscurecerse con el tiempo, especialmente si son expuestas a la luz. Quizá - esto se deba a un rearreglo quininoideo del anillo bencénico, lo cual podría reducirse usando fenoles sustituidos en la posición - para con un grupo terciario.

La siguiente tabla nos muestra los tipos de fenoles que se usan frecuentemente en la industria, para la fabricación de diferentes tipos de resinas fenólicas.

TIPOS DE FENOLFS

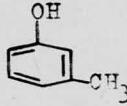
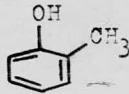
FENOL

PF: 181°C

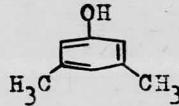
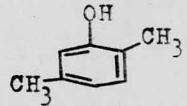
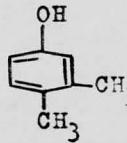
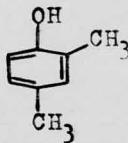
PE: 425°C



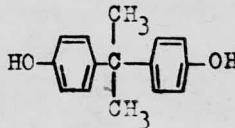
CRESOLES	orto	meta	para
PE, °C	191	201	201
PF, °C	30	11	35.5



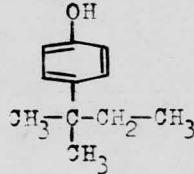
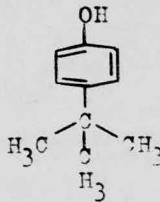
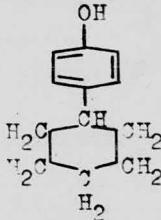
XILENOLES	2,4	3,4	2,5	3,5
PE, °C	211	225	212	219
PF, °C	26	62.5	75	68



BIS FENOL A



FENOLES SUSTITUIDOS

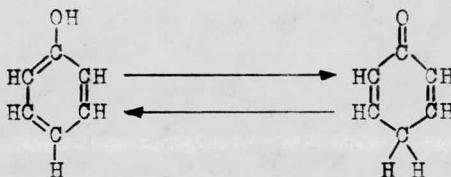


p-Fenilfenol p-Ciclohexilfenol p-ter-Tutil-fenol p-ter-Amilfenol

1.3 Colores característicos.

En este punto debemos considerar lo siguiente:

- El fenol puro es incoloro, pero el fenol impuro se torna rosado y finalmente rojo.
- Cuando el fenol entra en contacto con sales de hierro, se forman compuestos intensamente rojos o púrpura.
- Una resina fenólica fabricada a partir de un fenol sustituido en la posición para, desarrolla menos color que una fabricada a partir del correspondiente fenol orto-sustituido ó del fenol mismo. Supuestamente el bloqueo de la posición para previene el rearreglo para estructuras cromofóricas quinoideas, las cuales pueden formarse como se muestra en la siguiente figura:



- El fenol forma compuestos de adición fuertemente coloreados con compuestos quinones o quininoideos.
- Las altas temperaturas ayudan al desarrollo de cuerpos coloreados en las resinas fenólicas.

Las resinas fenólicas laminadas y de moldeado caliente son de color oscuro y los artefactos hechos a partir de ellas pueden ser relativamente pardos, rojizos y predominantemente oscuros. Sin embargo, usando reactivos correctamente purificados, preparando las resinas en recipientes de acero inoxidable y evitando las altas temperaturas durante la polimerización, resultan resinas - de un color ligeramente paja obteniéndose así artefactos excep-

cionalmente bellos y con alto brillo.

La siguiente tabla nos muestra la posición del sustituyente en el cresol y sus efectos en las propiedades de la resina, principalmente en el color de la misma.

Cresol	COLOR EN LA RESINA	Solubilidad en el aceite	Velocidad de Polimerización	Velocidad de Secado
orto	pobre	buena	pobre	pobre
meta	pobre	muy buena	pobre	pobre
para	regular	buena	buena	buena

1.4 Usos de las Resinas Fenólicas.

Las resinas fenólicas, tanto puras como modificadas, tienen en la actualidad muy variados usos siendo los principales - los siguientes:

a) Adhesivos.

El campo de los adhesivos ha tenido gran desarrollo después de la segunda guerra mundial, constituyendo en ellos un factor - muy importante la calidad del pegamento, así como la durabilidad y propiedades físicas de los mismos.

La estabilidad de un cemento o adhesivo depende de las propiedades de adhesión y cohesión del formador de película ; mismas propiedades que pueden ser controladas por la adición de resinas durante su fabricación. Las resinas fenólicas en los adhesivos - mejoran su cohesión, adhesión específica, alta durabilidad, resistencia a la oxidación y a los disolventes, incrementando al mismo tiempo su flexibilidad.

En los adhesivos se pueden utilizar una gran variedad de - resinas fenólicas, entre las que se encuentran las termoendureci

bles y las autoendurecibles. Las primeras son usadas únicamente para plastificar el polímero actuando como un compuesto de ayuda para el desarrollo temporal o permanente de la unión en los adhesivos, mientras que las autoendurecibles tienen funciones más importantes como las de impartir una rápida unión.

Los cementos fenólicos tienen un gran número de aplicaciones tales como en la construcción de conmutadores y transformadores, también son muy importantes en la manufactura de abrasivos y de vidrios de seguridad, para darle adhesión a la capa intermedia de acetato de celulosa. Un gran uso en México es en adhesivos para madera de los que hay gran consumo. Estos cementos fenólicos son resistentes al vapor, disolventes, aceites y reactivos químicos.

Las resinas fenólicas también se utilizan para modificar a los adhesivos de neopreno, los que mejoran considerablemente su cohesión y su resistencia a la tracción, tanto a la temperatura ambiente como a temperaturas elevadas.

Los adhesivos de neopreno tienen aplicación en donde se pueda garantizar su elevado costo por su resistencia superior a los aceites, solventes, ozono, agua y a ciertos agentes químicos.

El mayor consumo de estos pegamentos es el de la industria del calzado y en la construcción para pegar las losetas vinílicas a los pisos y paredes y en la aplicación de los laminados fenólicos (Fórmica, Masonite) a la madera, metal, etc.

b) Pulimentos Emulsionados.

Las resinas terpeno-fenólicas presentan excelente compatibilidad con todos los tipos de ceras emulsificables, usándose ampliamente en pulimentos para pisos. El producto da una gran estabili

dad al pulimento en el almacenaje, dándole a su vez claridad, un gran brillo, resistencia al agua y endurecimiento.

Una ayuda en pulimentos la constituye la producción de una fusión de 82% de resina terpenofenólica y 18% de ácido oleico, dando un producto que funde a 140°, mientras que la resina funde a 270°, eliminando así la necesidad de altas temperaturas en el proceso y reduciendo el tiempo de éste.

c) Recubrimientos Superficiales

La aplicación de resinas fenólicas a recubrimientos superficiales ha tenido lugar en su mayor parte durante los pasados 30 años. Su introducción fue acelerada después de la primera guerra mundial, debido al gran peligro que representaba el uso de las lacas de nitrocelulosa.

Las resinas fenólicas modificadas son empleadas en la formulación de barnices para interiores, en recubrimientos de secado rápido para metales, en barnices de aceite para exteriores y en barnices plásticos para acabados de madera; dando lugar a películas protectoras de mayor resistencia y brillantez.

Las resinas fenólicas preparadas por catálisis básica se usan en esmaltes horneados y en recubrimientos resistentes a los agentes químicos, mientras que las obtenidas por catálisis ácida cien por ciento fenólicas, se usan en la formulación de barnices de secado al aire, ellas mejoran la resistencia a los gases, al agua y agentes químicos, así como a su adhesión y durabilidad al exterior. Estas resinas son más flexibles que las obtenidas por catálisis básica, produciendo a su vez recubrimientos más flexibles.

d) Polvos de Moldeo.

Estos polvos son una mezcla de resinas y modificantes, tales como lubricantes, pigmentos, aceleradores, endurecedores y materiales de relleno, debiendo constituir la resina fenólica un 50% de la mezcla final.

El lubricante se agrega con el objeto de evitar que la pieza moldeada final se adhiera al molde, no debiendo agregarse más del 0.5 al 1.5% del contenido final. Los lubricantes más usados son la estearina o un estearato metálico.

Los pigmentos que se usen deben ser aquellos que no son atacables por el formaldehído, empleándose generalmente colores minerales y que van en una proporción aproximada de 0.5%

El acelerador se utiliza, como su nombre lo indica, para acelerar el endurecimiento, empleándose normalmente óxido de calcio o de magnesio, del cual se agrega más o menos el 0.1% de la mezcla final.

El material de relleno es el modificante más importante de la composición, ya que de él dependen un gran número de propiedades del producto terminado.

Para preparar estos polvos de moldeo, se mezclan todos los componentes y se pasan por una serie de rodillos calientes, de diferentes tamaños y que giran a distintas velocidades, resultando láminas que se cortan y se pulverizan posteriormente.

También se pueden preparar agregando los modificantes durante la condensación de la resina, cuando ésta está aún líquida y soluble, se mezclan por agitación y se vacía. Ya que se ha endurecido la mezcla se pulveriza y se pasa a los rodillos de terminado.

Debido a las características reactivas de las resinas fenólicas, estos polvos son moldeados principalmente por compresión a temperaturas de 190 a 210°C y presiones de 70 a 140 Kg/cm².

En general el costo y uso de los polvos moldeables depende de los materiales de relleno, siendo los más usados los siguientes:

El asbesto confiere a las resinas fenólicas la propiedad de ser muy resistentes a los agentes químicos, disminuye el coeficiente de expansión e incrementa la resistencia mecánica, lo que permite su aplicación a la construcción de aparatos químicos. Mezclando con mica, el asbesto se utiliza para artículos eléctricos y en empaques de tubos conductores de vapor.

Si se usan rellenos como fierro y acero, se obtienen propiedades magnéticas y agregando hule se pueden emplear en recubrimientos de balatas para frenos.

También se utilizan otros rellenos tales como talco, productos celulósicos, negro de humo, cáñamo, así como otras fibras cortas, desperdicios de hueso, etc.

Aunque las propiedades del producto moldeable dependen en gran parte de los materiales de relleno, podemos decir en general que son buenos aislantes de electricidad, pero están sujetos a tensiones internas, no pudiendo ser usados para altos voltajes, su resistencia al rozamiento no es muy alta pero es suficiente para usos comunes como en interruptores y tapones. Su absorción de humedad es baja, teniendo alta resistencia a ésta y gran estabilidad de volúmen en presencia de agua aún a alta temperatura.

e) Artículos Laminados.

Los artículos laminados están formados por hojas de material fibroso impregnado con resinas. El material fibroso puede ser: papel, telas, hojas de asbesto; según su finalidad, ya que por ejemplo en electricidad se utiliza papel kraft, el cual dá magnífica resistencia eléctrica.

A la resina fenólica se le agrega directamente, en el reactor, alcohol. La solución resultante se enfría y se pasa a recipientes que contienen el material fibroso laminado, el cual se impregna perfectamente y luego se comprime obteniéndose láminas de grueso variable. El disolvente se evapora y el material laminado se enrolla y subsecuentemente se corta. Una buena laminación se efectúa a temperaturas de 240-270^oC y presiones de 70 a 140 Kg. por cm².

Estos productos tienen una gran resistencia a la humedad y al rozamiento. Sus propiedades eléctricas son regulares, son flexibles y fácilmente manejables.

Los plásticos fenólicos laminados tienen una gran aplicación en decoración. Se usan en la fabricación de cubiertas de mesa, para entrepaños en las puertas de refrigeradores, así como en la industria automotriz.

f) Acabados Libres de Aceite.

El curado térmico de estos acabados se efectúa con resinas fenólicas y con el uso de disolventes adecuados como acetona y alcoholes; pero sin la adición de aceites secantes.

Estos acabados fenólicos son usados para recubrimientos protectores en equipos expuestos a gases corrosivos. Otra aplicación muy importante es la manufactura de balatas para frenos.

Los acabados de este tipo se pueden aplicar por brocheo, mediante rociador o por inmersión.

g) Esmaltes.

Algunos de los esmaltes fenólicos poseen alta viscosidad y sus aplicaciones son análogas a las de los acabados libres de aceite, usándose en recubrimientos protectores de equipos en plantas químicas.

Los acabados fenólicos generalmente se cocen a temperaturas de 140° a 170° , variando el tiempo de cocido de 1 a 24 horas según el uso.

h) Vacitados o Moldeados Fenólicos.

Estos productos se pueden aplicar como aislantes para alta tensión, pero su principal uso es en objetos ornamentales y decorativos, así como en joyería, debiéndose a su claridad, brillantes colores que pueden ser impartidos por adición de tintas solubles en aceites, y los magníficos efectos que pueden producirse por el uso de pigmentos.

1.5 Manufactura de las Resinas Fenólicas.

a) Equipo.

Para su fabricación no se requiere de equipo altamente especializado. Ordinariamente puede usarse un reactor de acero inoxidable diseñado para aplicar vacío y presiones moderadas, también deberá tener un condensador y un agitador para prevenir la gelación ya que son resinas de elevada viscosidad y reactivas al calor.

La resina terminada se vacía usualmente a unos recipientes de acero, los cuales poseen una chaqueta de enfriamiento con agua ya que las propiedades de las resinas reactivas al calor es-

tán generalmente cambiando rápidamente al final del proceso y pue de venir una gelación. Deberán tenerse precauciones especiales - para prevenir el calentamiento de las resinas reactivas al calor y cuando haya un caso crítico se puede vaciar sobre un piso frío ya que de otra manera se obtendría un gel.

b) Proceso.

La reacción fenol-aldehído es exotérmica y sea que cause o no problemas dependerá de la formulación particular. Con resinas fenólicas solubles en aceite hechas con formaldehído acuoso, el calor de reacción no se libera lo suficientemente rápido como para ocasionar problemas. Sin embargo con paraformaldehído o con los fenoles más reactivos es necesario tener precaución. Sería conveniente arreglar el equipo tal que el agua de enfriamiento - pueda aplicarse rápidamente si fuera necesario.

Muchas resinas no reactivas al calor para uso en recubrimiento de superficies, se fabrican con ácido oxálico como catali zador ya que éste no interferirá en el proceso del barníz y usualmente no se elimina de la resina. Sin embargo, cuando se fabrican resinas reactivas al calor usando álcalis fuertes como catalizadores y se intenta usar las resinas en recubrimiento de superficies es necesario eliminar el catalizador. Este paso es más sencillo si se neutraliza con un ácido inorgánico y se elimina la sal formada con un lavado.

Las condiciones de reacción variarán ampliamente dependiendo de los ingredientes particulares y de las propiedades que se deseen para la resina final. Al final de la reacción el agua presente debe removerse. Esta puede ser agua introducida en el formaldehído acuoso, agua formada por la reacción de condensación ó

agua de lavado. Con resinas catalizadas con ácido, esta eliminación podría ser a presión atmosférica y la resina puede ser calentada a alta temperatura antes de descargarla. Con todos los tipos de catalizadores alcalinos la resina es sensible al calor y la deshidratación podría efectuarse calentando con vacío. La temperatura final del proceso puede ser tan baja como de 80°C.

2.- RESINAS FENOLICAS MODIFICADAS CON BREA

Las resinas fenólicas pueden hacerse solubles en aceite si se dispersan en brea. El método consiste en fundir la brea y mantener la temperatura ligeramente arriba del punto de fusión mientras que la resina fenólica se adiciona lentamente con agitación. Al final se obtendrá resina fenólica en un 10 a 25% de la resina terminada.

Una vez que la resina fenólica y la brea han sido mezcladas, la temperatura se eleva a 270°C. Como puede haber formación de espuma durante la adición de la fenólica y el calentamiento, debe tenerse mucha precaución. El producto es una resina con un mayor punto de reblandecimiento que la brea original pero con los grupos ácidos de la brea aún presentes, los cuales pueden esterificarse si se desea con polihidroxi-alcoholes como glicerol o pentaeritritol para dar un mayor incremento al punto de reblandecimiento. La esterificación es llevada frecuentemente a un valor de número ácido de 15 a 35 unidades. Los altos puntos de fusión son particularmente valiosos ya que aceleran el secado y dan dureza a las películas secas.

Las resinas fenólicas pueden también modificarse con goma éster, la cual es resistente al álcali, el agua, a la luz y a la oxidación. La principal ventaja de las resinas fenólicas modifi-

cadras es que inducen un rápido secado del barniz pero tienen la desventaja de no impartir el mismo grado de durabilidad y resistencia al medio que las resinas fenólicas sin modificar.

Por otro lado, como en lo sucesivo se empleará frecuentemente el término viscosidad, se hablará someramente de este tema mencionando la definición y los métodos más comúnmente usados para medirla.

La viscosidad de un líquido puede definirse como la fuerza por unidad de área, requerida para mantener un gradiente de velocidad entre dos planos paralelos colocados a una distancia constante.

$$\text{VISCOSIDAD} = \frac{\frac{\text{Fuerza}}{\text{Area}}}{\frac{\text{Diferencia en velocidad}}{\text{Distancia entre planos}}}$$

Existe una relación importante entre el contenido de sólidos y la viscosidad de los barnices y las resina. Si el barniz o la resina se han sobrepolimerizado durante el proceso, la viscosidad quedará fuera del intervalo especificado una vez que se ha cortado el material.

La viscosidad de los recubrimientos claros se expresa en poises ó centipoises, ó en letras del método Gardner. La conversión de poises a letras Gardner y viceversa, se encontrará en la tabla de la siguiente página.

TABLA DE CONVERSION DE VISCOSIDAD

POISES	LETRAS GARDNER HOLDT	SEGUNDOS COPA FORD # 4	SEGUNDOS GARDNER HOLDT
0.50	A	20	
0.65	B	26	
0.85	C	34	
1.00	D	40	1.46
1.25	E	46	1.83
1.40	F	51	2.05
1.65	G	57	2.42
1.80	G-H	60	2.64
2.00	H	65	2.93
2.25	I	75	3.30
2.50	J	85	3.67
2.75	K	96	4.03
3.00	L	108	4.40
3.20	M	117	4.70
3.40	N	123	5.00
3.70	O	127	5.40
4.00	P	131	5.80
4.35	Q	137	6.40
4.70	R	144	6.90
4.80	R+	147	7.03
5.00	S	154	7.30
5.50	T	166	8.10
6.27	U		9.20
8.00	U-V		11.60
8.84	V		13.00
10.70	W		15.70
12.90	X		18.90
14.40	X+		21.10
17.60	Y		25.80
22.70	Z		33.30
23.50	Z+		35.00
27.00	Z1		39.60
34.00	Z2		49.85
36.20	Z2+		53.10
46.30	Z3		67.90
62.00	Z4		91.00
63.40	Z4+		93.00
98.50	Z5		144.50
120.00	Z5+		176.41
148.00	Z6		217.10
200.00			

Ocasionalmente la viscosidad se expresa en stokes en lugar de poises. Cuando la viscosidad se expresa en stokes se le llama viscosidad cinemática. La viscosidad en stokes puede obtenerse dividiendo la viscosidad en poises entre la densidad de la muestra. Ya que la viscosidad es una función logarítmica de la temperatura, se tendrá mucho cuidado para controlar la temperatura de la muestra que se este midiendo.

Existen varios métodos para medir la viscosidad de los barnices y entre los más importantes están:

- 1.- Método Gardner Holdt (Burbuja de aire).
- 2.- Método de flujo através de una copa.
- 3.- Método torsional.

1.- Este método es el más usado para aceites, barnices y resinas en solución. Los tubos de viscosidad de referencia se muestran en la figura 1 de la siguiente página.

La muestra a ser medida se coloca en un tubo de ensayo de 11 cm. de longitud y 1.08 cm. de diámetro. El tubo se llena hasta la pequeña marca que tiene cerca del tope y se tapa con un tapón de corcho. De esta manera el aire que queda entre el líquido y el tapón será uniforme y así se controlará el tamaño de la burbuja.

El tubo que contiene la muestra se lleva a una temperatura de 25°C y entonces se invierte de manera que la burbuja vaya del tope al fondo del tubo. La velocidad de elevación de la burbuja es una medida de la viscosidad del líquido y se compara con la velocidad de las burbujas en tubos que contienen líquidos de viscosidades conocidas y marcadas con letras que van de la A₂ a la Z₆.

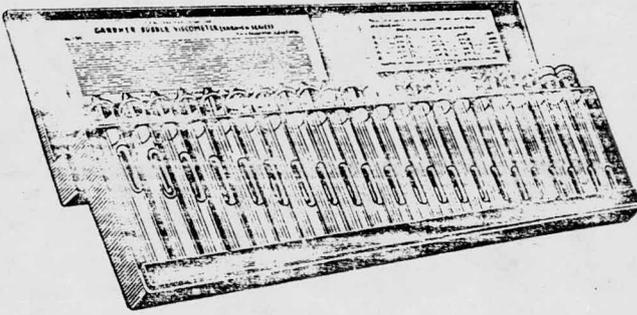


Fig. 1

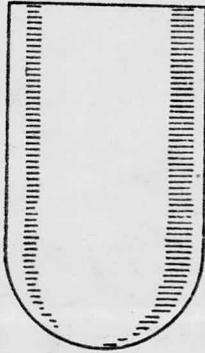


Fig. 3

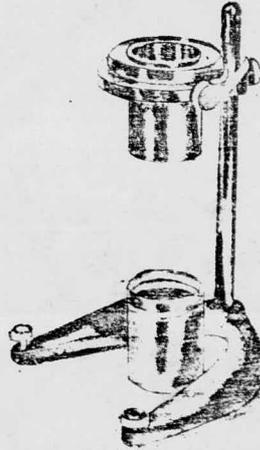


Fig. 2

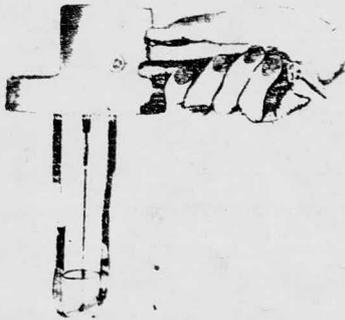


Fig. 4

La viscosidad de la muestra que se está midiendo, puede entonces expresarse con la letra del tubo de referencia que tiene la misma velocidad de elevación ó la más cercana.

2.- Los instrumentos que se usan para medir esta viscosidad consisten de varios tipos de copas las cuales tienen un orificio en el fondo. La copa se llena con el material de prueba y después se vacía dejando que el material fluya al través de orificio. El tiempo que tarda el fluido en desalojar la copa se toma como una medida de la viscosidad. (Fig. 2).

La copa Ford es el instrumento más ampliamente usado en la industria de los recubrimientos. Otro de los instrumentos es la copa Zahn, la cual está diseñada de manera que pueda introducirse al seno del barniz ó resina en proceso y de este modo se mide la viscosidad durante el proceso. (Fig. 3). Ver página 128.

3.- El viscosímetro tipo torsional puede ser de varios tipos, sin embargo, el más usado industrialmente es el Brookfield. (Fig. 4). Este instrumento nos indica la viscosidad, midiendo la resistencia que el fluido ofrece a un disco que rota en el seno del mismo y la viscosidad se obtiene con unas tablas de conversión específicas.

El disco de este instrumento puede rotarse a cuatro velocidades y además existen diversos tamaños de los mismos. Variando la velocidad de rotación y el tamaño del disco, puede medirse un amplio intervalo de viscosidades.

3.- ACEITES SECANTES

3.1 Tipos

Los aceites secantes pueden ser: duros, suaves y químicamente modificados. Los dos primeros se refieren a la relativa dureza que los aceites imparten a las películas del barniz. Los aceites duros secan rápidamente y los suaves son los que poseen dobles enlaces aislados como el de linaza, soya y pescado. Los aceites producidos por la esterificación de los ácidos grasos de aceite de resina (tall oil) con glicerol u otro poliol, también caen en el grupo de los aceites suaves. En los aceites duros los dobles enlaces son conjugados y por lo tanto son más reactivos. Los aceites de este grupo son el de China, oiticicac y ricino deshidratado. Aunque el aceite de ricino deshidratado está incluido en este grupo, tiene propiedades intermedias entre los dos. Puede también decirse que el aceite de pescado contiene algo de ácidos grasos con dobles enlaces pero constituyen menos de la mitad del total y los otros ácidos grasos son completamente no secantes. Los aceites químicamente modificados son suaves, se han hecho reaccionar con agentes modificantes para hacerlos de rápido secado y dureza.

La dureza de un barniz está influenciada por la clase de resina y de aceite. Otro factor es que ciertas resinas endurecen los aceites ya que reacciona químicamente con ellos. Los aceites suaves y los químicamente modificados se pre-polimerizan a

una viscosidad de Q a Z₃ antes de usarse para fabricar barnices. Esto reduce el tiempo de cocinado y le proporciona un color claro al barniz. Los aceites de China y oiticica no requieren una prepolimerización ya que desarrollan la viscosidad adecuada en corto tiempo de proceso. De hecho, los tiempos largos de cocinado crearán serios problemas en el control del barniz y en la estabilidad del mismo. En la siguiente tabla se mencionan los principales componentes de los aceites.

3.2 Aceite de China.

Se caracteriza por ser de cocinado rápido, secado rápido, dureza, flexibilidad y resistencia al agua. La resistencia al álcali es una de las mejores propiedades que poseen los barnices de aceite de China. En pruebas de moderada severidad, un barniz de aceite de China mostrará superioridad sobre un barniz hecho con un aceite suave. Sin embargo, todos los aceites y barnices oleorresinosos son débiles en cuanto a la resistencia a los álcalis, y cuando ésta es un requerimiento es mejor no usar barnices oleorresinosos.

El aceite de China tiene tres propiedades que crean problemas en la formulación de barnices y en el proceso:

- a) Vapores de combustión que pueden causar corrugado en la película.
- b) Rápido calor de polimerización que puede causar la gelación en el recipiente.
- c) Rápido secado de la superficie que puede resultar en una superficie arrugada y con falta de secado a través de la misma.

Los barnices de aceite de China presentan películas deterioradas (comúnmente denominadas piel de cocodrilo) cuando se

COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS ACEITES

A C E I T E S

ACIDOS	CHINA	QUITICICA	RICINO	LINAZA
PALMITICO	4.0	5.0		6.4
ESTEARICO	1.5	5.0	0.3	4.5
OLEICO	15.0	6.0	8.2	21.0
LINOLEICO		10.0	3.9	17.4
LINOLENICO				50.7
ELOSTEARICO	79.5			
LICANICO		74.0		
RICINOLEICO			87.6	

Las cantidades mencionadas son % de ácidos que contiene los aceites.

calientan a temperaturas muy altas durante el proceso de cocinado. Cuando la resina usada es fenólica modificada con brea y se calienta a 293-296°C la piel de cocodrilo aparece en la película.

La gelación de los barnices de aceite de China puede evitarse estableciendo un correcto ciclo de calentamiento y apegándose estrictamente a él. Con muchas fórmulas el punto principal es evitar llegar a temperaturas arriba de 260°C y calentar en períodos cortos de tiempo. En fórmulas de barnices en las que se usa una resina fenólica modificada con brea, la práctica común es calentar el aceite de China y la resina a la temperatura especificada tan rápido como sea posible, mantener esta temperatura durante 5 minutos, enfriar para no pasar de 260°C adicionando aceite de linaza polimerizado ó enfriando con agua el exterior del recipiente. El lote se mantendrá así de 232 a 260°C hasta que la viscosidad deseada se obtenga.

La tendencia al arrugamiento de las películas de barnices a base de aceite de China es una consecuencia natural del rápido secado del aceite. Cuando los aceites secan se incrementa su volúmen. Ya que el secado es más rápido en la superficie, una arruga puede formarse mientras que el cuerpo principal de la película está aún blando. Las correcciones se hacen en el balance de secantes, especialmente evitando mucho cobalto, y la adición de agentes antiarrugantes tales como guayacol, hidroquinona y dipenteno o aceite de pino.

3.3 Aceite de Oiticica.

Es semejante al aceite de China en cuanto a dureza, re-

sistencia al agua y velocidad de polimerización. Este aceite posee en menor grado que el de China la piel de cocodrilo y las arrugas las cuales imparte en la película final. Los barnices hechos con aceite de oiticica producen películas que son definitivamente menos flexibles y fuertes que con el aceite de China. Dependiendo del tiempo de secado y otras propiedades requeridas, pueden usarse otros aceites, tales como el de ricino deshidratado o el de linaza. El de ricino deshidratado se prefiere pues produce mejor secado, dureza y color a los recubrimientos.

3.4 Aceite de Ricino Deshidratado.

Este material es normalmente adquirido con una viscosidad de G-H y puede ser polimerizado en caliente a viscosidades de U-V- y Z_2-Z_3 los aceites polimerizados se usan generalmente en barnices y los aceites delgados o de baja viscosidad para resinas alquidales. Comparado con los otros aceites duros, la polimerización es más lenta y fácil de controlar. Aunque el aceite de ricino deshidratado tiene una tendencia a dar películas que presentan piel de cocodrilo, ésta se corrige con el prepolimerizado del aceite y los procedimientos normales del cocimiento del barniz.

Las principales propiedades que el aceite de ricino deshidratado imparte a los barnices son: buen color inicial, buena retención del color y máxima flexibilidad. Esta propiedad refleja el hecho de que alrededor del 70% de los aceites es no conjugado y de secado lento. Este hecho explica en parte, el porqué los barnices tienden a ser suaves. También ello explica el porqué en algunos casos, las películas de barniz muestran el desarrollo de un posterior reblandecimiento cuando pasa alrede-

dor de una semana. Este defecto puede superarse adicionando - aceite de China, oiticica ó etil celulosa.

3.5 Aceite de Linaza.

Se compone principalmente por triglicéridos de los ácidos grasos oléico y linoléico. El aceite de linaza usado generalmente es pre-polimerizado a una viscosidad de Q a Z₃. Lo más común para usar aceite de linaza es en una cantidad de 10 a 25% del aceite total. Si el aceite de linaza se usa en mayor proporción, el barniz seca lentamente, es suave y con el tiempo se amarillea. En general, para barnices que contengan solamente o en grandes proporciones aceite de linaza, la resina que se use deberá ser una que promueva el secado y la dureza.

3.6 Aceite de Pescado.

Los fabricantes de este aceite sugieren el grado álcali refinado como un aceite para barniz. Sin embargo, las películas del barniz tienden a ser suaves, a amarillearse y a tener olor a pescado. Estos defectos pueden parcialmente ser compensados - mezclando otros aceites. El aceite de pescado, más que cualquier otro aceite tiene una amplia diferencia entre sus ácidos grasos no secantes y sus ácidos altamente insaturados. Consecuentemente es fraccionado más rápidamente que cualquier otro aceite. Una de sus fracciones contiene una alta concentración de constituyentes insaturados. Esta fracción seca rápidamente para dar películas duras. Desafortunadamente, las películas son notablemente quebradizas.

3.7 Aceites Químicamente Modificados.

El objeto de que se modifiquen químicamente los aceites

suaves es para llevarlos al punto en que ellos se aproximen al secado y dureza de los aceites duros. De los numerosos métodos el tratamiento maléico es el de mayor importancia. Este método ha sido aplicado al aceite de soya para obtener un producto que seque como el aceite de linaza y con la misma retención del color. Cuando el proceso se aplica al aceite de linaza, éste adquiere propiedades similares a las del aceite de China. La utilidad de estos aceites químicamente modificados se juzga comparando el mejoramiento en propiedades contra el incremento en el precio.

4.- BARNICES.

4.1 Definición.

Es un compuesto líquido, el cual se convierte en una película sólida transparente o translúcida, después de aplicarse en forma de una capa delgada.

Pero en general el término barniz se define de acuerdo al uso que se le asigne, como por ejemplo:

Barniz espirituoso: es un barniz que se convierte a una película sólida por evaporación de disolventes.

Barniz oleorresinoso: es una aparente solución homogénea de aceites secantes y resinas en solventes orgánicos.

4.2 Breve Reseña Histórica.

El conocimiento de los barnices viene de evidencias documentales y especímenes preservados, los cuales pueden no estar en sus formas originales.

Los primeros artistas usaron resinas naturales, composiciones oleorresinosas, gomas, aceite de linaza y cola.

En el siglo IX, Eraclio usó un aceite de linaza tratado con cal y litargirio. Más tarde el uso de barnices y aceites es mencionado por Teófilo en el siglo XI. Los barnices no llegaron a ser comerciales sino hasta el siglo XVI cuando la vida europea fué mejorando.

En los primeros escritos de recubrimientos de 1773, se encuentran fórmulas de barnices, algunas de las cuales son similares a las de uso actual. Además los siglos XVIII y XIX pueden describirse como los comienzos de la era moderna de los barnices. El siglo XX presenció la introducción del aceite de China y ésteres de brea-glicerol que es la primera resina sintética de barnices. En combinación produjeron barnices que secaron más rápido y poseyeron una mejor resistencia al agua. Después aparecieron las resinas fenólicas modificadas con brea, resultando en un mejoramiento de propiedades de secado, resistencia al agua y durabilidad exterior. El aceite de China y las resinas fenólicas se complementan entre sí y los barnices que se basaron en estos materiales fueron usados en mayor volúmen hasta antes de la segunda guerra mundial. Cuando el suministro de aceite de China se cortó, quedó solamente la escasa cantidad del aceite que fué entonces producida en los Estados Unidos de América. En este tiempo, las resinas alquidales fueron ganando rápidamente popularidad. La escasez del aceite de China aceleró el reemplazamiento de los barnices por alquidales, sin embargo, los barnices aún permanecen en una posición importante tanto comercialmente como históricamente.

4.3 Composición General.

a) Barnices Espirituosos: Los barnices más simples son solu

ciones de resinas termoplásticas esencialmente y son conocidos como barnices espirituosos. Su manufactura usualmente involucra el cortado en frío de la resina en el solvente. En muchas fórmulas el solvente es un hidrocarburo alifático, por ejemplo la nafta VMP. Estos barnices secan por evaporación de solventes, y ya que la resina no sufre cambios sustanciales en el proceso de secado, el recubrimiento es esencialmente "no convertible", esto es, que la película seca es redisuelta por el solvente en el barniz y por otros solventes similares.

Sin tomar en cuenta la clase de solvente, los barnices espirituosos tienen ciertas características generales. Sobre un recubrimiento a la primera capa, la película se ablandará ó aún más se disolverá en algún grado. En general las resinas que son solubles para barnices espirituosos son frágiles y si se usan solas, tienen muy pocos usos.

Entre las resinas que son solubles en solventes alifáticos para hacer barnices espirituosos son la brea éster, las resinas maléicas y resinas de cumarona indeno. Debido a lo quebradizo de estas resinas, los barnices son usados principalmente para mezclarse con recubrimientos flexibles para apresurar el secado e incrementar la dureza.

b) Barnices oleorresinosos.

Como su nombre lo indica estos barnices contienen aceites y resinas. Son clasificados como convertibles porque la materia - no volátil cambia de un estado líquido a un estado sólido en el proceso de formación de la película. En los barnices clásicos, este cambio es producido por la reacción con el oxígeno del - aire. Entonces se dice que son convertibles con el oxígeno. La

absorción del oxígeno es el primero de una serie de cambios complejos. Como resultado de estos cambios, la película viene a ser insoluble en el solvente original. Los barnices pueden ser de secado al aire u horneados a temperaturas arriba de 232°C . En ambos casos, la formación de la película es por la actuación del oxígeno. Sin embargo, cuando un barniz particular es horneado a una temperatura más alta, la película difiere de la secada al aire en su estructura química y en propiedades físicas. La película horneada es dura, fuerte y más resistente a los solventes y productos químicos.

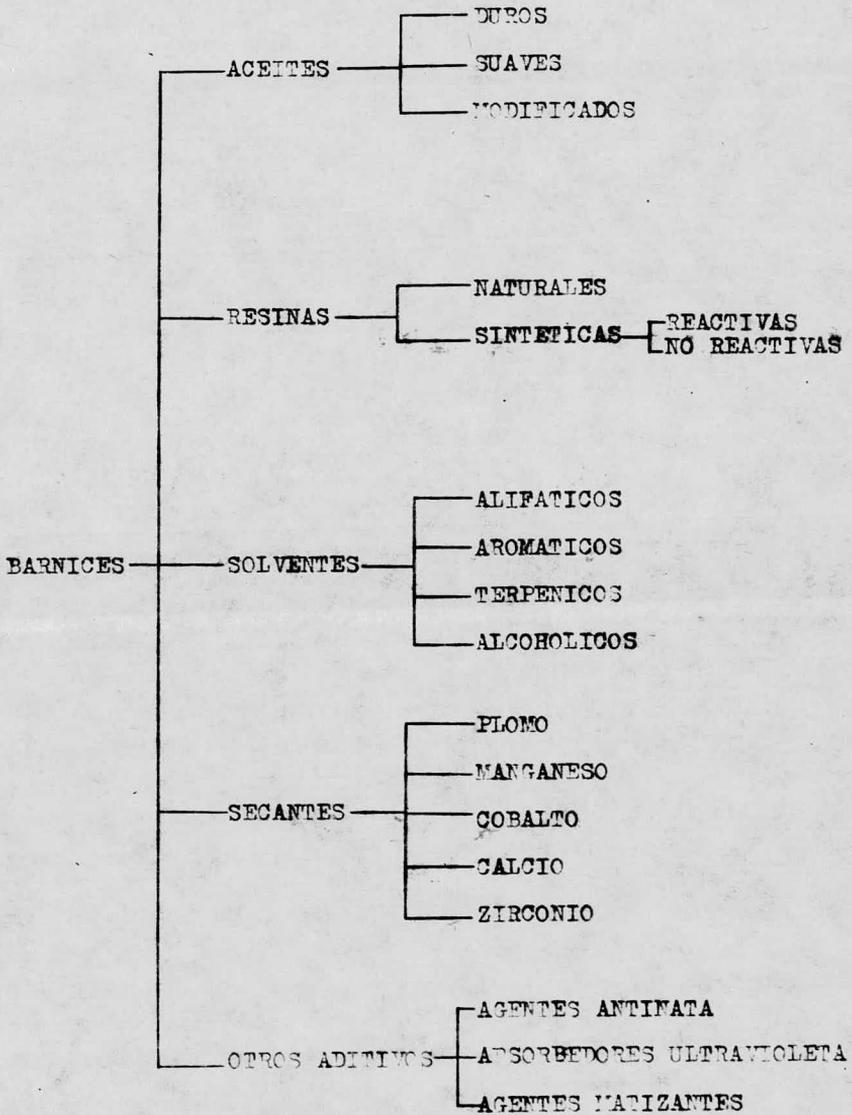
Para obtener velocidades de secado prácticas, deben agregarse secantes metálicos. Los secantes son compuestos solubles de plomo, cobalto, manganeso, calcio y zirconio. Algunas fórmulas también contienen otros aditivos como: agentes anti-nata, absorbedores ultra violeta, agentes antioxidantes, etc.

Un resumen de la composición de barnices oleorresinosos, es el que se presenta en la página siguiente.

Tomando en cuenta lo ya discutido y la figura mencionada, nos hace suponer que una resina prefabricada se combina con el aceite normalmente por un proceso de cocido. En el proceso convencional y usual de manufactura de barnices oleorresinosos, los aceites y las resinas se calientan y procesan juntos.

4.4 Longitud de los barnices.

El factor principal en la determinación de las propiedades de un barniz es la proporción de aceite a resina, ya que la primera pregunta acerca del uso de barnices que cabe formular es: ¿Cuándo debe usarse un acabado oleorresinoso: uno a base de barniz espirituoso o uno a base de resinas alquidales ?.



PROPIEDADES GENERALES DE LOS BARNICES

	OLEORRESINOSO	ESPIRITUOSO	ALQUIDALICO
Velocidad de secado al aire	Mediana	Rápida	Lenta
Resistencia a los álcalis	Buena	Mala	Mediana
Resistencia al agua	Muy buena	Mediana	Buena
Brillo	Alto	Alto	Mediano
Resistencia a la intemperie	Muy buena	Mala	Mediana
Color	Semi-claro	Semi-claro	Muy claro
Durabilidad exterior	Muy buena	Mala	Mediana

Por lo tanto, los barnices oleorresinosos se usan para interiores y exteriores donde la velocidad de secado no sea muy importante, pero si la resistencia al agua, álcalis, intemperie, etc.

Los barnices espirituosos se emplean para interiores, donde se requiere buen brillo, secado rápido y resistencia al amarillamiento.

Los aceites imparten secado lento, suavidad, flexibilidad, estructura pobre y bajo brillo. Las resinas contribuyen al secado rápido, dureza, fragilidad, buena estructura y alto brillo. Sin embargo, las propiedades de todos los barnices son gobernadas por el porcentaje de aceite y entonces surge el término " Longitud del Barniz ". Se entiende por longitud de un barniz al número de galones de aceite que se emplean con 100 libras de resina. Entonces los barnices son cortos, medianos y largos, refiriéndose a la mayor o menor cantidad de aceite que contienen en relación con la resina.

La siguiente tabla nos muestra la relación entre la longitud del barniz y su composición en porcentaje de aceite y resina.

LONGITUD DEL BARNIZ vs. COMPOSICION

LONGITUD, GALONES	% ACEITE	% RESINA
5	28	72
10	44	56
15	54	46
20	61	39
25	66	34
30	70	30
40	76	24
50	80	20
60	86	14

Los barnices se consideran:

Cortos: de 6 a 18 galones de aceite por 100 libras de resina.

Medianos: de 19 a 30 galones de aceite por 100 libras de resina.

Largos: de 31 a 60 galones de aceite por 100 libras de resina.

Estos datos en el sistema métrico son:

Cortos: de 1 a 15 litros de aceite por 10 Kg. de resina.

Medianos: de 16 a 25 litros de aceite por 10 Kg. de resina.

Largos: de 26 a 50 litros de aceite por 10 Kg. de resina.

4.5 Cocido de los Barnices.

Los objetivos del cocimiento de los barnices son:

- 1.- Hacer el aceite y la resina compatibles.
- 2.- Desarrollar moléculas de alto peso molecular o polímeros.
- 3.- Obtener solubilidad en el solvente.

El procedimiento normal para la preparación de barnices fenólicos oleorresinosos involucra el calentamiento de la resina y el aceite a altas temperaturas. Con aceite de China el intervalo puede ser de 240 a 260°C. y con aceite de linaza de 270 a 300°C. Los barnices de longitud corta dan secados rápidos y películas

duras pero sacrifican la flexibilidad. Con la mayoría de las resinas al iniciar el proceso de un barniz, se puede cargar el aceite y la resina al reactor. Con resinas menos solubles puede ser necesario hacer una previa dispersión calentando, en la cual toda la resina de la fórmula y parte del aceite se calientan a la temperatura máxima de proceso, dando como resultado una resina más soluble en aceite. Se agrega entonces el resto del aceite y se continúa el proceso a la temperatura especificada.

Puede recomendarse en todos los casos, retener una pequeña cantidad de la resina o del aceite para usarse en el caso de que la viscosidad del barniz sea alta y así evitar una posible gelación del mismo.

Una vez terminado el proceso, se enfría el reactor, se corta el barniz con su solvente adecuado y se le agregan los secantes requeridos.

Las resinas fenólicas, tanto reactivas como no reactivas al calor se usan para procesar barnices oleorresinosos. Debido a que las resinas reactivas al calor se condensan e interaccionan con el aceite secante cuando se calientan juntos, el uso de un alto porcentaje de tales resinas resultará peligroso pues puede gelarse el barniz. Mientras que las proporciones en las cuales pueden usarse dependerá del aceite y la resina particulares, no es muy práctico procesar una resina reactiva al calor en barnices de secado al aire más cortos que 40 galones de longitud.

Para longitudes cortas de aceite, algunas de las resinas fenólicas podrán ser reemplazadas por una resina no reactiva tal como la goma éster. Por otro lado, las resinas no reactivas al calor

pueden ser cocinadas a cualquier longitud de aceite.

4.6 Propiedades de los Barnices.

Los barnices fenólicos oleorresinosos secan rápido y dan películas duras con buena durabilidad exterior, excelente resistencia al agua y buena resistencia a álcalis diluídos. Como las películas secas tienden a amarillarse con el tiempo y donde la luz es de primordial importancia, los barnices fenólicos se reemplazan por otros recubrimientos, tales como alquidales. Sin embargo, se usan aún como acabados para pisos, vehículos para pinturas de aluminio, empastar panel lija, etc.

Las resinas reactivas al calor dan barnices de color claro y secan para dar películas ligeramente coloreadas en igual forma que las no reactivas al calor. Sin embargo, las últimas son de mayor durabilidad. Aunque se usan ambos tipos de resinas para recubrimientos de secado al aire, pueden hornearse a altas temperaturas. En casos en los cuales se requieran películas más duras y de mayor resistencia al calor, y cuando la película deba ser horneada, el barniz fenólico oleorresinoso puede modificarse con urea formaldehído butilada o melamina formaldehído butilada.

4.7 Velocidades de Secado.

La capacidad que posee un barniz para secar rápido es una de las más valiosas ventajas que un recubrimiento de superficies pueda tener. Secado rápido significa una mayor escala de producción en la industria, lo cual resulta en menor inversión de equipo por el tiempo de secado. El secado rápido además tiene también la ventaja de dar películas libres de polvos y basuras del medio ambiente.

Las lacas de nitrocelulosa fueron desarrolladas en respuesta de una insistente demanda para acabados automotivos durables que secaran rápido y eliminaran problemas de producción. Realmente la mayor ventaja de las lacas sobre los barnices es el secado rápido a temperaturas ordinarias. Una laca frecuentemente secará al tacto en unos pocos minutos y su óptimo secado será hasta las 6 horas de haberse aplicado. En cambio los barnices requieren de 4 a 36 horas para secar a temperatura ambiente.

4.8 Secado de los Barnices.

El secado de películas de barnices oleorresinosos es catalizado por la adición de secantes. Hay un límite en el cual son tolerantes estos materiales ya que por ejemplo, demasiado secante en el barniz resulta en una película sobreoxidada, la cual se arruga y manifiesta carencia de resistencia química. Esto hace que la película se deteriore.

Un mejor método para producir barnices de secado rápido, es incorporar resinas fenólicas sintéticas. Esto acelera la polimerización, no hay sobreoxidación y resultan películas que no solamente secan rápido sino que también poseen alta durabilidad. Los llamados "esmaltes de 4 horas" son barnices de resinas fenólicas que pueden competir con lacas.

Otro método usado para acelerar el secado de todos los tipos de barnices es el uso de lámparas infrarrojas. Los rayos calientes son absorbidos por el recubrimiento de la superficie misma; o sea que el uso de estos rayos hace posible que los barnices sequen a velocidades asombrosas.

4.9 Brillo y Retención de Brillo.

El brillo original de una superficie recubierta está influenciado por diferentes factores.

La adición de pigmentos que sobrepasan cierto valor máximo, destruyen la suavidad de la superficie y reducen el brillo. Algunos recipientes no adecuados o de hecho cualquier cosa que influya en la formación de películas arrugadas afectará el brillo de las mismas. En los barnices, la adición de mucho secante puede producir una rápida formación de superficies ásperas, las cuales impiden el secado del interior de la película. Las arrugas del recubrimiento hacen que pierda brillo y durabilidad. También las arrugas resultan cuando la aplicación no es uniforme o si el espesor de la película es grande.

Si una película pigmentada seca de tal manera que se forma en la superficie una capa de vehículo claro, resultará un recubrimiento de alto brillo.

4.10 Solventes de los Barnices.

Normalmente un barniz es una solución coloidal de sólidos en solventes orgánicos, los cuales se adicionan al barniz para reducir la viscosidad al punto de aplicación y para impartir buenas características de flujo evitando así anomalías en la aplicación. Los criterios más importantes para elegir un solvente son: la fuerza del mismo, la capacidad para reducir la viscosidad del barniz y su velocidad de evaporación.

Entre los solventes más poderosos están el dipenteno, aceite de pino, aguarrás y varios más de marcas comerciales. En general, los solventes del petróleo o alifáticos tienen la mejor solvencia y los aromáticos la más alta solvencia. Los solventes ali-

fáticos más usados son el VMP nafta y solventes obtenidos del petróleo o sea naftas hidrogenadas. Los solventes aromáticos comúnmente usados son el tolueno y el xileno.

Ya que los hidrocarburos alifáticos tienen un olor moderado y son de bajo costo, son usados cuando su solvencia es adecuada al barniz. En muchas fórmulas el reemplazamiento de solventes alifáticos por aromáticos no produce baja viscosidad.

La trementina es aún el solvente más cercano a la idealidad para barnices oleorresinosos y pinturas. También el dipenteno y el aceite de pino son empleados aunque en menor cantidad. Estos solventes mejoran algunas fórmulas ya que estabilizan la viscosidad, previenen la gelación y evitan las arrugas en la película final. Estas ventajas se presentan en mínimo grado con la trementina y en máximo grado con el aceite de pino. Mientras que los terpenos tienen alta solvencia, los hidrocarburos aromáticos generalmente presentan igual o más alta solvencia a bajo costo.

5.- SECANTES DE LOS BARNICES Y OTROS ADITIVOS.

Las clases de aditivos que trataremos serán: secantes, agentes anti-nata, absorbedores ultra violeta y agentes matizantes.

5.1 Secantes.

Los secantes metálicos están incluidos en todos los tipos de barnices oleorresinosos para acelerar el secado de los recubrimientos. Los secantes para que sean efectivos, deben estar en forma de sales solubles en aceite, las cuales pueden ser naftenatos, octoatos y ftalatos y los metales más usados son el plomo, manganeso, cobalto, calcio y zirconio. Las sales secantes pueden adicionarse como tales o pueden ser formadas durante el proceso, adicionando los óxidos metálicos y que reaccionen así con los

constituyentes ácidos del aceite y la resina.

Si se usan solos el calcio y el zirconio no tienen acción secante pero aumentan la actividad del cobalto y manganeso y mantienen la solubilidad con el plomo, de acuerdo a esto se conocen como secantes auxiliares.

Los naftenatos probablemente exceden el 50% del total. Los ftalatos se hacen con ácidos grasos de aceite de resina. El plomo se considera como un secante que actúa através de la película ya que promueve la polimerización y el endurecimiento através de ella. Por otro lado, el manganeso y el cobalto se consideran como secantes de superficie ya que su acción es máxima en la misma. El buen secado se obtiene con una combinación de plomo con cobalto y/o manganeso y el secante que nos proporciona esto se llama naftenato de tierras raras.

El cobalto solo o cobalto más zirconio nos produce una mejor retención de color y la mejor orientación de las partículas en los vehículos de aluminio. El calcio y el zirconio promueven el secado através del recubrimiento y en la superficie, eliminando la necesidad de usar plomo. La adición de secantes de calcio se hace con el fin de corregir empañamiento o precipitación que puede aparecer cuando se usan secantes de plomo en algunas fórmulas particulares. Cuando se usa zirconio el plomo se elimina. Los secantes auxiliares presentan secado más efectivo para muchos recubrimientos.

Los secantes óptimos para un barniz particular pueden determinarse solamente realizando pruebas con ese barniz y fabricando otro en forma similar puede darnos una guía muy satisfactoria. Como referencia de los porcentajes dentro de los cuales se usan los secantes en barnices de secado al aire, tenemos:

PLOMO -----	de 0.20 a 1.00 %
COBALTO -----	de 0.02 a 0.10 %
MANGANESO -----	de 0.02 a 0.08 %
CALCIO -----	de 0.03 a 0.08 %
ZIRCONIO -----	de 0.10 a 0.30 %

5.2 Agentes Anti-nata

Muchas fórmulas de barnices contienen agentes anti-nata o antioxidantes. Se usan con tres propósitos: (1) reducen cualquier tendencia a la gelación; (2) previenen la formación de natas en tanques de almacenamiento y en botes y (3) promueven el secado através de la película retardando la velocidad de secado de la superficie. Los primeros antioxidantes usados fueron el guayacol y la hidroquinona. Ya que estos se evaporan lentamente, sus efectos persisten y retardan el secado de recubrimientos secado al aire. Para productos de secado al aire, los antioxidantes mencionados han sido reemplazados por materiales más volátiles, dos de los cuales se usan frecuentemente y son la butiraldoxima y el 2,6 diterciabutil-paracresol. Se recomiendan usarse en un 0.20 %.

5.3 Absorbedores Ultravioleta.

El uso de los absorbedores en barnices puede garantizarse en barnices exteriores, donde éstos moderadamente incrementan la durabilidad. La mínima cantidad que es benéfica es un 0.5 % sobre la cantidad de sólidos y aún así se incrementa notablemente el costo.

Existen efectos negativos con los absorbedores ultravioleta que deben tomarse en cuenta antes de usarlos. Muchos de los absor-

bedores UV son complejos hidroxí ó metoxi-benzofenonas. Otros tipos son el fenilsilicato y el dibenzoilresorcinol.

5.4 Agentes Matizantes.

Hay una gran preferencia por barnices que secan con bajo brillo para usarse en muebles, artículos decorativos, pisos, etc. Estos barnices se fabrican agregando agentes matizantes a barnices que presentan brillo normal. Los agentes matizantes hacen que la película final sea áspera en lugar de ser suave y lisa.

Anteriormente los agentes mencionados fueron compuestos metálicos como estearato de aluminio y estearato de zinc, los cuales reducen la dureza, claridad y resistencia al agua. Estos defectos provocaron que se dejaran de usar para entonces introducirse los de tipo sílica-gel, en el rango coloidal de tamaño de partícula. Hay numerosos grados, y los barnices matizados en esta forma son más susceptibles de presentar superficies estropeadas y tienden a fijarse en el recipiente. Ya que los agentes matizantes aumentan la viscosidad de un barniz, se requiere un buen solvente y esto reduce los sólidos.

C A P I T U L O I I I

FABRICACION DE LOS BARNICES OLEOPRESINOSOS

1.- EQUIPO DE PROCESO.

1.1 Reactores Portátiles.

Hace tiempo el equipo con el que se fabricaban los barnices fué simple. Muchos reactores eran de cobre, tenían lados rectos, fondos planos y una capacidad total de aproximadamente 600 a 1,000 lts. Estaban montados sobre carritos móviles de manera que podían transportarse de un lado a otro. Además, estaban equipados con un termómetro y un agitador manual. Con las antiguas pailas, la temperatura se controlaba acercando o retirando la paila del fuego y cuando se pensaba que el proceso había finalizado, se retiraba la paila para enfriarla a una temperatura de corte. Se enfriaba ya sea dejándola en contacto con el aire ó con agua pasando por el exterior del recipiente. Después se cortaba el barniz y se almacenaba.

En la era moderna, la fabricación de barnices en recipientes portátiles es menos común, pero aún sigue funcionando, y tales recipientes casi no han tenido variaciones, excepto modificaciones al equipo y al control del proceso.

1.2 Reactores Grandes.

Muchas compañías de pinturas y manufactureros de resinas poseen reactores grandes para la fabricación de alquidales y otras resinas con capacidades de aproximadamente 3,000 a 4,000 lts. Estos reactores son también usados para hacer barnices con fórmulas particulares. Muchos reactores están enchaquetados, lo cual permi-

te el enfriamiento de su contenido, haciendo circular agua fría a través de esta chaqueta. Sin embargo, el enfriamiento es más lento que cuando se atomiza agua por el exterior de los reactores portátiles. Entonces se ha visto que es impráctico fabricar algunas fórmulas de barnices en reactores grandes, y se prefiere el uso de los reactores portátiles. Tanto los reactores portátiles como los reactores grandes están fabricados con acero inoxidable. A continuación tenemos conductividades térmicas de materiales con los que pueden fabricarse los equipos mencionados:

Material	Conductividad térmica en K.Cal/seg./cm ² /°C.
Cobre -----	942.0
Aluminio -----	58.0
Acero c.c. -----	111.0
Acero Inoxidable -----	39.4

Desde el punto de vista de la eficiencia térmica del calentamiento, el equipo debería construirse de cobre o de aluminio. Sin embargo, el cobre da un color oscuro a los barnices y el aluminio es atacable por el material cáustico que se emplea para la limpieza del equipo, por lo cual estos materiales son usados en casos especiales.

Entre el acero de bajo contenido de carbono y el acero inoxidable, tenemos que el primero da un color oscuro a los barnices, por lo cual la mayor parte del equipo se fabrica con el segundo como ya se había mencionado.

1.3 Sistema de Calentamiento.

Como se mencionó , el equipo más usado para la fabricación de barnices son las pailas, las cuales pueden calentarse con carbón, aceite diesel o gas. En México se ha generalizado el uso de aceite diesel, y el gas natural. Los quemadores que se emplean están equipados con dispositivos que permiten graduar la flama y controlar la combustión y con sistemas de seguridad que paran automáticamente el quemador cuando falta combustible o no funciona la chispa de encendido.

Los pozos o lugares en los cuales funciona el quemador en las pailas movibles son casi siempre circulares, el material es refractario y está colocado de manera de obtener la mayor cantidad posible de energía calorífica radiante, así como el menor contacto directo posible entre la llama y la paila. En el caso de pailas fijas o bien tiene el quemador acoplado a ellas, o se colocan sobre una estructura a propósito con cámara de calentamiento y cámara de combustión para el quemador.

a) Control de Humos. Los humos que se desprenden, principalmente en el caso de barnices fenólicos, son bastante molestos y cuando las plantas están situadas en zonas pobladas es indispensable emplear sistemas de lavado de los productos de reacción, o bien conducirlos a cámaras de combustión donde se queman para dar gases menos molestos.

b) Proceso. La manufactura de barnices sigue dependiendo en gran parte de la habilidad y experiencia del técnico o del obrero que los hace, así como de su criterio para juzgar las condiciones en que va desarrollándose el proceso.

Este proceso consiste básicamente en disolver la resina en el aceite y polimerizarlo hasta un punto predeterminado. Algunos operadores prefieren calentar la resina y aceite juntos y polimerizarlos una vez que han sido homogeneizados, pero esto no es posible ni aconsejable en muchos casos, por el peligro de gelación en una etapa en que todavía no se ha disuelto la totalidad de la resina.

En consecuencia, la mejor técnica es la de calentar el aceite a la temperatura adecuada, agregar la resina si es posible en trozos pequeños, llevar a cabo la polimerización y una vez alcanzada ésta, enfriar con parte del aceite, sacar la paila del fuego, enfriar a la temperatura de adelgazamiento, agregar los disolventes y secantes, filtrar y ajustar.

La parte más difícil de este proceso, es el control de la polimerización, ésta debe detenerse en un punto preciso, en el cual se obtengan las características deseadas. Si se pasa ese punto, - el barniz puede echarse a perder irremediamente, al seguir avanzando la polimerización hasta llegar a la gelación total.

En el caso de barnices de aceite de linaza, la polimerización puede controlarse tomando muestras de viscosidad auxiliándose de curvas elaboradas previamente en el laboratorio para cada barniz.

En caso de barnices de aceite de China, este método muchas veces no es factible, debido a la gran velocidad de polimerización teniendo muchas veces que recurrir al antiguo sistema de la espátula y la gota.

Este sistema consiste en poner una gota de barniz en una espátula fría y estirar dicha gota con el dedo. La longitud de la -

hebra formada estará en relación con la cohesión interna del barniz en proceso, y ésta a su vez será función del grado de polimerización. A mayor longitud de hebra, la viscosidad será mayor.

Otro método para el control de la polimerización de barnices es el "tiempo de formación de la película".

El método consiste en colocar una cantidad determinada de barniz sobre la plancha a una temperatura determinada. Con una espátula se le imprime un movimiento circular y luego se levanta la espátula. En el momento de empezar el movimiento circular se pone en marcha un reloj contador de segundos, el cual se detiene en el preciso momento en que el barniz deja de formar filamento. Los segundos transcurridos se tomarán como "tiempo de formación de la película". A menos tiempo obtenido, mayor será la polimerización.

c) Cortado y filtrado. Cuando se ha llegado al punto preciso que se requiere, es necesario detener o "cortar" la polimerización. Esto se hace enfriando parcialmente con aceite y posteriormente mediante enfriamiento exterior con agua, hasta una temperatura de 200° a 210° . Al llegar a esta temperatura, se agrega muy cuidadosamente el disolvente al barniz bajo agitación.

Este sistema de "corte" representa pérdidas fuertes de disolvente, por evaporación y peligros considerables de incendio, por lo que en plantas bien equipadas se prefiere bombear el barniz a un tanque de "corte" donde está el disolvente frío, mezclándose ambos sin pérdidas apreciables.

Estos tanques de "corte" están equipados con agitador y condensador de reflujo para reducir las pérdidas de disolvente a un

mínimo. Una vez "cortado" el barniz, se procede a centrifugarlo o filtrarlo. En este último caso pueden emplearse filtros prensa, filtros de platos horizontales, filtros de cartucho poroso, etc.

d) Ajuste y almacenado. Una vez filtrado el barniz, se envía a un tanque de ajuste donde se agrega disolvente para poner el barniz a la viscosidad, densidad, etc., debidos. Se envía muestra al laboratorio para comprobar todos los requisitos que debe llenar y una vez aprobado se envía a los tanques de almacenamiento o a la sección de envase.

2.- METODOS DE MANUFACTURA.

La mezcla de aceites y resinas durante el proceso es una masa aparentemente homogénea, que viene a ser el barniz no volátil o lo que se conoce en la industria como "sólidos". Esta masa puede ser:

- a) Una solución verdadera de un componente en el otro, ó
- b) Una dispersión de la resina en el aceite, ó
- c) Un producto de una reacción química, un polímero de adición de aceite y resina.

Uno de los problemas críticos en la manufactura de barnices es la determinación del punto final del proceso. Los antiguos fabricantes de barnices daban por terminado el proceso cuando observaban:

- a) La longitud y naturaleza del hilillo de barniz que escurría desde un agitador manual; y/o
- b) La claridad de una gota de barniz sobre un vidrio y consistencia de la gota cuando se tocaba.

Durante el proceso de un barniz, la viscosidad va aumentando y hay un cambio en la naturaleza de las gotitas que caen del agi-

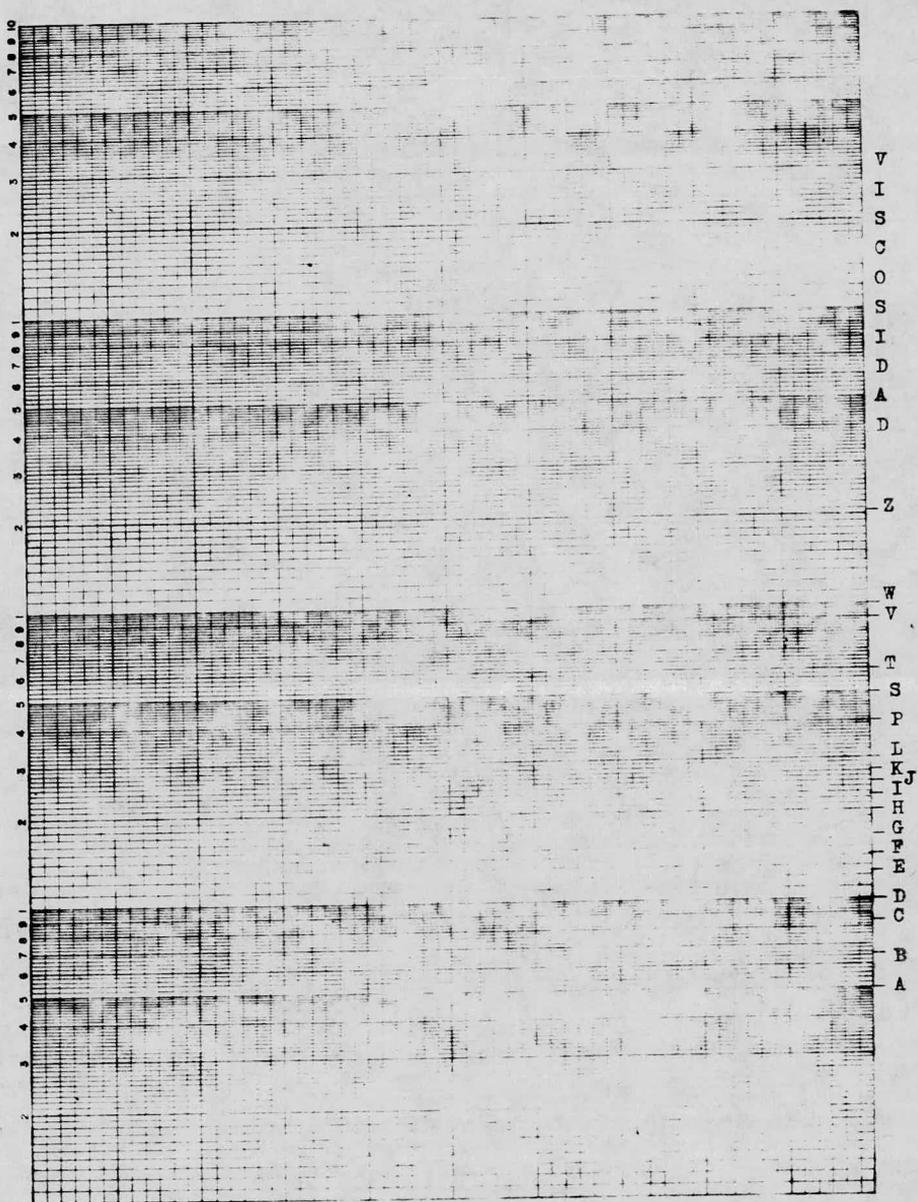
tador. Estos métodos se usan todavía cuando se fabrican barnices en pailas. Sin embargo, diferentes métodos pueden tomarse en cuenta cuando se usan los reactores modernos. Cuando el barniz se aproxima a su punto final, se toman muestras a ciertos intervalos de tiempo, se cortan y se ajustan a los sólidos standard, se enfría a la temperatura de prueba y se verifica la viscosidad. El tiempo en que se toman las muestras se dibuja contra el logaritmo de su viscosidad (en una gráfica como la adjunta), lo cual generalmente produce casi una línea recta. La extrapolación de esta línea a la viscosidad deseada indica el tiempo de proceso requerido. Después de una suficiente experiencia con una fórmula en la fabricación de lotes de barniz, puede obtenerse una guía adecuada para la determinación del punto final del proceso con solamente una ó dos pruebas de viscosidad.

Los barnices oleorresinosos actuales, se basan casi totalmente en resinas sintéticas, ya que las resinas naturales fósiles y semi-fósiles han llegado a ser casi obsoletas, pues tienen propiedades inferiores para muchos propósitos, no son uniformes, presentan poca disponibilidad, etc.

Los barnices se fabrican normalmente con alguno de los siguientes métodos:

- 2.1 Cocimiento regular
- 2.2 Método de medición del aceite
- 2.3 Método de medición de la resina
- 2.4 Método de dispersión
- 2.5 Método unifásico

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



TIEMPO

El escoger el mejor entre estos métodos para una fórmula particular, está gobernado por las propiedades de los ingredientes en la fórmula.

2.1 Cocimiento Regular.

Este método se usa frecuentemente. Toda la resina y aceite se carga al reactor, se calienta a la temperatura requerida, se mantiene a esta temperatura hasta la viscosidad deseada, se enfría y se corta. El método regular es apropiado para barnices hechos con aceites de linaza y ricino deshidratado. Se adapta también a barnices de aceite de China hechos con resinas fenólicas - 100 % reactivas, que retardan la gelación a temperaturas moderadas.

2.2 Método de Medición del Aceite.

Este es el método que más frecuentemente se usa. Es usado con barnices de aceite de China y de linaza. Su ventaja sobre el primer método incrementa con la velocidad de polimerización del aceite y la longitud del barniz.

El método consiste en cargar toda la resina y de 12 a 20 lbs. de aceite, basados sobre 45 Kgs. de resina, después se calientan a la temperatura máxima de proceso, normalmente de 288 a 300°C. El aceite remanente se puede entonces adicionar o el lote puede dejarse a que llegue a la viscosidad deseada antes de hacer la adición del mismo. El aceite sobrante sirve para enfriar la carga y evitar así la gelación del lote. Un barniz fabricado por este método es una verdadera solución homogénea, en la cual el aceite y la resina pueden ó no reaccionar entre sí.

2.3 Método de Medición de la Resina.

Este método se usa rara vez. Todo el aceite y una porción de la resina son calentados a una temperatura entre 288 y 304°C. La viscosidad aumenta y cuando parece que el lote empieza a gelarse, se agrega el resto de la resina. Esto reduce la temperatura y previene la gelación. Para asegurarse que la resina está bien dispersada, una o dos gotas se dejan caer sobre un vidrio. Si la gotita no es clara, la dispersión es incompleta y se continúa calentando solamente hasta que aclaren las gotas. Las resinas que se usan para este método deben ser muy solubles en el aceite polimerizado, el cual puede ser aceite de linaza, de ricino deshidratado o de China. Un barniz hecho por este método es esencialmente una dispersión de aceite altamente polimerizado en resina. No es una solución verdadera, aunque parezca serlo.

2.4 Método de Dispersión.

Este método se usa frecuentemente pero probablemente menos que el primero y el segundo. Algunas resinas son difíciles de dispersar en aceites, especialmente en aceites polimerizados. Ya que los aceites de linaza y de ricino deshidratado se usan generalmente en la forma polimerizada, este método se aplica a ellos. El método de dispersión elimina el problema de la solubilidad cargando la paila con toda la resina, pero sólo parte del aceite. Tomando como base 45.4 Kgs. de resina, se usan aproximadamente 40 litros de aceite polimerizado en la carga inicial. El lote se calienta a 304°C y se mantiene así hasta que una gota aclare sobre un vidrio. El aceite remanente de la fórmula se agrega en incremento de 40 a 60 litros. Después de cada adición, el lote se -

calienta a la temperatura máxima de proceso y ahí se mantiene hasta obtener la gota transparente.

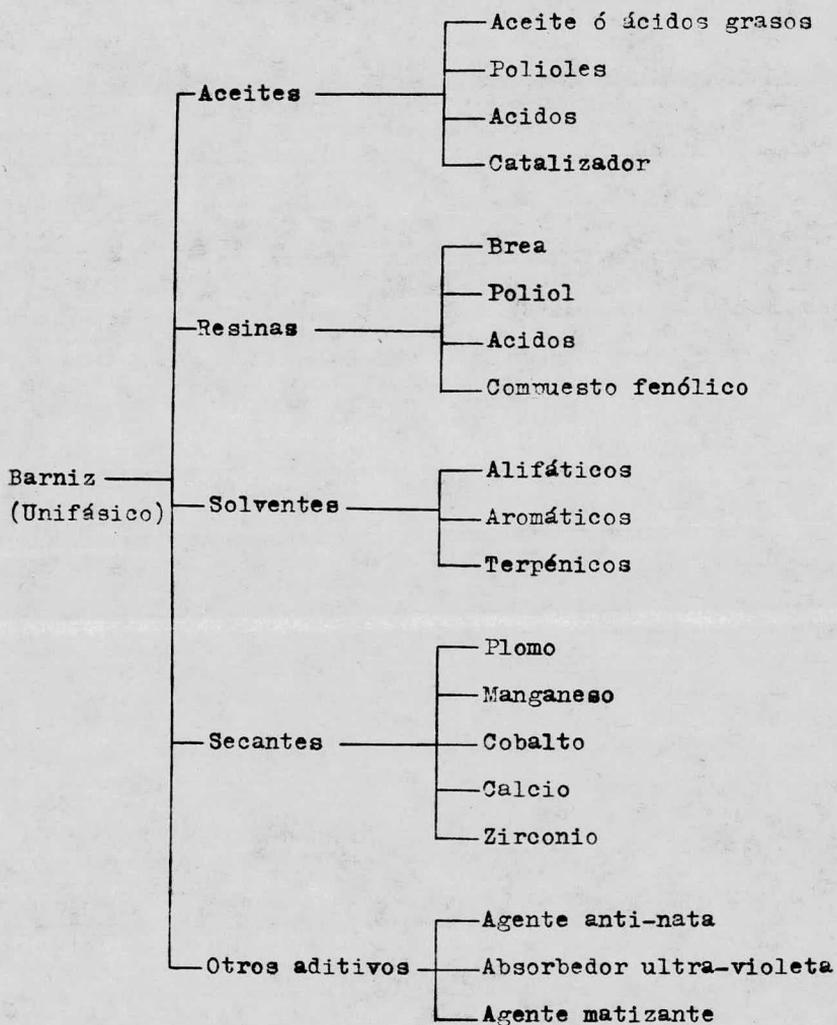
2.5 Método Unifásico.

Las composiciones de este método se muestran en el siguiente esquema. En este método se usan los reactores grandes. El principio en el que se basa es que tanto el aceite como la resina se alimentan al reactor desde el inicio del proceso para llevar a cabo la reacción. Los tipos de resina que se usan más frecuentemente en la fabricación de barnices son: (a) resina maléica y (b) resina fenólica modificada. Por lo tanto hay muchas variables posibles en la composición del barniz.

Puede usarse ya sea anhídrido maléico o un compuesto fenólico, el cual está formado a partir del fenol y el formaldehído. Hay que escoger entre un aceite o los ácidos grasos y polioles que forman un aceite. Por lo tanto, no existe un método simple de proceso - que pueda aplicarse a todas las composiciones.

El siguiente esquema es un ensayo para generalizar el método de proceso de los barnices unifásicos.

De preferencia, primero se alimenta el reactor con un gas - inerte y luego se carga con los componentes acídicos: brea, ácidos grasos, el compuesto fenólico y anhídrido maléico u otros ácidos modificantes. Comienza el calentamiento y la brea y los ácidos modificantes reaccionan exotérmicamente a 100°C. Se vuelve a calentar para elevar la temperatura a aproximadamente 200° C. Se agrega el poliol y la esterificación se lleva a cabo de 260 -



a 300°C hasta la viscosidad deseada. La esterificación debe llevarse a un número ácido de 10 o menos antes de cortar el barniz. Se burbujea un gas inerte, tal como CO₂ a través de la mezcla para ayudar a remover el agua, y así hacer que avance la esterificación.

En algunos reactores se usa el método de solventes. En este caso, se adiciona un solvente de alto punto de ebullición en cantidades suficientes para mantener la temperatura de proceso y con reflujo. El reflujo elimina el agua de la esterificación. La cantidad de solvente puede ser de un 4 % a un 10 % de la carga, dependiendo de la temperatura de proceso y del punto de ebullición del solvente, el cual forma parte del solvente de corte.

2.6 Incorporación de Aditivos.

En el caso excepcional, en el cual un barniz se almacena en recipientes para embarque dentro de un corto tiempo después de su manufactura, los secantes y antioxidantes se adicionan inmediatamente después del corte del barniz. Sin embargo, en muchos casos, un barniz es probable que sea usado para varios propósitos y deba estar en un tanque de almacenamiento por un período indefinido. Los secantes propician la formación de natas durante el almacenamiento. Por estas razones, lo que se hace es adicionar los secantes y demás aditivos líquidos cuando se va a envasar para usarse fuera de la planta. El único aditivo sólido es el agente matizante, y por lo tanto se hace una dispersión en parte del barniz para hacer una base matizante fluida. Esta base se mezcla con el barniz claro en la proporción necesaria para producir el grado de matiz que se desee.

3.- PROPIEDADES Y METODOS DE PRUEBA.

3.1 Discusión General.

Algunas de las propiedades que se determinan a los barnices líquidos son llamadas "constantes", las cuales incluyen:

- I) Por ciento de no volátiles
- II) Viscosidad
- III) Color
- IV) Número ácido
- V) Peso por galón

Existen también las "propiedades" de los barnices y los métodos de prueba que se usan para medirlas son:

- I) Estabilidad en el envase
- II) Propiedades de aplicación
- III) Secado
- IV) Formación de arrugas
- V) Brillo
- VI) Dureza
- VII) Flexibilidad
- VIII) Resistencia a la abrasión
- IX) Resistencia al agua
- X) Resistencia al álcali
- XI) Color de película y posterior amarillamiento
- XII) Resistencia a la intemperie
- XIII) Pruebas especiales para usos especiales

No todas estas pruebas se requieren para un barniz simple, sin embargo, muchas de ellas se aplican a gran cantidad de barnices. Esta lista de propiedades nos dice que la evaluación com-

pleta de un barniz nuevo no es un trabajo sencillo.

3.2 Constantes del barniz.

Analizaremos cada una de las "constantes" ya mencionadas.

I) El por ciento de no-volátiles es muy importante, ya que ello es lo que forma la película. La principal función de la parte volátil es hacer posible la aplicación para que resulte una película uniforme.

El valor normal de los sólidos es de 45 a 60 %. Un barniz - podrá controlarse dentro de un intervalo aproximado del 2 % del valor especificado.

II) Cualquier variación sustancial de viscosidad afecta las propiedades de aplicación y esto rápidamente lo detecta el consumidor.

Sin tomar en cuenta el método, la viscosidad de los barnices y aceites se determina a 25° C. El método normal es con el viscosímetro de burbuja Gardner-Holdt, el cual consiste de una serie de tubos de vidrio en cuyo interior hay líquidos de viscosidades graduadas que van desde la letra A (el menos viscoso) a la Z-6 (el más viscoso). La muestra bajo prueba se compara - contra el standard en cuanto a la velocidad de elevación de las burbujas cuando se invierten los tubos. (Pág. 23).

La siguiente tabla convierte las viscosidades Garden-Holdt a stokes, que es la unidad standard de la viscosidad cinemática.

Conversión de viscosidad de letras a stokes.

LETRA	STOKES	LETRA	STOKES	LETRA	STOKES
A	0.50	L	3.00	W	10.7
B	0.65	M	3.20	X	12.9
C	0.85	N	3.40	Y	17.6
D	1.00	O	3.70	Z	22.7
E	1.25	P	4.00	Z-1	27.0
F	1.40	Q	4.35	Z-2	36.2
G	1.65	R	4.70	Z-3	46.3
H	2.00	S	5.00	Z-4	63.4
I	2.25	T	5.50	Z-5	98.5
J	2.50	U	6.2	Z-6	148.0
K	2.75	V	8.8		

Para viscosidades de 2.65 stokes y más altas, los stokes - pueden determinarse directamente como el tiempo en segundos que se requieren para que la burbuja recorra 73 mm. en un tubo que está especialmente graduado para este propósito. Unas compañías prefieren usar las copas Ford para medir la viscosidad. Estas - proporcionan mayor aproximación que el viscosímetro de letras, y se usan tanto para productos claros como para pigmentados.

Muchos barnices caen dentro del intervalo de D a G en el viscosímetro Gardner. Es preferible controlar fórmulas dentro de una letra, por ejem: E-F.

III) El método standard para determinar el color de los barnices con el colorímetro Gardner, el cual usa tubos de colores graduados numerados del 1 al 18.

El control del color de un barniz se hace estableciendo un

número máximo de color, para así determinar si durante el proceso hay buena coloración. El color de un barniz no nos indica que la película sea clara, ya que puede haber decoloración de la misma.

IV) Muchos barnices no requieren la prueba de número ácido. Puede hacerse cuando el uso del barniz requiera baja acidéz.

V) El peso por galón tiene poco valor técnico. Es fácil medirlo y refleja cualquier error grave en la clase o cantidad de solvente.

3.3 Verificación de las propiedades.

También en este punto analizaremos la verificación de cada una de las "propiedades" ya mencionadas.

I) Las formas más comunes de inestabilidad en el envase son el espesamiento, sedimentación y formación de natas, lo cual dá a la película final aspecto turbio y moteado. Si se desea acelerar los resultados manteniendo la temperatura alta o baja, solo se obtendrá un resultado no preciso pero para obtener uno conclusivo, se requiere un almacenamiento a temperaturas normales de 6 a 12 meses.

II) Las propiedades de aplicación incluyen: fluidez, nivelación y colgado. Aunque hay instrumentos para medir la fluidez, los barnices claros no presentan este problema y no hay necesidad de hacerles esta prueba. Hay también instrumentos para medir la nivelación y el colgado. Estas propiedades podrán probarse solamente en fórmulas nuevas.

La fluidez, nivelación y colgado de un recubrimiento, es una medida de la capacidad que posee el mismo para fluir y borrar cualquier irregularidad en la superficie, tal como marcas de brocha ó

picos y cráteres producidos por el proceso mecánico de aplicación del recubrimiento.

El método para medir las propiedades mencionadas es el siguiente: el recubrimiento de prueba se aplica sobre una superficie lisa por medio de una hoja metálica diseñada especialmente en pares de franjas paralelas unas a otras y de espesor de película variable. La aplicación se deja secar y se cuenta por un lado, el número de franjas que han fluído completamente juntas y por otro, las que han fluído parcialmente juntas. Un corte transversal del aparato se muestra en la figura A de la siguiente página.

Al final, los resultados de las propiedades se reportan en una escala de 0 a 10, basada en el número de pares de franjas paralelas que como se mencionó, han fluído juntas como se observa en la fotografía de referencia que se presenta en la figura B de la siguiente página.

III) Las etapas de secado que frecuentemente se especifican son: secado al tacto; secado libre de polvo: secado libre de bordos y película dura. La etapa más importante es la última, ya que queda lista para aplicar una segunda capa. Las únicas etapas que tienen importancia para barnices comerciales son el secado libre de polvo y la película dura. Para obtener un espesor de película uniforme y consistente, la aplicación deberá hacerse por medio de un aplicador de película sobre un vidrio plano. Otras medidas del tiempo de secado incluyen el secado libre de peluza y el secado total, o sea cuando no se adhiere una hoja de papel en la película.

IV) La necesidad de realizar la prueba de formación de arrugas en la película final se reduce a fórmulas nuevas que contienen aceite de China, aceite de oiticica y aceite de ricino deshidratado, puesto que son los materiales que más problema presentan.

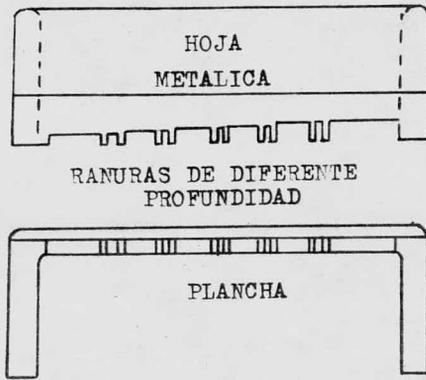


FIGURA A

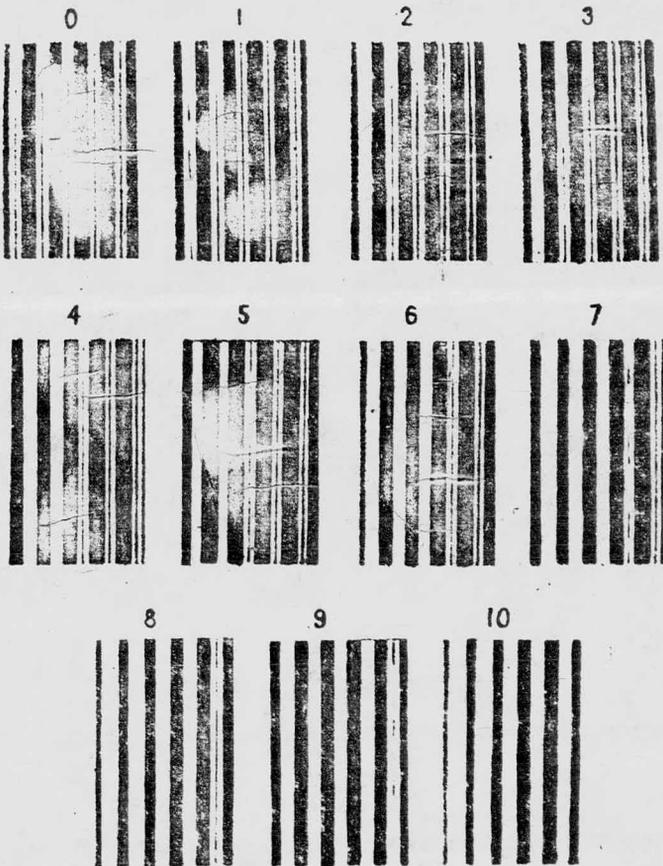


FIGURA B

V) El brillo de los barnices puede medirse adecuadamente, inspeccionando la aplicación en la que se realizó la prueba de secado. Sin embargo, los barnices que son mate requieren una prueba especial para medir el grado de matiz como medio para controlar el brillo. La aplicación podrá hacerse con un aplicador de película sobre un vidrio plano y negro. La medida del brillo se podrá hacer con un brillómetro u otros instrumentos equivalentes.

VI) La medición de la dureza por medio del método de raspar con la uña la aplicación, es la prueba rutinaria a barnices arquitectónicos. La prueba puede realizarse usando la aplicación en la cual se hizo la prueba de secado. La dureza podría ser determinada por ciertos instrumentos para la evaluación de nuevas fórmulas. El instrumento usado normalmente es el Sward Hardness - Rocker. Otro medio para medir la dureza es rayando con un lápiz la película.

VII) La buena flexibilidad se supone algunas veces que es una calidad para todos los recubrimientos. Sin embargo, es obvio que mucha flexibilidad no es ventajosa en barnices para algunos usos, tales como pisos y adornos interiores. Por otro lado, si le damos mucha importancia a la flexibilidad puede perjudicar otras propiedades, especialmente a la dureza. La flexibilidad se determina normalmente en películas aplicadas sobre vidrio o en lámina estañada y completamente secas. Las pruebas cualitativas se hacen raspando las películas con la uña o con una navaja. Las pruebas cuantitativas se hacen adicionando al barniz varias cantidades de una resina frágil, se aplica sobre la lámina estañada, se seca y se dobra la lámina con el lado recubierto hacia afuera.

La flexibilidad se mide por la adición máxima de resina frágil - que no causa rompimiento de la película. Este método de medición de flexibilidad dá una indicación aproximada de durabilidad exterior.

VIII) La resistencia a la abrasión se compone de propiedades mas específicas, incluyendo dureza, flexibilidad y resistencia de la película. No es una prueba de rutina, pero se usa para evaluación y para cumplir con las especificaciones.

El método para medir la resistencia a la abrasión es el siguiente: se coloca la lámina con el recubrimiento de prueba dentro de una máquina como la que se presenta en la figura A de la siguiente página, se agrega arena en la tolva alimentadora y se abre la válvula del aire, para proyectarla contra la lámina durante un intervalo de 10 segundos. Se cierra la válvula del aire y se saca la lámina dejándose que alcance la temperatura del medio ambiente y se limpia con un trapo para eliminar la posible basura remanente. Se cubre la lámina con cinta adhesiva y una vez que - está bien adherida, lentamente se levanta para remover las astillas de pintura.

Se determina entonces el grado de abrasión por comparación con las fotografías de referencia como se muestra en la figura B de la siguiente página.

IX) Existe la creencia de que un barniz debe poseer un alto grado de resistencia al agua para que sea un producto de primera calidad. Esta suposición ignora las condiciones de servicio y la - experiencia práctica. Los barnices para muchos casos no reciben exposición prolongada al agua. Cualquier barniz típico posee resistencia al agua, lo cual llena los requerimientos normales de

APARATO PARA LA PRUEBA DE ABRASION
CON CHORRO DE ARENA

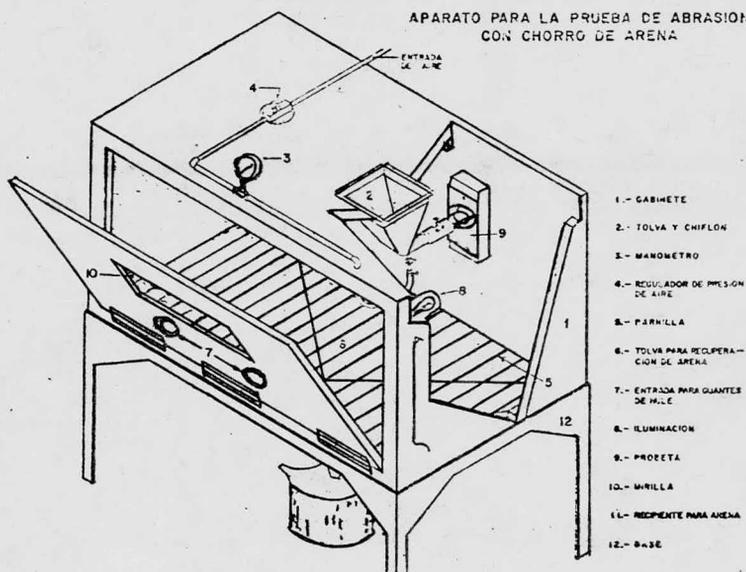
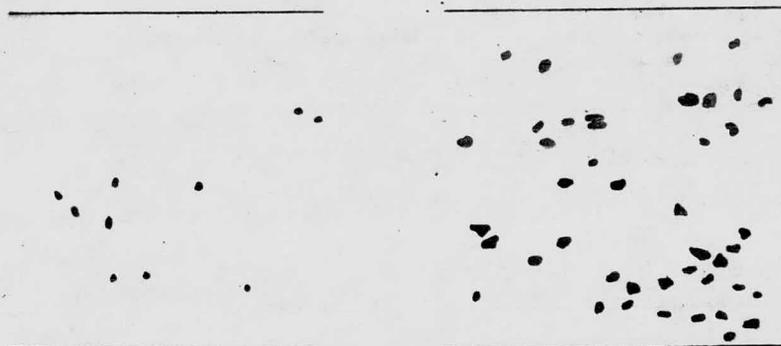


FIGURA A



Fotografía de referencia
con 10 astilladuras.

Fotografía de un experimento
con 40 astilladuras aproxim.

FIGURA B

servicio. En una prueba de inmersión en agua un buen barniz alquidial de cubierta, dá malos resultados en comparación con un barniz fenólico también de cubierta. Sin embargo, en una exposición exterior sobre superficies metálicas tienen durabilidad semejante. La máxima resistencia al agua es ventajosa solamente para uso marino y en botes o lanchas y para estructuras que se sumergen en agua por largos períodos de tiempo.

X) Ya que la característica de aceites y materiales oleorresinosos es la pobre resistencia a los álcalis, los formuladores evitan esto usándolos en pequeñas proporciones o los eliminan donde se requiere la resistencia a los álcalis.

XI) El color de la película se determina rápidamente sobre películas de espesor controlado en vidrio blanco. El cambio de color se puede medir por la exposición de las láminas aplicadas a un aparato que da luz de ocaso y luz de día. Cuando predomina el efecto del aceite, el amarillamiento es mayor en la luz de ocaso. Cuando el efecto de la resina es mayor, el cambio de color usualmente es mayor en la luz de día. El amarillamiento es más crítico para barnices que se usan como vehículos de esmaltes blancos o ligeramente coloreados.

XII) La resistencia a la intemperie es la propiedad mas difícil de evaluar. Cuando se usan láminas de madera como prueba, el barniz puede no tener mayor influencia sobre los resultados como otros factores, tales como: la clase de madera, la muestra particular y los métodos de acabado de las láminas de madera. La veracidad de los resultados se puede comprobar con lo siguiente: comparando los barnices previamente aplicados, en el mismo tipo de

madera y exponiendo las aplicaciones a dos ó más condiciones climatológicas.

La durabilidad inherente de un barniz puede determinarse también usando lámina estañada.

Se han realizado pruebas con barnices aplicados sobre lámina estañada y exponiendo estas muestras a radiaciones ultravioleta. Posteriormente se doblan las muestras para determinar la flexibilidad del barniz. La durabilidad del mismo está muy ligada a su grado de flexibilidad.

XIII) Las pruebas especiales son numerosas y se aplican principalmente a barnices industriales, tales como recubrimientos de botes, barnices decoradores de metal y barnices para aislantes eléctricos.

C A P I T U L O I V

PARTE EXPERIMENTAL.

En este capítulo se presentarán las diferentes pruebas realizadas con las materias primas que se mencionaron anteriormente, para llegar a obtener un barniz oleorresinoso con las propiedades necesarias para usarse en recubrimientos interiores de envases - metálicos. Además se anexan gráficas de viscosidad contra tiempo de cada uno de los experimentos realizados, las cuales nos servirán de guías durante los procesos del barniz, pues se verá si la reacción es lenta ó rápida. La resina fenólica modificada con breá que se empleará será un Beckacite 1400, cuyas especificaciones y propiedades son las siguientes:

BECKACITE 1400

Tipo -----	Fenólica modificada
% de sólidos -----	100%
Color -----	M ó mayor
Número Acido -----	25-35
Margen de fusión -----	155-165° C.
Kilogramos por litro -----	0.983

SOLUBILIDAD:

Alcoholes -----	Insoluble
Acetatos -----	Soluble
Aromáticos -----	Soluble
Gas nafta -----	Soluble
Trementina -----	Insoluble
Aceites secantes ---	Soluble

TIEMPO DE SECADO PROMEDIO:

Libre de polvo -----	3.5-4.5 Hrs.
Secado a' tacto -----	7.5-8 Hrs.
Película dura -----	10-11 Hrs.

RESISTENCIA A:

Abrasión -----	Excelente
Agua -----	Buena
Medio ambiente -----	Buena

Las propiedades y constantes de los aceites que se usarán, son las siguientes:

ACEITE DE LINAZA

Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Color Gardner -----	8 máximo
Viscosidad Gardner -----	A ₁ - A
Densidad -----	0.926 Kg/l
Índice de refracción -----	1.4805
Número ácido -----	1 máx.

ACEITE DE CHINA

Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Color Gardner -----	8 máximo
Viscosidad Gardner -----	G - H
Densidad -----	0.931 Kg/l
Índice de refracción -----	1.5200
Número ácido -----	3 máx.

ACEITE DE RICINO
POLIMERIZADO

Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Color Gardner -----	10 máximo
Viscosidad Gardner -----	Z ₁ - Z ₂
Densidad -----	0.954 Kg/l
Índice de refracción -----	1.4877
Número ácido -----	20 - 25

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE LINAZA Y TOLUENO.

PROCEDIMIENTO: Se carga al matrás el Beckacite 1400 y el aceite de linaza y se comienza a calentar hasta llegar a 280°C. Se mantiene a esta temperatura hasta alcanzar una viscosidad Gardner de E-F. Se enfraa el contenido del matrás a 180°C. y se agrega el solvente de corte, lentamente. Por último se agrega el secante, naftenato de tierras raras, agitándose perfectamente hasta alcanzar homogeneización completa.

Este procedimiento se usará en los próximos ensayos con aceite de linaza. Se comenzará agregando un 0.05% de secante para observar si hay buen secado.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 19 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	302.40
Aceite de linaza	117.60
Tolueno	579.50
Naftenato de tierras raras	0.50

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 38 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	235.20
Aceite de linaza	184.80
Tolueno	579.50
Naftenato de tierras raras	0.50

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de linaza	226.8
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # IV

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de linaza	256.2
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # V

LONGITUD DEL BARNIZ 95 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	142.8
Aceite de linaza	277.2
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # VI

LONGITUD DEL BARNIZ: 114 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	126.0
Aceite de linaza	294.0
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

RESULTADOS.

FORMULACION # I

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁻	
3	0.45	A ₂ ⁻	
4	1.00	A ₂ ⁻	
5	1.30	A ₂ ⁻	
6	2.00	A ₂ ⁻	
7	2.30	A ₂ ⁻	
8	3.30	A ₂ ⁻	Se detuvo el proceso por no haber reacción.

FORMULACION # II

T=280°C.

0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁻	
3	0.45	A ₂ ⁺	
4	1.00	A ₂ ⁺	
5	1.30	A ₁ ⁺	
6	2.00	A ⁻	
7	2.30	A ⁻	
8	3.00	A ⁻	Se detuvo el proceso por no haber reacción.

RESULTADOS

FORMULACION # III

T=280°C.

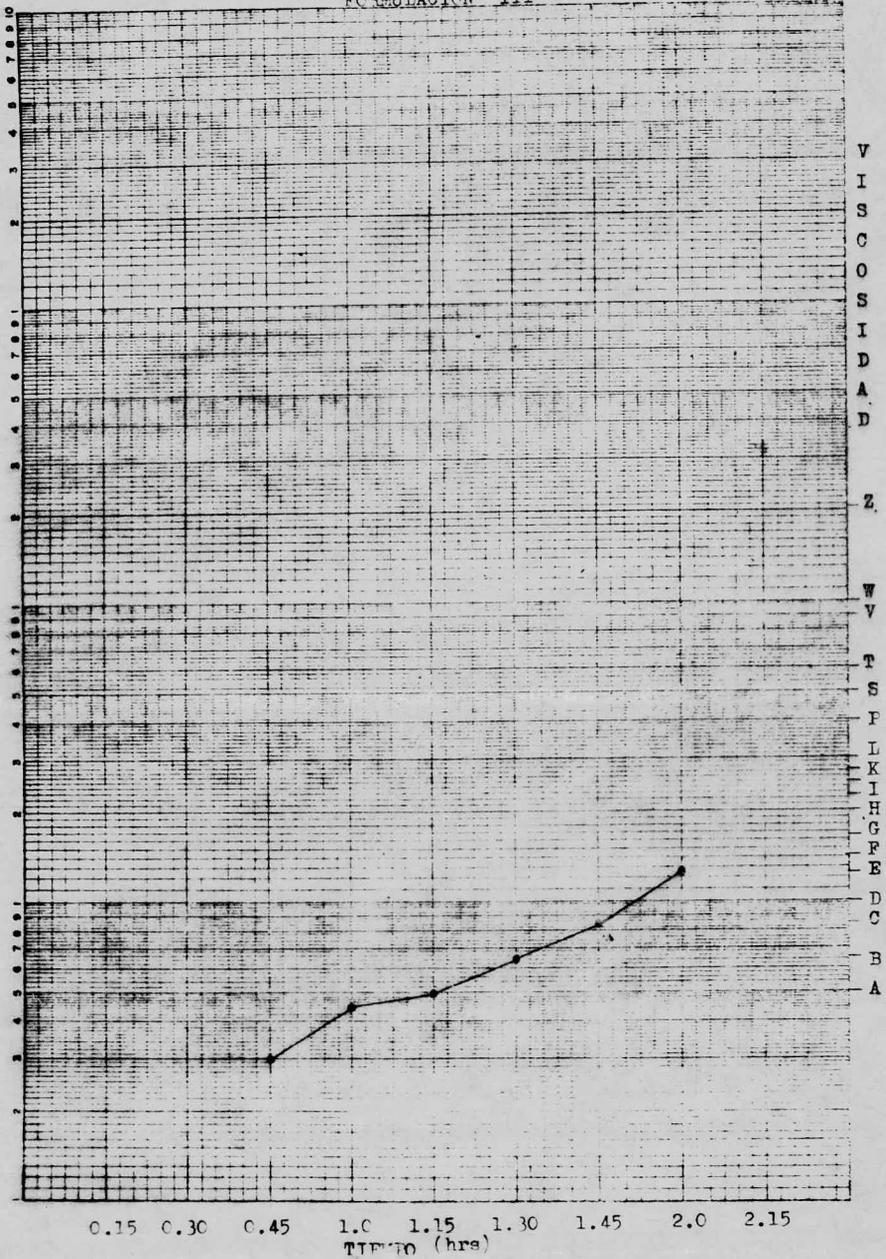
Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁻	
3	0.45	A ₁ ⁻	
4	1.00	A ⁻	
5	1.15	A	
6	1.30	B	
7	1.45	C	
8	2.00	E	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # IV

T=280°C.

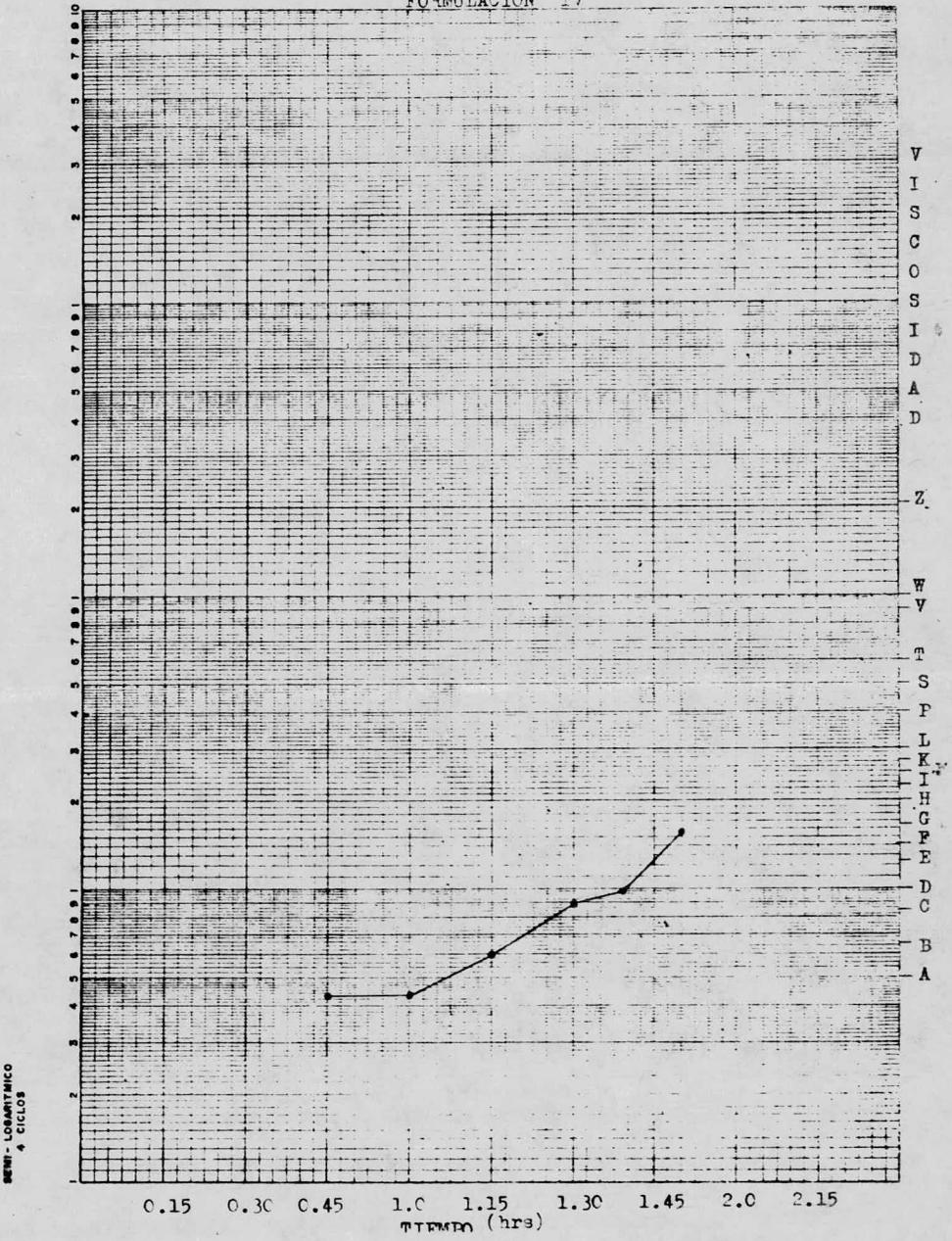
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁻	
3	0.45	A ⁻	
4	1.00	A ⁻	
5	1.15	B ⁻	
6	1.30	C ⁺	
7	1.40	D ⁻	
8	1.50	G ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION III



SEMA LABORATORIO
4 UNLOS

FORMULACION IV



RESULTADOS

FORMULACION # V

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₁ ⁻	
3	0.45	A ₁ ⁻	
4	1.00	A ₁	
5	1.15	A	
6	1.30	B ⁺	
7	1.45	D ⁻	
8	2.00	F ⁺	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # VI

T=280° C.

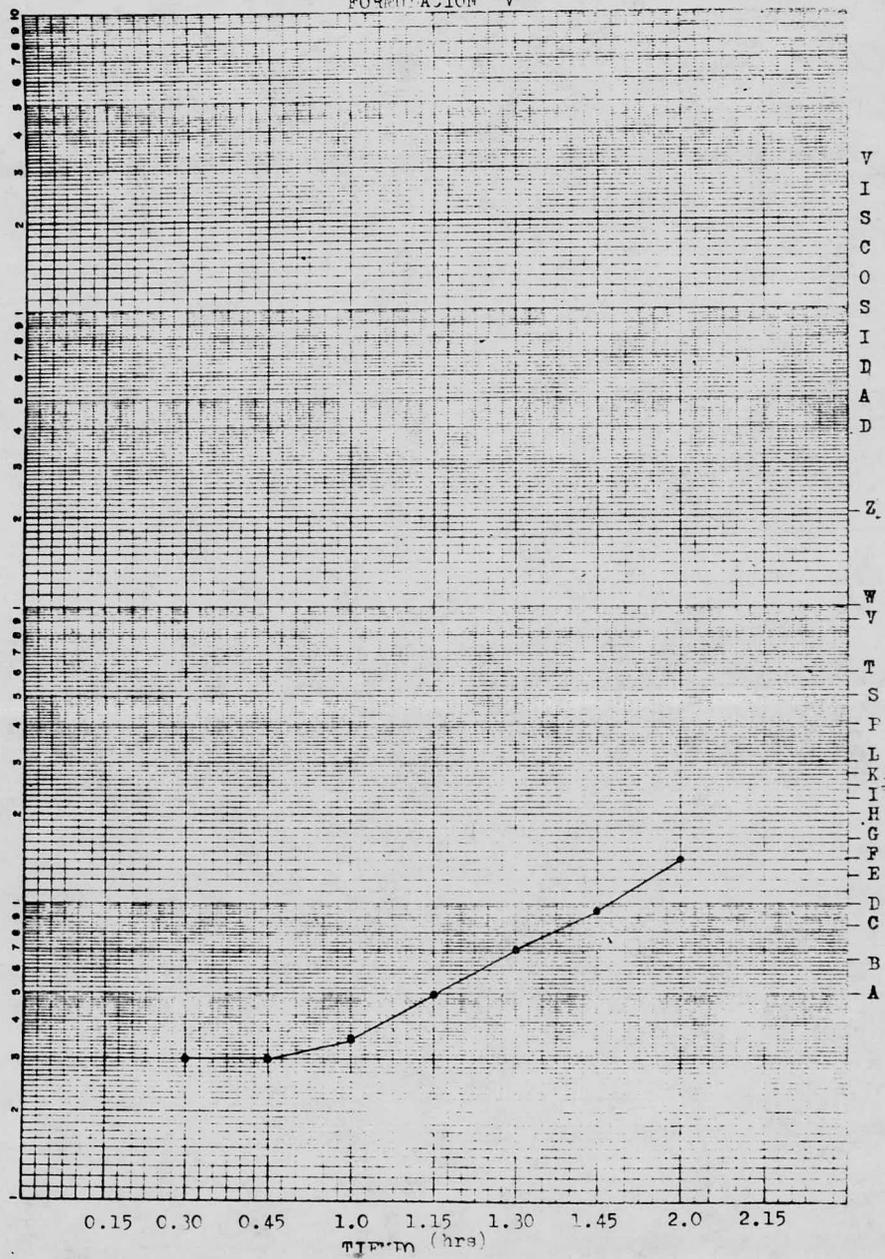
0	0.00	-
1	0.15	A ₂ ⁻
2	0.30	A ₂ ⁻
3	0.45	A ₂ ⁻
4	1.00	A ₂ ⁻
5	1.15	A ₂ ⁺
6	1.30	A ₁ ⁺
7	1.45	A ₁ ⁺
8	2.00	A ⁻
9	2.15	A ⁻
10	2.30	B ⁻
11	2.45	B ⁻



Se detuvo el proceso.

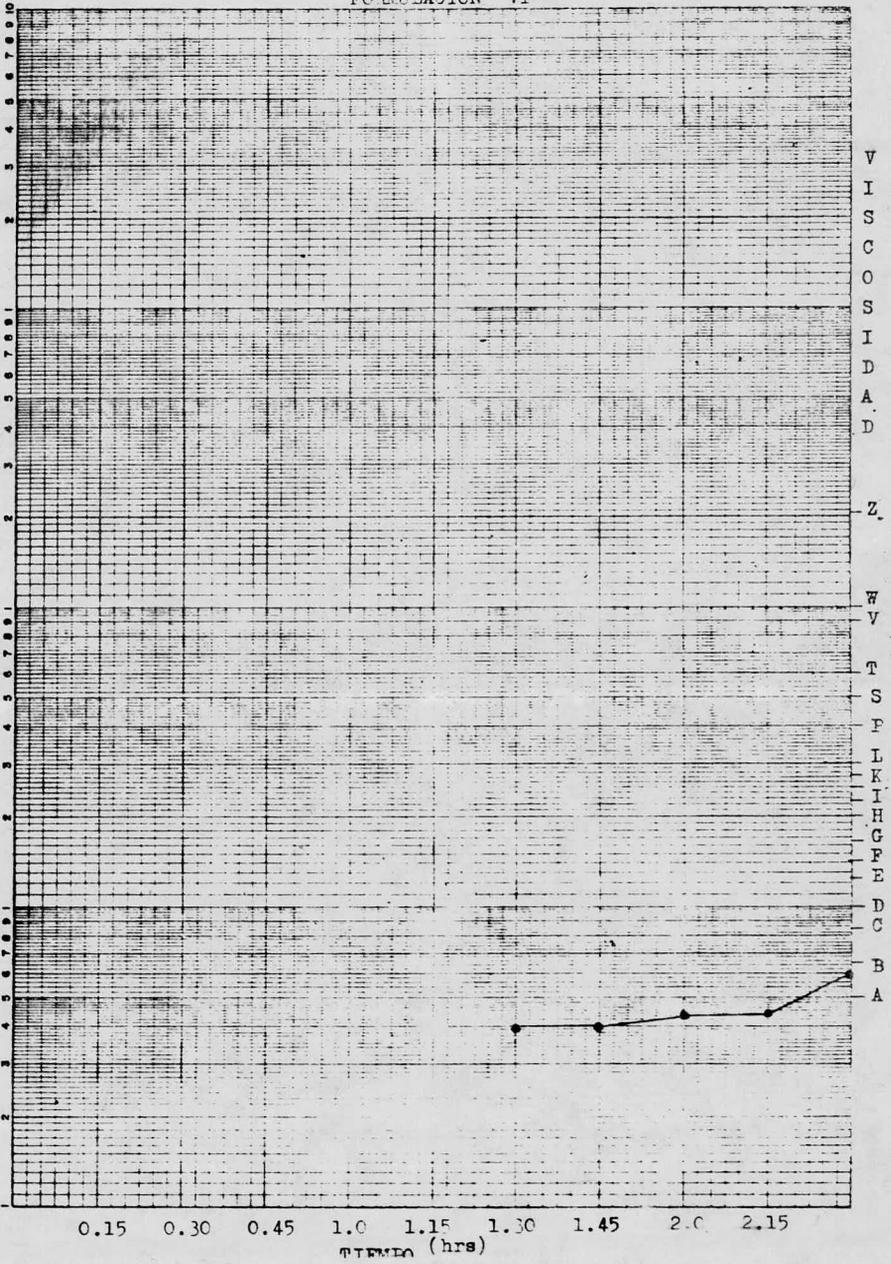
FORMULACION V

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



FORMULACION VI

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



En las primeras dos formulaciones la reacción no es completa, ya que la viscosidad no pasa de A_2^- en el primer caso y de A^- en el segundo. Debido a esto se descartarán para los próximos ensayos. En la sexta formulación se observó que el barniz presenta una cierta incompatibilidad, lo cual puede deberse a que la longitud del mismo es grande, y por lo tanto queda aceite sin reaccionar. También se descartará esta formulación.

PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

FORMULACION # III

Viscosidad -----	36"
(Copa Ford # 4 a 27°C.)	
Densidad -----	0.926 Kg/l.
% de sólidos -----	47 %
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	8 (escala de 0 a 10)
Secado -----	5 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # IV

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C.)	
Densidad -----	0.928 Kg/l.
% de sólidos -----	47.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	5 (escala de 0 a 10).

FORMULACION # V.

Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C.)	
Densidad -----	0.921 Kg/l.
% de sólidos -----	46.6 %
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	6 (escala de 0 a 10)

Se pudo observar que en estos casos, se obtienen películas con apariencia de pequeños cráteres, lo cual puede deberse al aceite ó a que el solvente no es el adecuado, puesto que además los sólidos quedan fuera de lo especificado. Además se observa que no hay buen secado en la película aplicada. Entonces, para las siguientes formulaciones se usará un 0.1% de secante y como solvente el xileno, el cual es un poco menos activo que el tolueno para ver si los sólidos se afectan menos.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE LINAZA Y XILENO.

Se usará 0.1% de secante.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 Lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de linaza	226.8
Xileno	579.0
Naftenato de tierras raras	1.0

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de linaza	256.2
Xileno	579.0
Naftenato de tierras raras	1.0

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 95 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	142.8
Aceite de linaza	277.2
Xileno	579.0
Naftenato de tierras raras	1.0

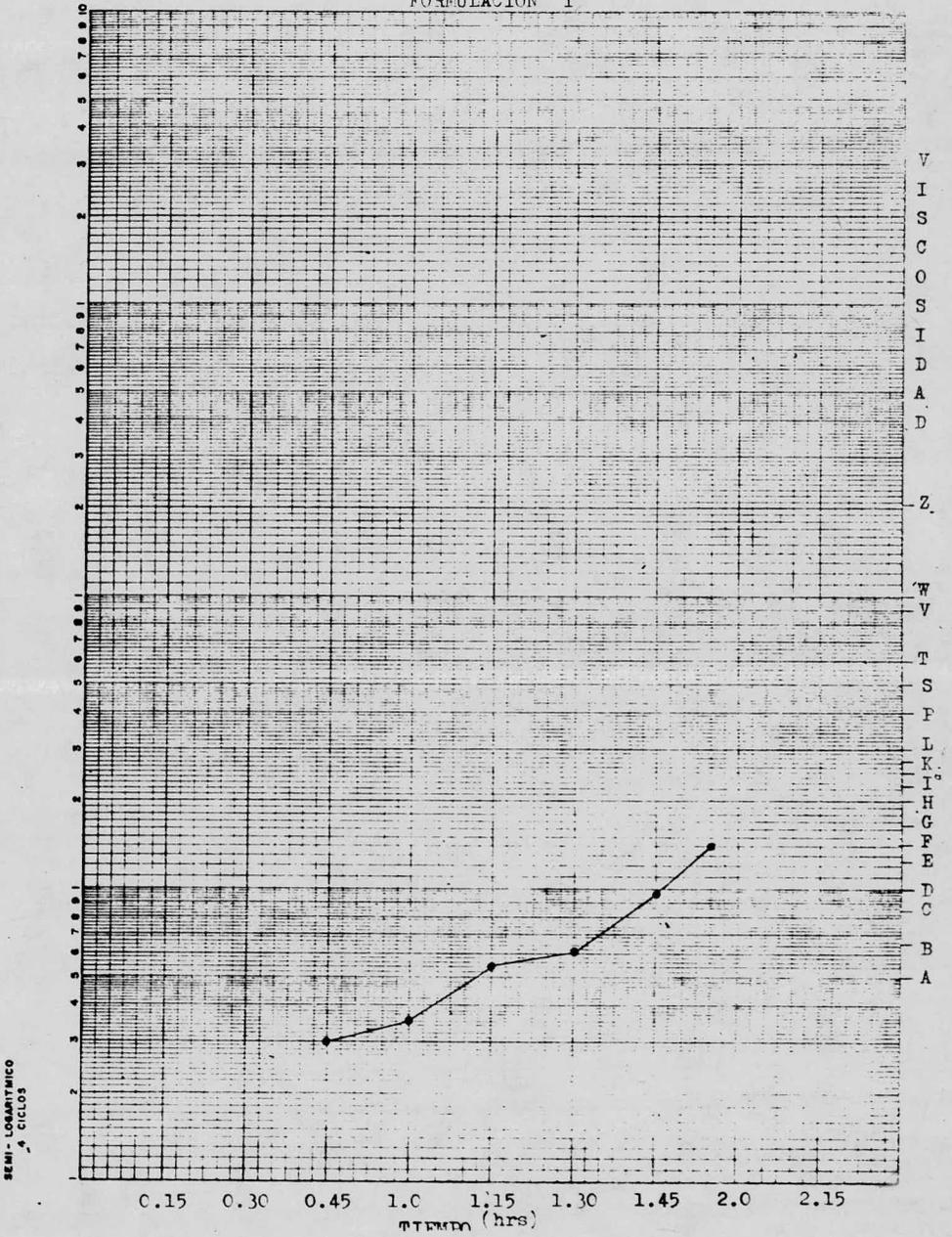
RESULTADOS.

FORMULACION # I

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁻	
3	0.45	A ₁ ⁻	
4	1.00	A ₁	
5	1.15	A ⁺	
6	1.30	B ⁻	
7	1.45	D ⁻	
8	1.55	F	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION I



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
Z
W
V
T
S
P
L
K
I
H
G
F
E
D
C
B
A

FORMULACION # II

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₁ ⁻	
3	0.45	A ₁ ⁻	
4	1.00	A ₁	
5	1.15	B ⁻	
6	1.30	C ⁺	
7	1.45	D ⁺	
8	1.55	F ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

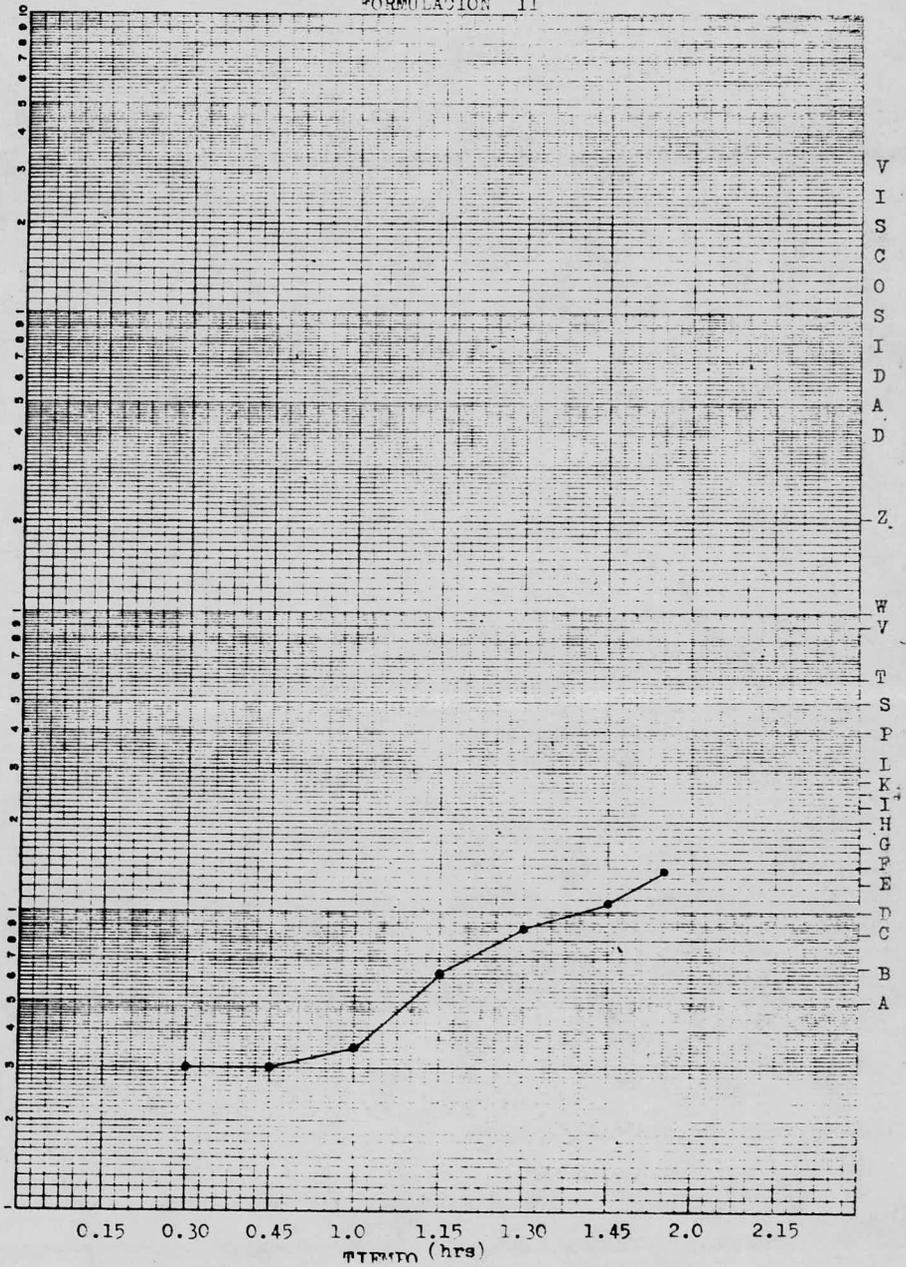
FORMULACION # III

T±280°C.

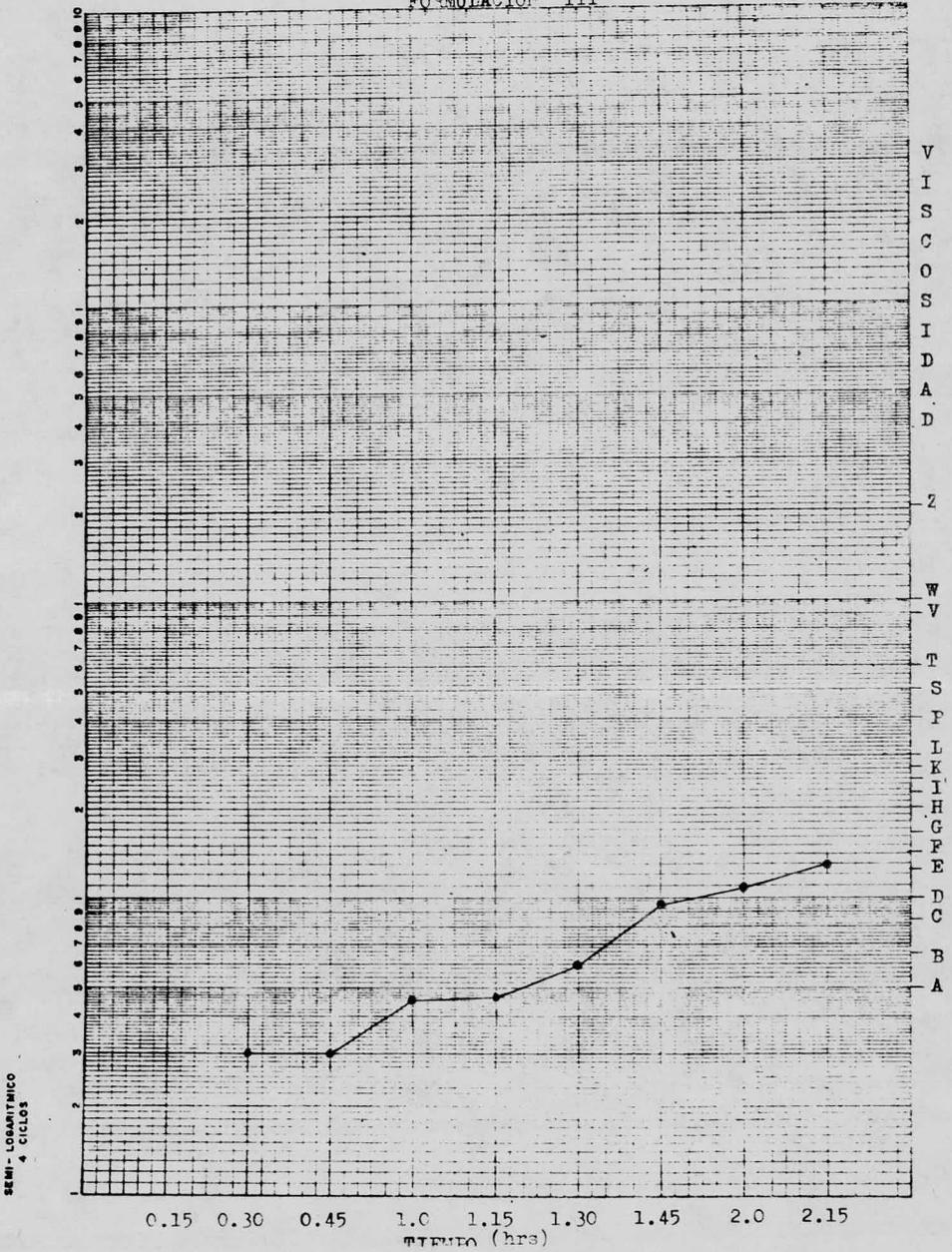
Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₁ ⁻	
3	0.45	A ₁ ⁻	
4	1.00	A ⁻	
5	1.15	A ⁻	
6	1.30	B ⁻	
7	1.45	D ⁻	
8	2.00	D ⁺	
9	2.15	E ⁺	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION II

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



FORMULACION III



PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

FORMULACION # I

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.929 Kg/l.
% de sólidos -----	46.1%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	5 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # II

Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.921 Kg/l.
% de sólidos -----	45.6%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	5 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C.)	
Densidad -----	0.920 Kg/l.
% de sólidos -----	43.9%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	6 (escala de 0 a 10)

Los resultados de las formulaciones anteriores fueron semejantes a los de los experimentos hechos con tolueno y sobre todo en el secado, por lo cual se tomó una muestra del barniz y sobre ella se fueron agregando diferentes cantidades del secante para determinar la cantidad óptima con la cual puede obtenerse el secado requerido en la película. Se agregó paulatinamente el 0.5% y se alcanzaron las siguientes cantidades de secante: 0.5%; 0.8%; 1.0%; 1.1% y la cantidad óptima fue de aproximadamente 1.12%, la cual se agregará a los experimentos siguientes.

Se usará ahora gas nafta de solvente, ya que como observamos en los últimos experimentos aún quedan un poco alto los sólidos de lo especificado.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE LINAZA Y GAS NAFTA.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de linaza	226.8
Gas nafta	568.8
Naftenato de tierras raras	11.2

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de linaza	256.2
Gas nafta	568.8
Naftenato de tierras raras	11.2

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 95 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	142.8
Aceite de linaza	277.2
Gas nafta	568.8
Naftenato de tierras raras	11.2

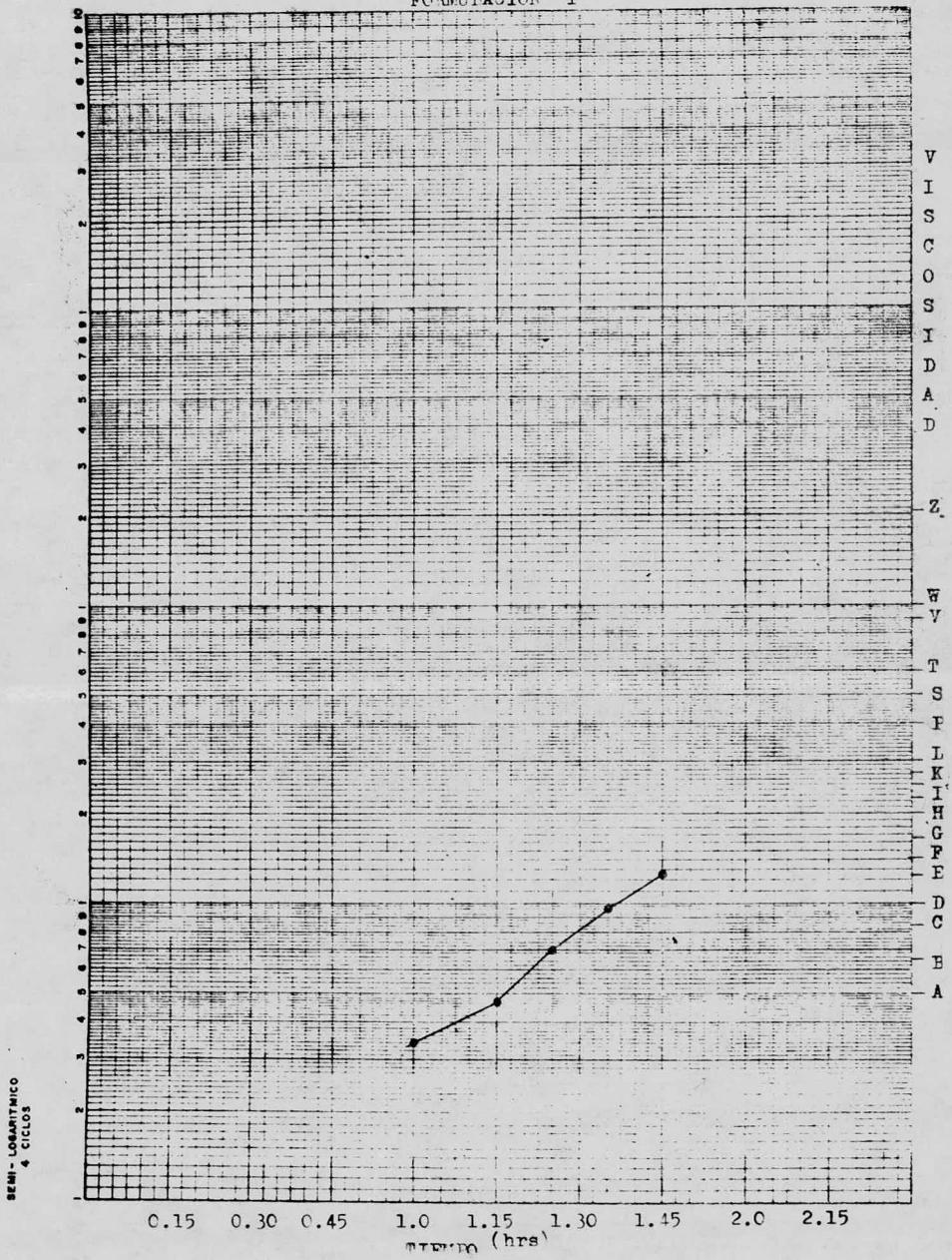
RESULTADOS

FORMULACION # I			T=280°C.
Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁻	
3	0.45	A ₂	
4	1.00	A ₁	
5	1.15	A ⁻	
6	1.25	B ⁺	
7	1.35	D ⁻	
8	1.45	E	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # II

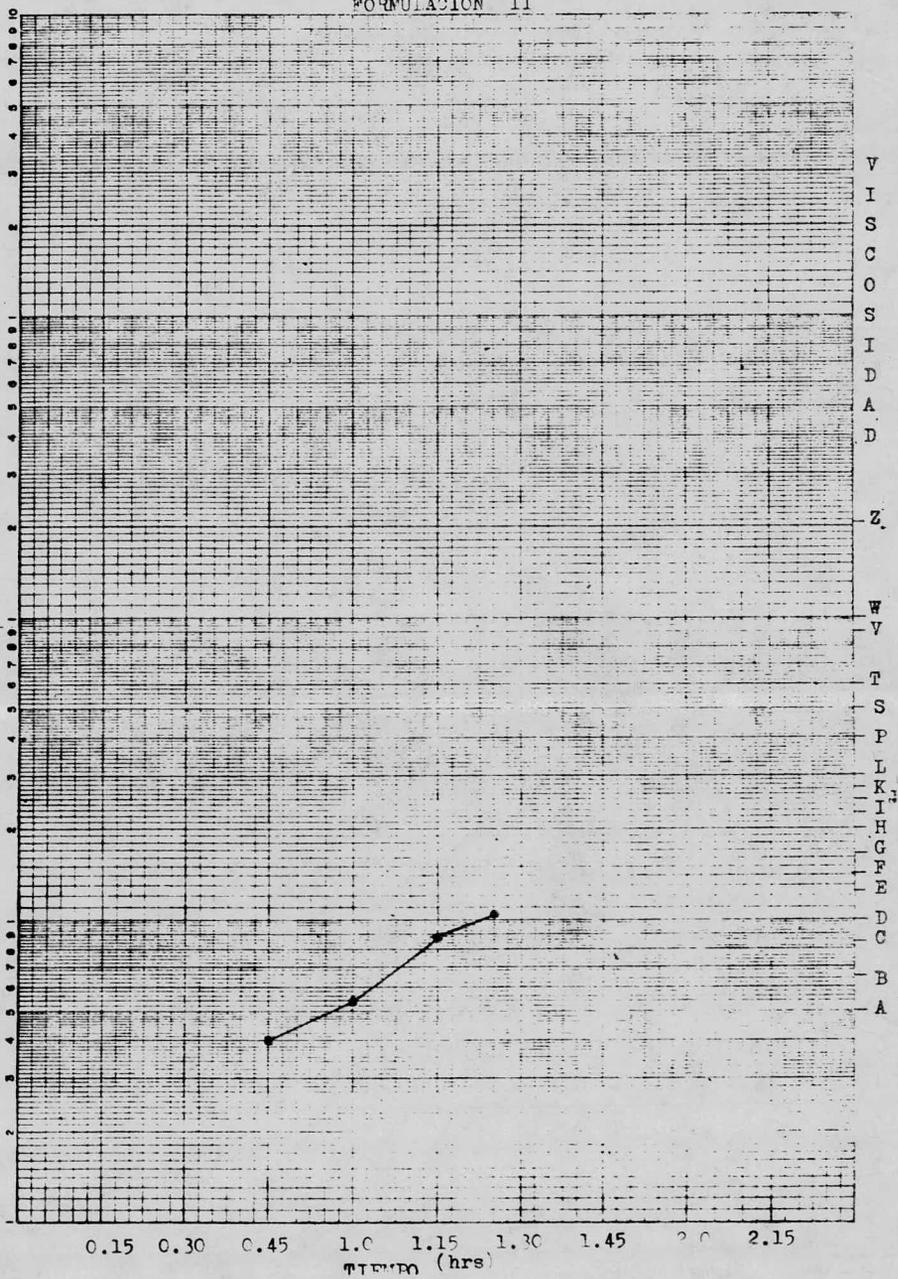
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁺	
3	0.45	A ₁ ⁺	
4	1.00	A ⁺	
5	1.15	C ⁺	
6	1.25	D ⁺	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION I



FORMULACION II

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



FORMULACION # III

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁻	
3	0.45	A ₂ ⁺	
4	1.00	A ₁ ⁺	
5	1.15	A ₁ ⁺	
6	1.30	A ⁺	
7	1.45	C ⁺	
8	2.00	D	
9	2.10	F ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

FORMULACION # I

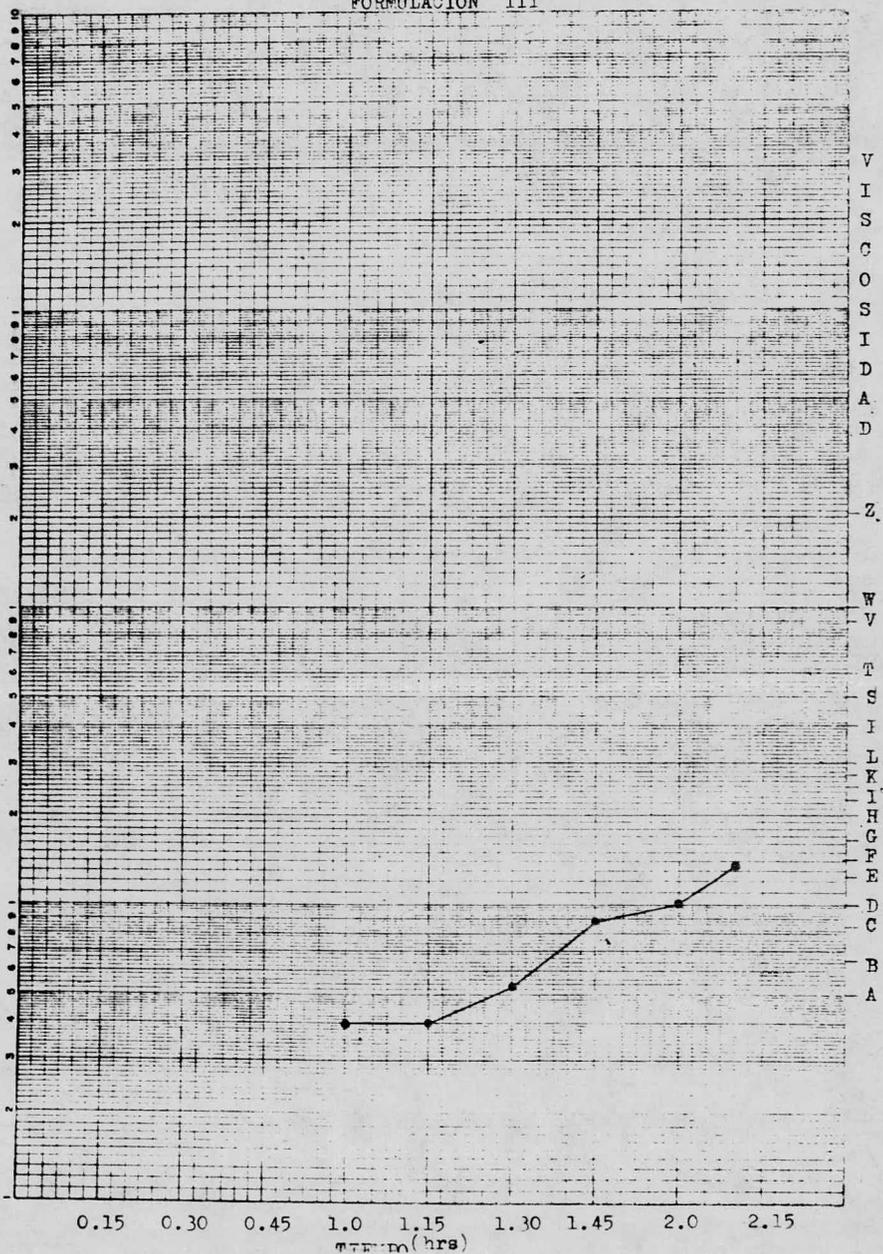
Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.92 Kg/l.
% de sólidos -----	42 %
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	8 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # II

Viscosidad -----	32"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.926 Kg/l.
% de sólidos -----	39.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.

FORMULACION III

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



Adherencia ----- 10 (escala de 0 a 10)
 Secado ----- 10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad ----- 34"
 (Copa Ford # 4 a 27°C.)
 Densidad ----- 0.931 Kg/l.
 % de sólidos ----- 41.5%
 Color ----- Dorado
 Aspecto ----- Transparente, sin ma-
 teria en suspensión.
 Adherencia ----- 9 (escala de 0 a 10)
 Secado ----- 10 (escala de 0 a 10)

Se puede observar que con este solvente las constantes físicas caen en el intervalo especificado. El aspecto de las películas aplicadas aún presenta ciertas irregularidades.

Se usará ahora solveso 100 para ver que efecto produce al barniz.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE LINAZA Y SOLVESO 100

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de linaza	226.8
Solveso 100	568.8
Naftenato de tierras raras	11.2

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de linaza	256.2
Solveso 100	568.8
Naftenato de tierras raras	11.2

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 95 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	142.8
Aceite de linaza	277.2
Solveso 100	568.8
Naftenato de tierras raras	11.2

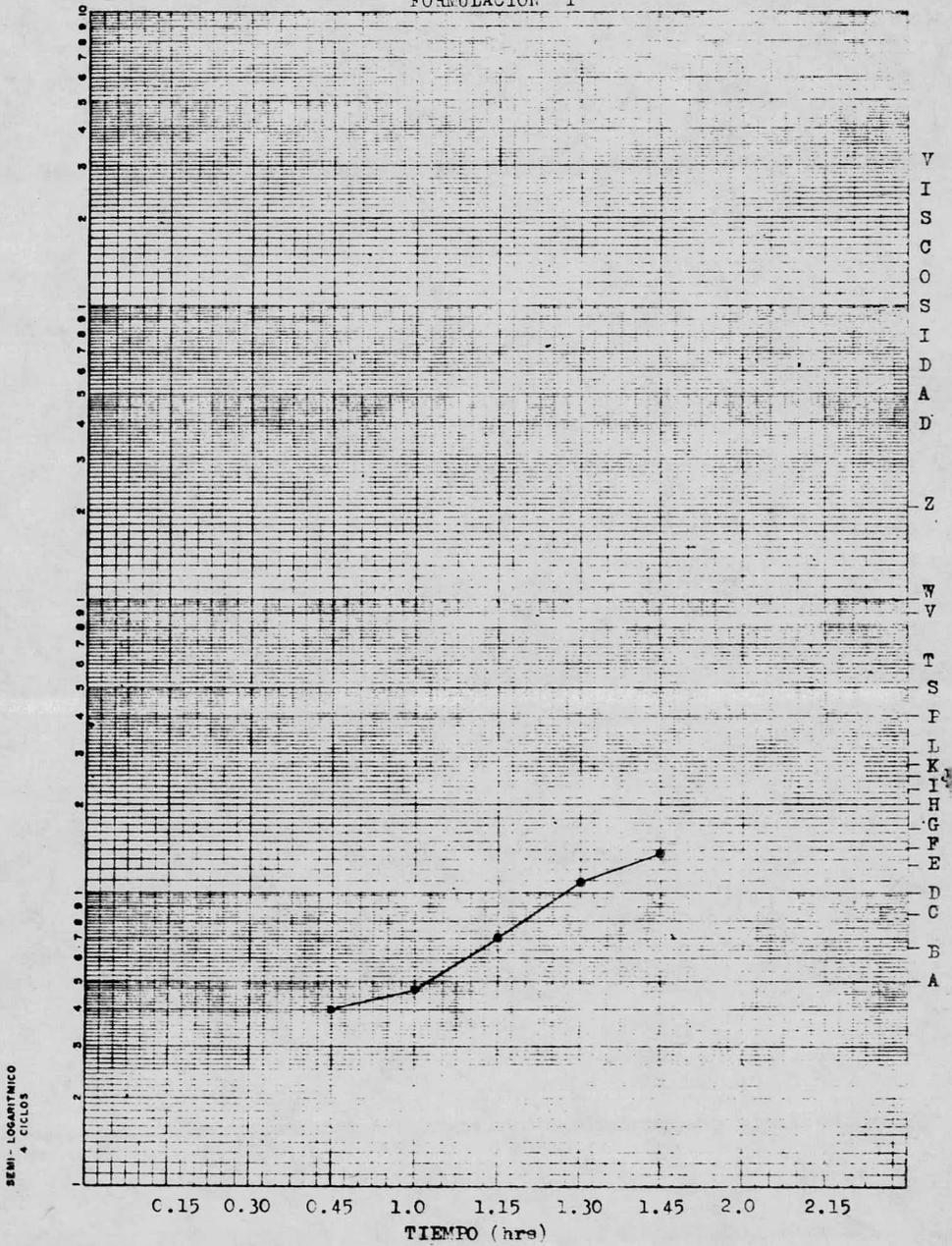
RESULTADOS

FORMULACION # I

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂	
3	0.45	A ₁ ⁺	
4	1.00	A ⁻	
5	1.15	B ⁺	
6	1.30	D ⁺	
7	1.45	F ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION I



FORMULACION # II

T=280° C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂	
2	0.30	A ₂	
3	0.45	A ₁ ⁺	
4	1.00	A ₁ ⁻	
5	1.15	B ⁻	
6	1.30	C ⁺	
7	1.45	E ⁻	
8	2.00	F ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # III

T=280° C.

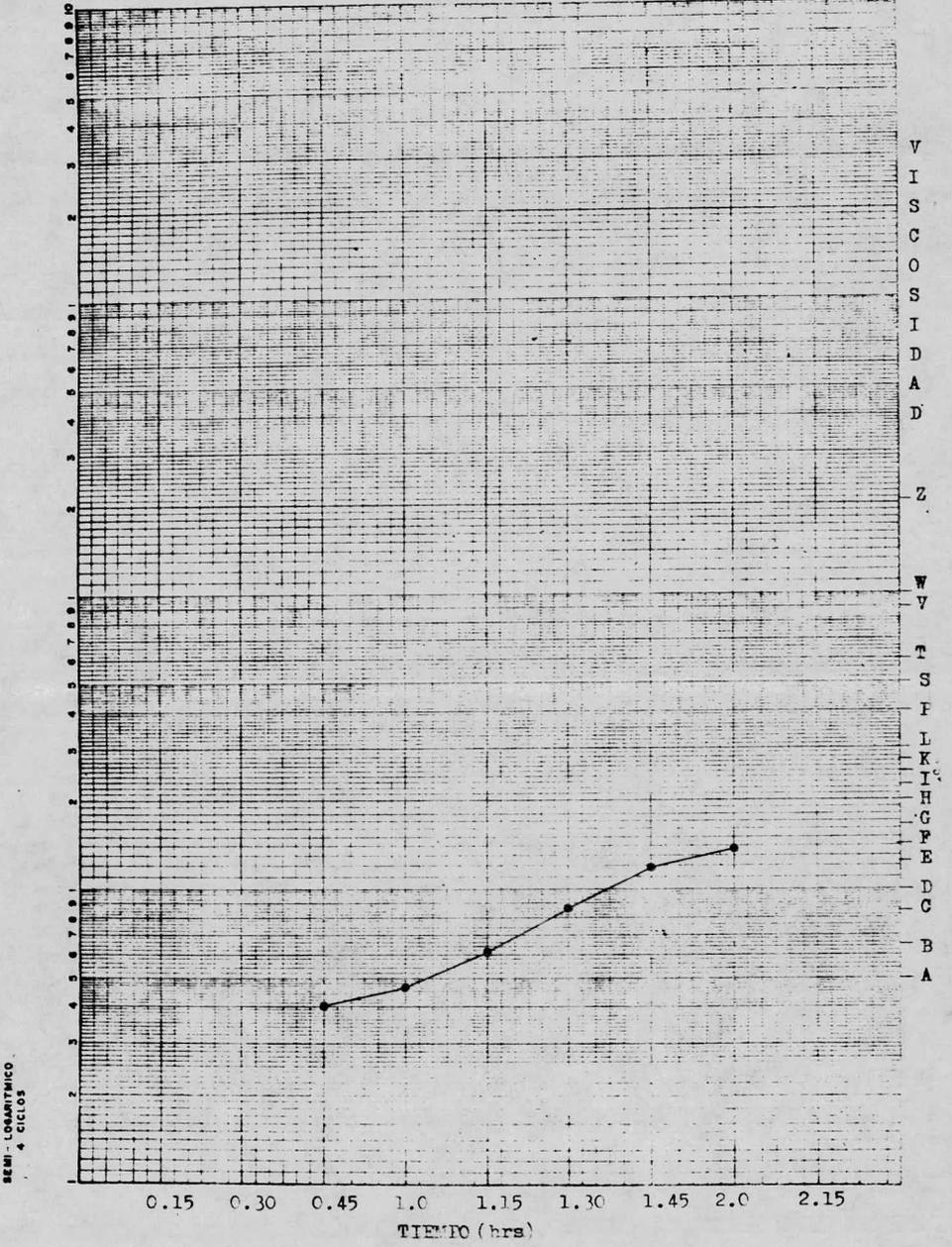
Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₂ ⁻	
2	0.30	A ₂ ⁻	
3	0.45	A ₁ ⁺	
4	1.00	A ₁	
5	1.15	B ⁻	
6	1.30	B ⁺	
7	1.45	D ⁻	
8	2.00	E	
9	2.10	F ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

FORMULACION # I

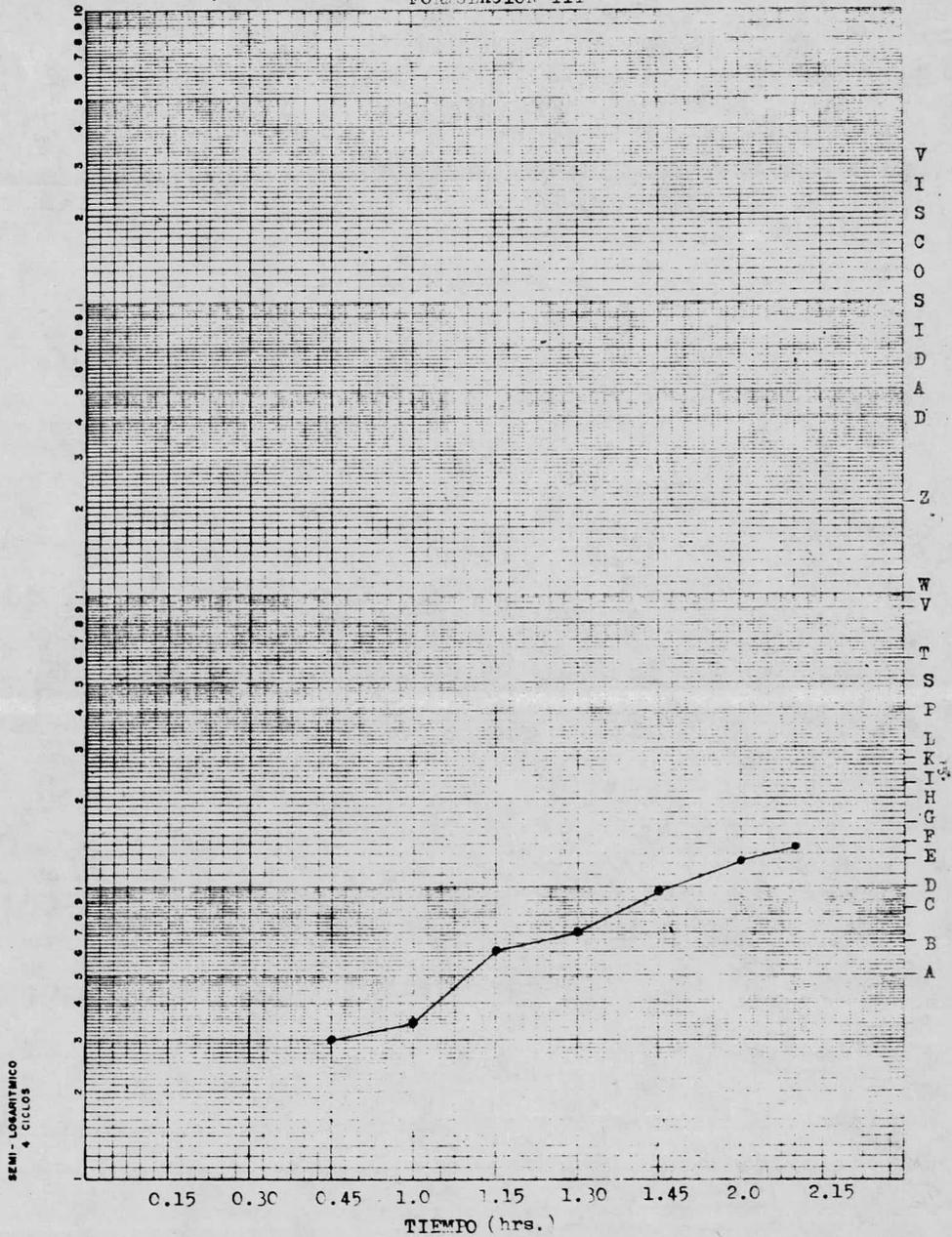
Viscosidad -----	36 ⁿ
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.921 Kg/l.
% de sólidos -----	37.4%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	8 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION II



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
Z
W
Y
T
S
F
L
K
I
H
G
P
E
D
C
B
A

FORMULACION III



FORMULACION # II

Viscosidad -----	35 "
(Copa Ford # 4 a 27° C)	
Densidad -----	0.929 Kg/l.
% de sólidos -----	38.2%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad -----	35 "
(Copa Ford # 4 a 27° C)	
Densidad -----	0.923 Kg/l.
% de sólidos -----	35.7%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

Los resultados en cuanto a las películas aplicadas no fueron satisfactorios, ya que los sólidos se descompensaron quedando abajo de lo especificado, debido a que el solvente usado es poco activo, y por tal motivo se agregó más solvente de lo indicado en la fórmula, para dejarlo dentro del intervalo de viscosidad.

Se puede resumir entonces diciendo que las formulaciones que mejor resultado dieron fueron las realizadas con gas nafta, y dentro de las tres que se hicieron la mejor formulación fue la de longitud del barniz de 76 lts.

Se procederá ahora a usar el aceite de China con los diferentes solventes que se usaron en los experimentos anteriores.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE CHINA Y TOLUENO.

PROCEDIMIENTO: Se carga al matr az el Beckacite 1400 y el aceite de China y se comienzan a calentar hasta llegar a 230^oC. Se mantiene a esta temperatura hasta alcanzar una viscosidad Gardner de E-F. Se enfría el contenido del matr az a 180^oC y se agrega el solvente de corte lentamente. Por último se agrega el secante, naftenato de tierras raras, agitándose perfectamente hasta alcanzar homogenización completa. Este procedimiento se usará en los pr oximos ensayos con aceite de China.

En este caso, como el aceite de China es muy reactivo y además sabemos (pág. 27) que puede producir anomalías, tanto en el barniz como en la película aplicada, se disminuir  la cantidad de secante en la formulación con respecto a los experimentos hechos con aceite de linaza. Se usará primero un 0.05 %, de secante.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 19 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	302.4
Aceite de China	117.6
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 38 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	235.2
Aceite de China	184.8
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de China	226.8
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # IV

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de China	256.2
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

RESULTADOS

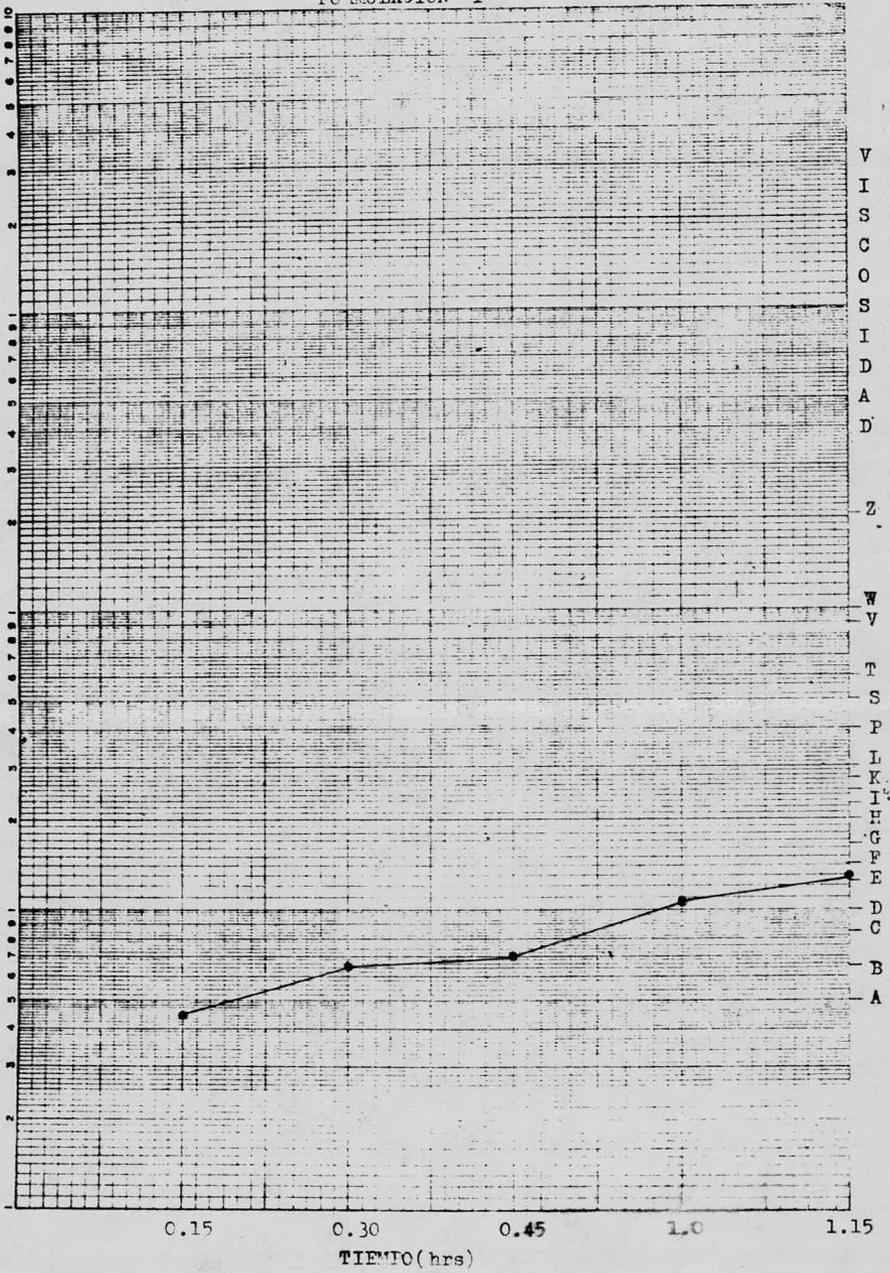
FORMULACION # I

T=230°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ⁻	
2	0.30	B ⁻	
3	0.45	B ⁺	
4	1.00	D ⁻	
5	1.15	E ⁺	
6	1.25	F ⁺	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION I

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



FORMULACION # II

T=230°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ⁻	
2	0.30	A ⁺	
3	0.45	B	
4	1.00	C	
5	1.10	E ⁻	
6	1.20	F ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # III

T=230°C.

0	0.00	-	
1	0.15	A ⁻	
2	0.30	C ⁻	
3	0.40	D ⁺	
4	0.50	E ⁻	
5	1.00	F ⁺	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # IV

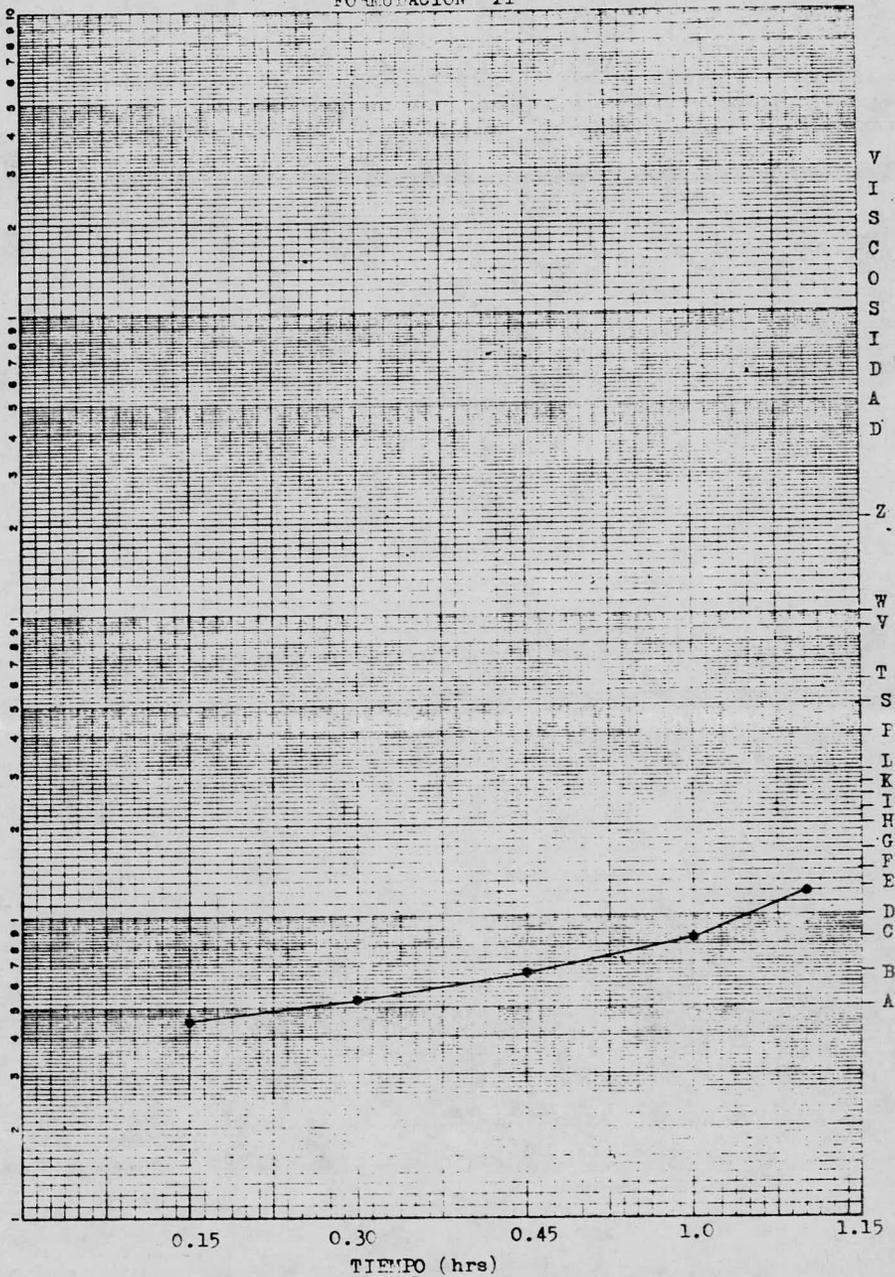
T=230°C.

0	0.00	-	
1	0.15	D ⁺	
2	0.25	E ⁻	
3	0.35	G ⁺	Se comenzó a enfriar rápidamente el barniz. Se logró evitar que se gelara, sólo que al final quedó con aspecto gel.

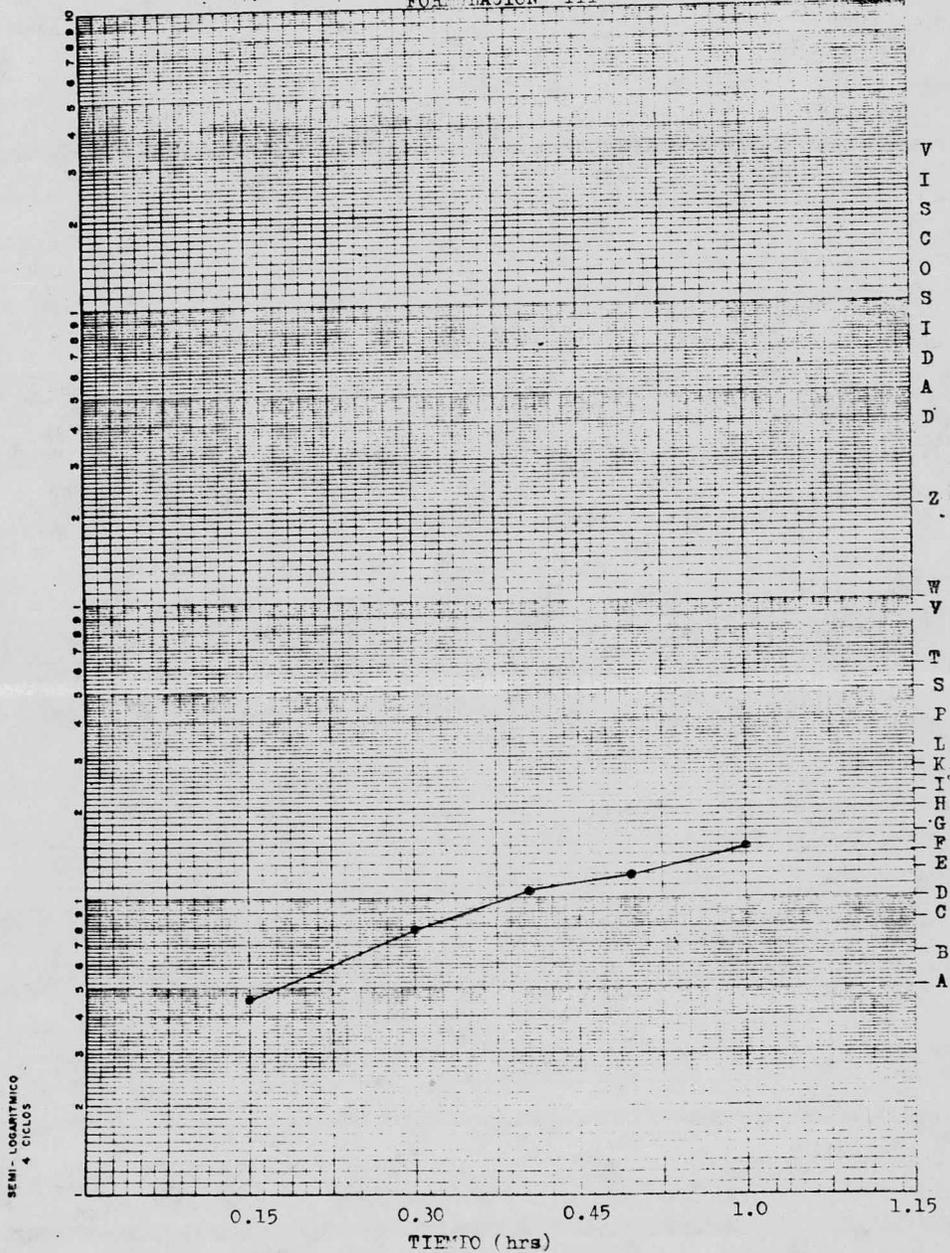
Como se observó, la reacción comienza a ser muy rápida a partir de la formulación # III y en la formulación # IV ya hubo una semigelación. Además se descartarán las longitudes del barniz de 76, 95 y 114 lts. pues se gelaron.

FORMULACION II

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS

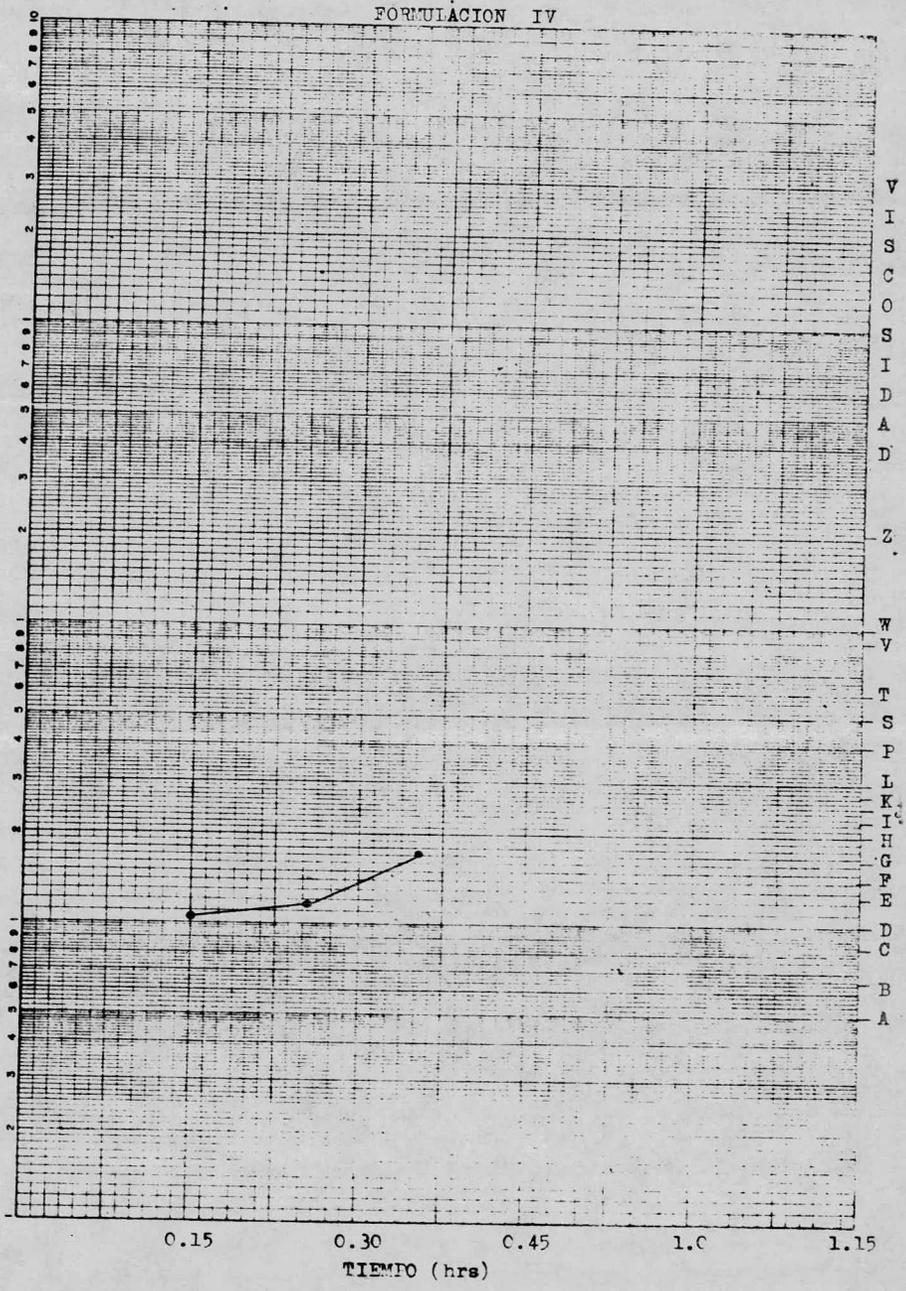


FORMULACION III



FORMULACION IV

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

FORMULACION # I

Viscosidad -----	38"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.93 Kg/l.
% de sólidos -----	46.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	6 (escala de 0 a 10)
Secado -----	8 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # II

Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.928 Kg/l.
% de sólidos -----	46.4%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	8 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.926 Kg/l.
% de sólidos -----	43.1%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, con pe- queños geles en suspensión.
Adherencia -----	8 (escala de 0 a 10)
Secado -----	8 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # IV

Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.926 Kg/l.
% de sólidos -----	37.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Turbio, semigelado.
Adherencia -----	X
Secado -----	X

Se observó que las películas aplicadas no secan totalmente, por lo cual se agregará un 0.03% más de naftenato de tierras raras. Se puede observar también que las películas presentan una ligera apariencia de piel de cocodrilo, lo cual se debe a lo reactivo del aceite de China.

Se usará ahora Xileno.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE CHINA Y XILENO.

Se usará el 0.08% de secante para mejorar el secado.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 19 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	302.4
Aceite de China	117.6
Xileno	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 38 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	235.2
Aceite de China	184.8
Xileno	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 56 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de China	226.8
Xileno	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

RESULTADOS.

FORMULACION # I

T=230° C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A	
2	0.30	B ⁺	
3	0.45	D ⁻	
4	1.00	E ⁻	
5	1.10	G ⁺	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # II

T=230° C.

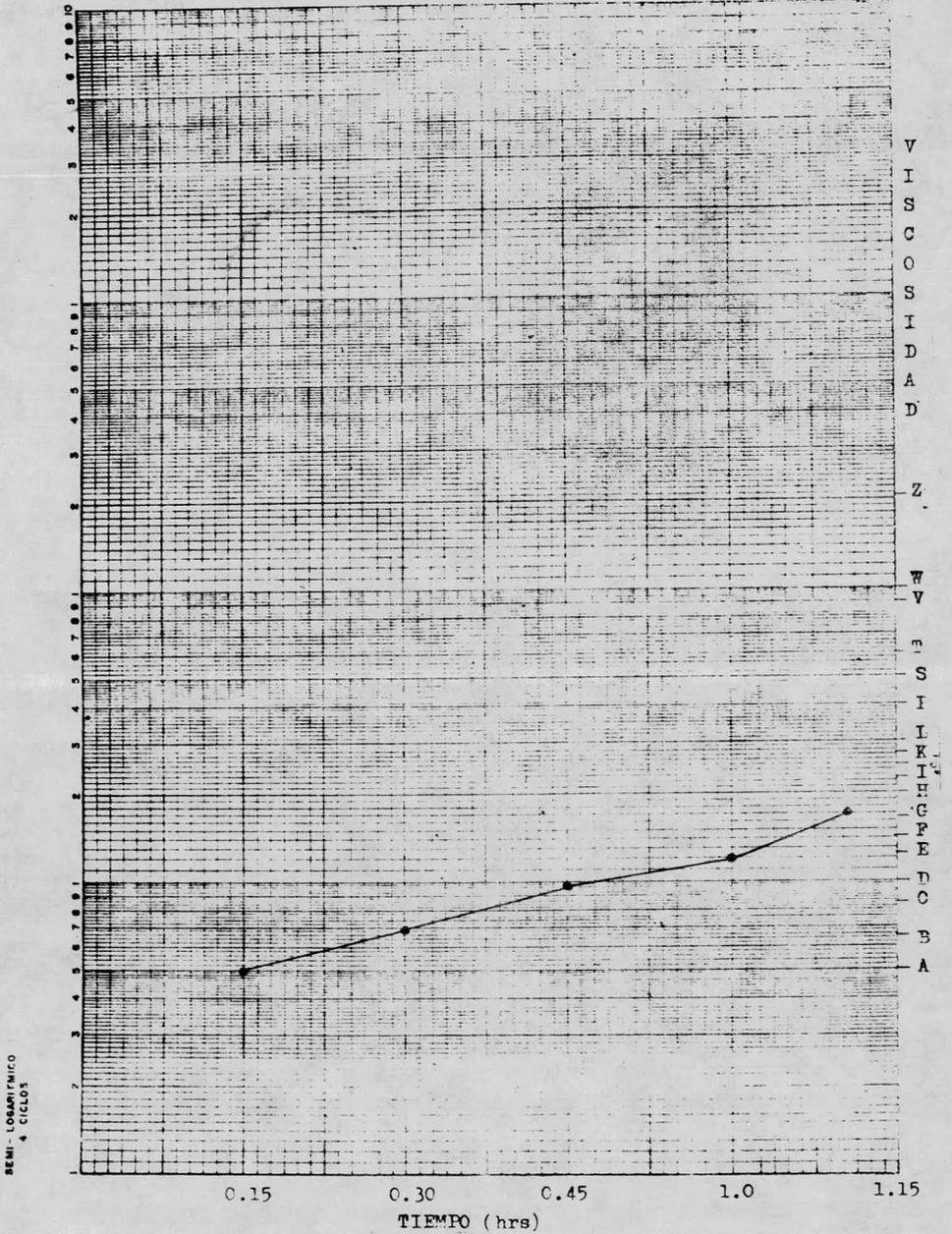
0	0.00	-	
1	0.15	A ⁺	
2	0.30	C ⁻	
3	0.40	D ⁺	
4	0.50	E ⁺	
5	1.00	G ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # III

T=230° C.

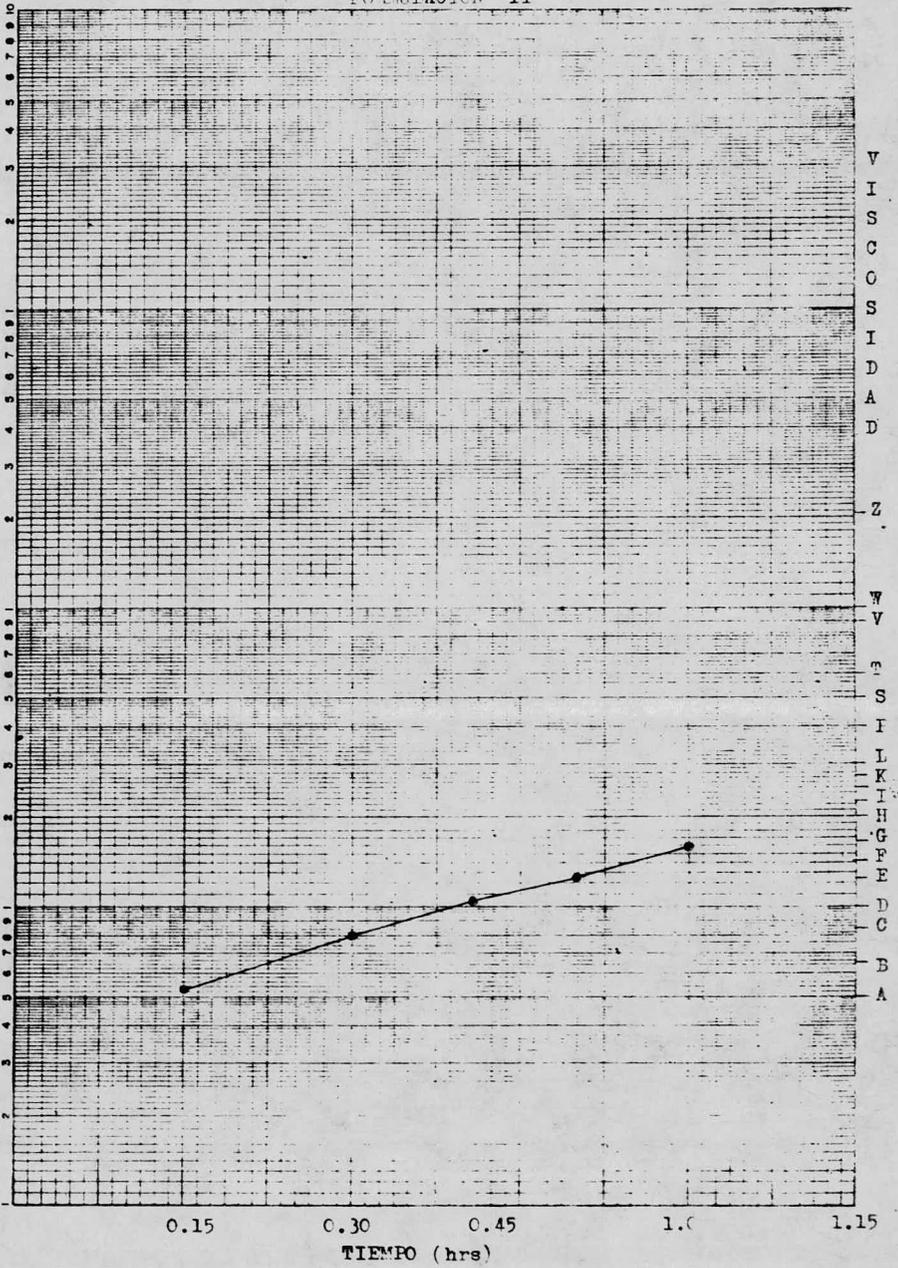
0	0.00	-	
1	0.15	A ⁺	
2	0.30	C	
3	0.40	E ⁺	
4	0.50	G	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION I



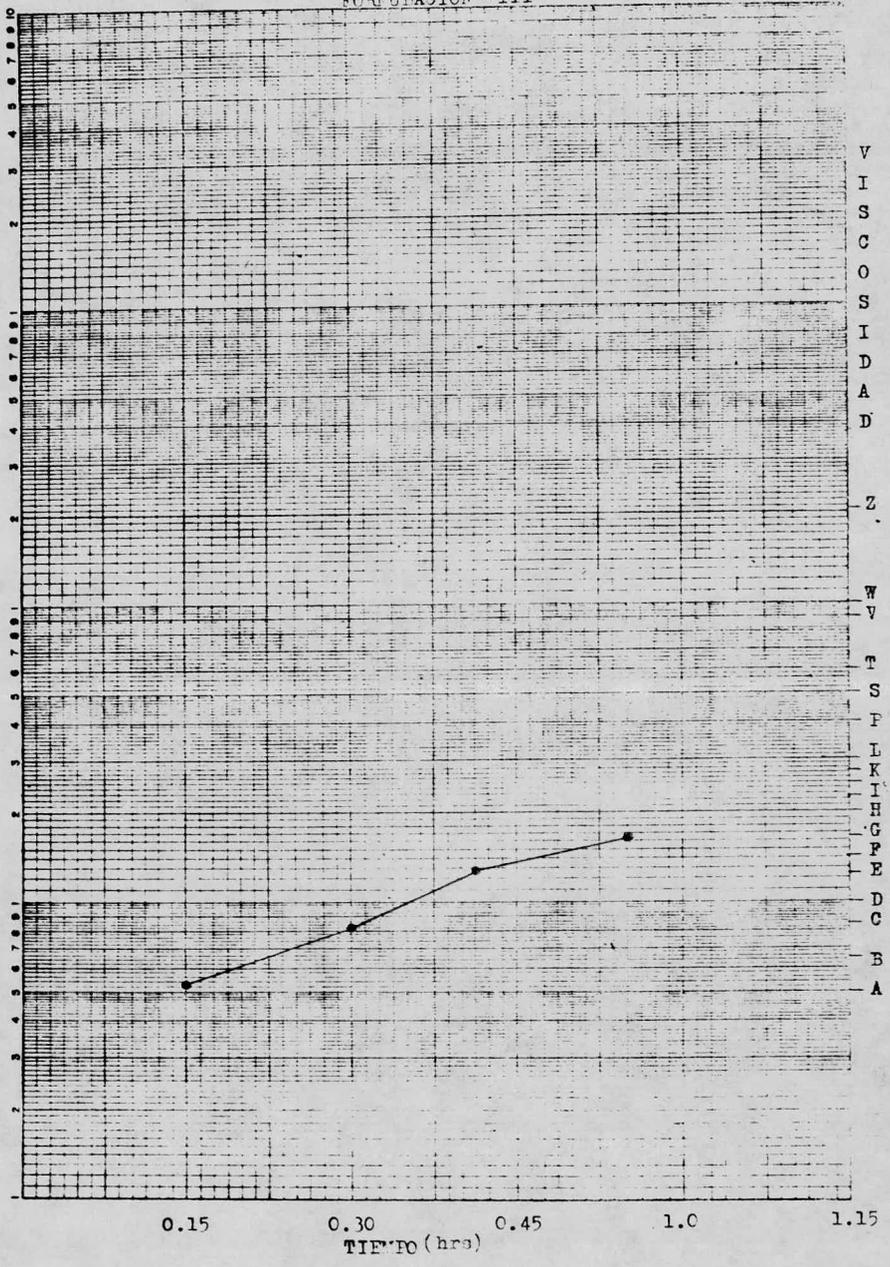
FORMULACION II

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



FORMULACION III

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES.

FORMULACION # I

Viscosidad -----	34"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.929 Kg/l.
% de sólidos -----	42.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	8 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # II

Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.921 Kg/l.
% de sólidos -----	43.9%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.928 Kg/l.
% de sólidos -----	39.1%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	7 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

Se observó que el secado de las películas aplicadas fué óptimo, por lo cual se seguirá usando el 0.08% de secante, - sin embargo, aún hay pequeñas irregularidades en las películas. Se probará ahora con gas nafta para determinar si el solvente puede ayudar a corregir esta anomalía.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE CHINA Y GAS NAFTA.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 19 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	302.4
Aceite de China	117.6
Gas nafta	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 38 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	235.2
Aceite de China	184.8
Gas nafta	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 56 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de China	226.8
Gas nafta	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

RESULTADOS.

FORMULACION # I			T=230°C.
Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ₁ ⁺	
2	0.30	B ⁺	
3	0.45	D ⁻	
4	1.00	F ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # II			T=230°C.
Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A	
2	0.30	B ⁻	
3	0.40	C	
4	0.50	D ⁺	
5	1.00	F ⁺	Se comenzó a enfriar el barniz.

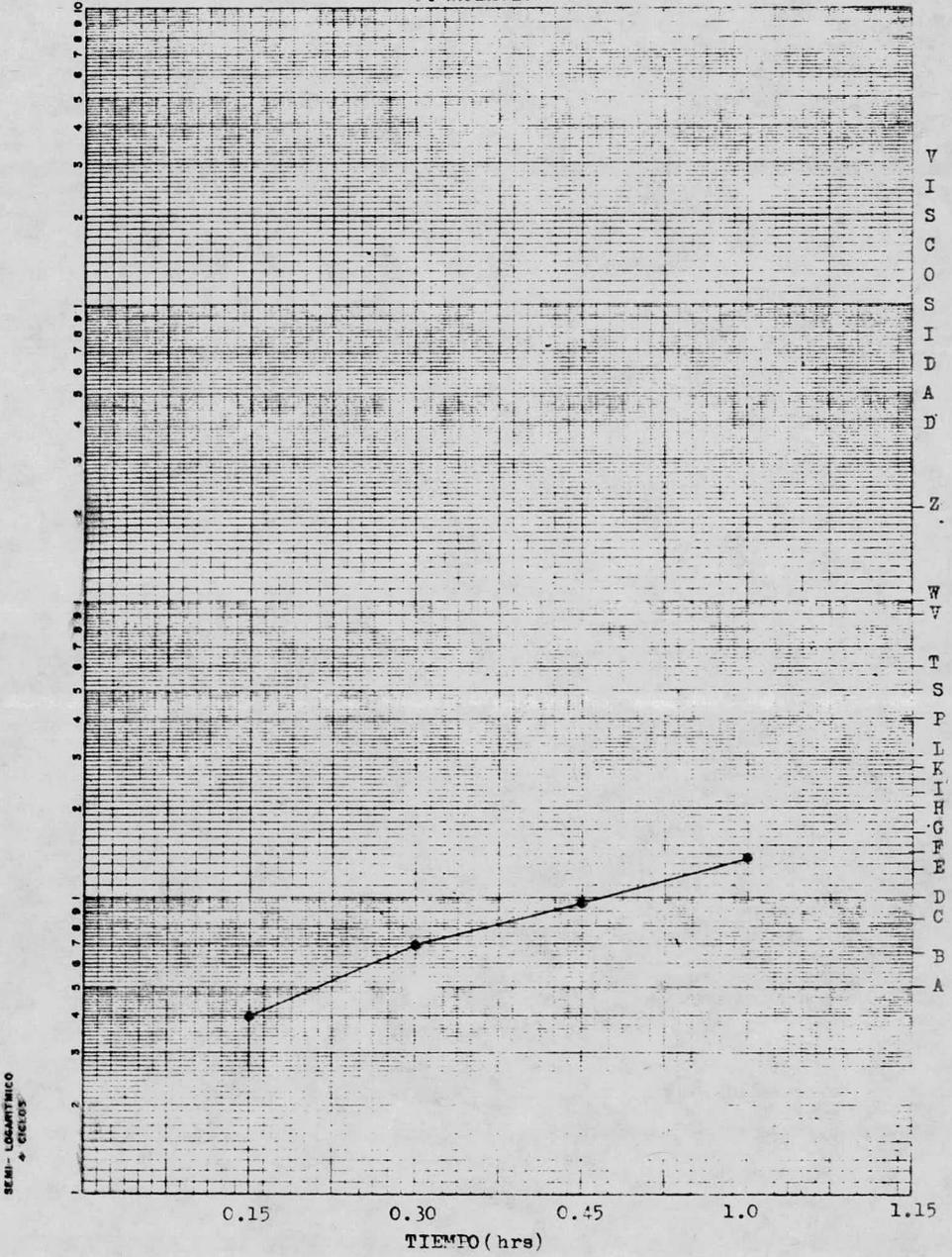
FORMULACION # III			T=230°C.
Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	B ⁻	
2	0.25	D ⁻	
3	0.35	E ⁺	
4	0.45	F	
5	0.55	H ⁺	Se comenzó a enfriar el barniz.

PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

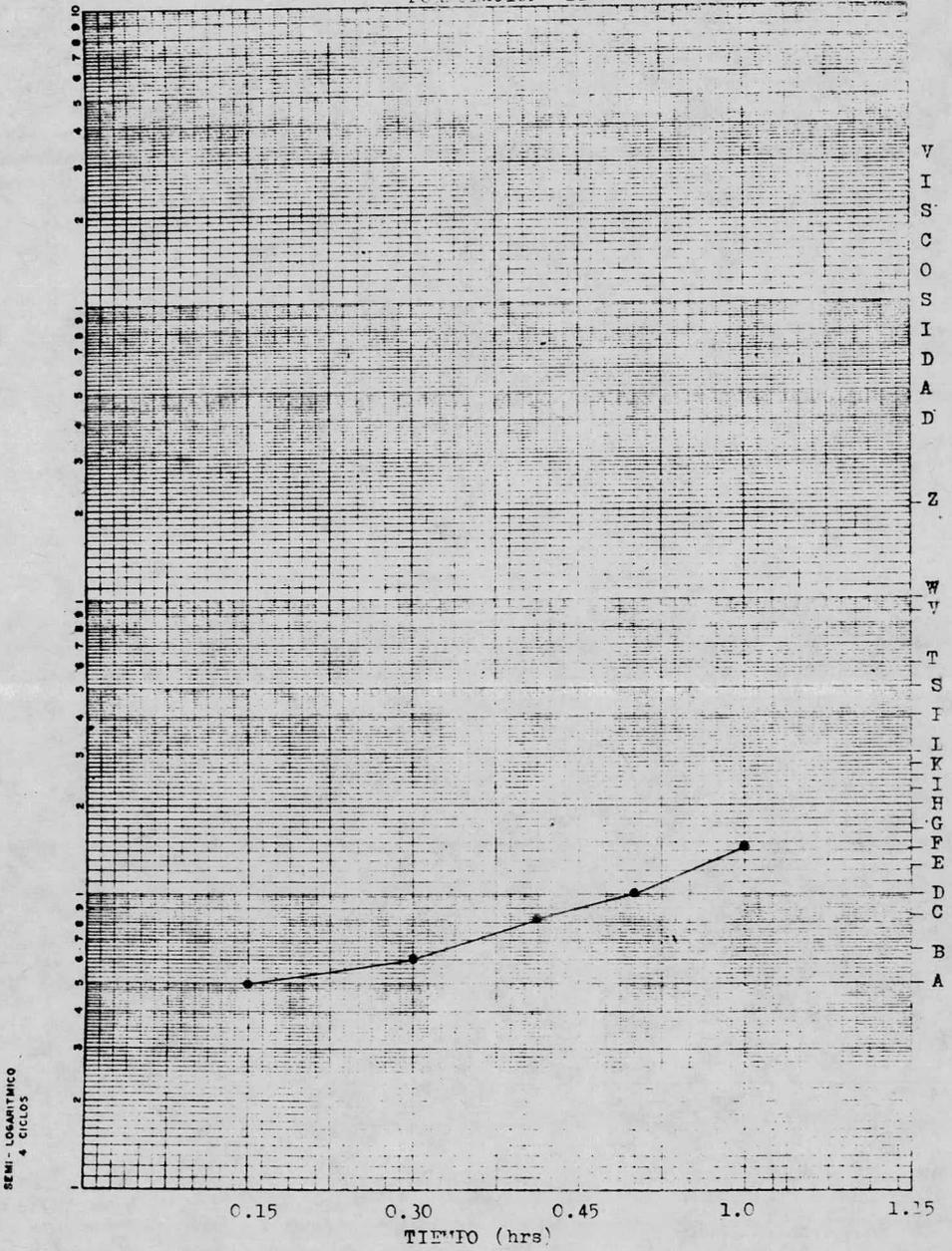
FORMULACION # I

Viscosidad -----	35 ⁿ
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.929 Kg/l.
% de sólidos -----	43.1%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	8 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION I

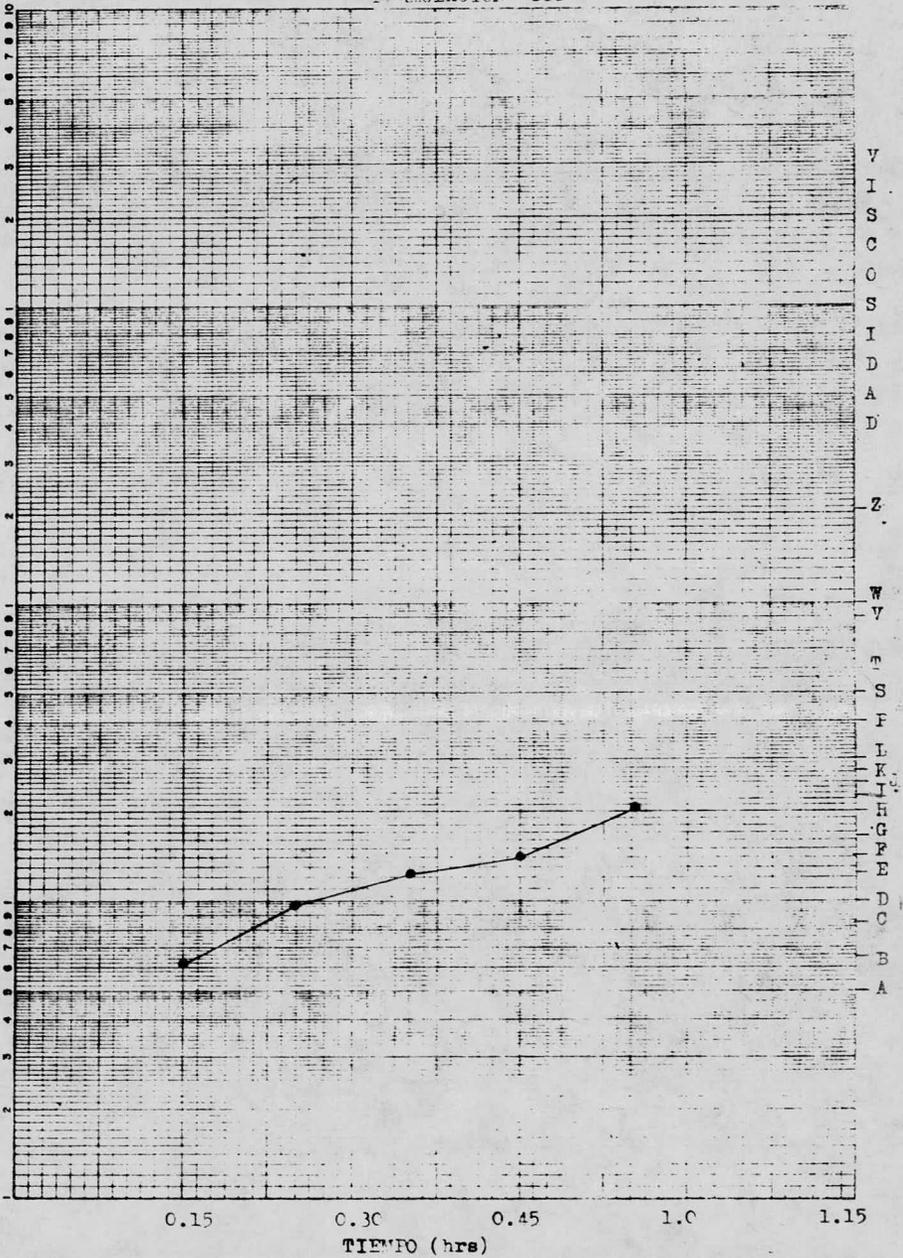


FORMULACION II



FORMULACION III

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



FORMULACION # II

Viscosidad -----	33"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.922 Kg/l.
% de sólidos -----	42.2%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad -----	34"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.923 Kg/l.
% de sólidos -----	40%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Turbio, con pequeños geles en suspensión.
Adherencia -----	7 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

Se puede observar que las películas aplicadas aún presentan anomalías como en los casos anteriores. Se puede observar también que las constantes físicas se encuentran dentro del rango especificado. Se usará ahora solveso 100 para determinar el efecto que presenta en el barniz.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE CHINA Y SOLVESO 100

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 19 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	302.4
Aceite de China	117.6
Solveso 100	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 38 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	235.2
Aceite de China	184.8
Solveso 100	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 56 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de China	226.8
Solveso 100	579.2
Naftenato de tierras raras	0.8

RESULTADOS.

FORMULACION # I

T=230°C.

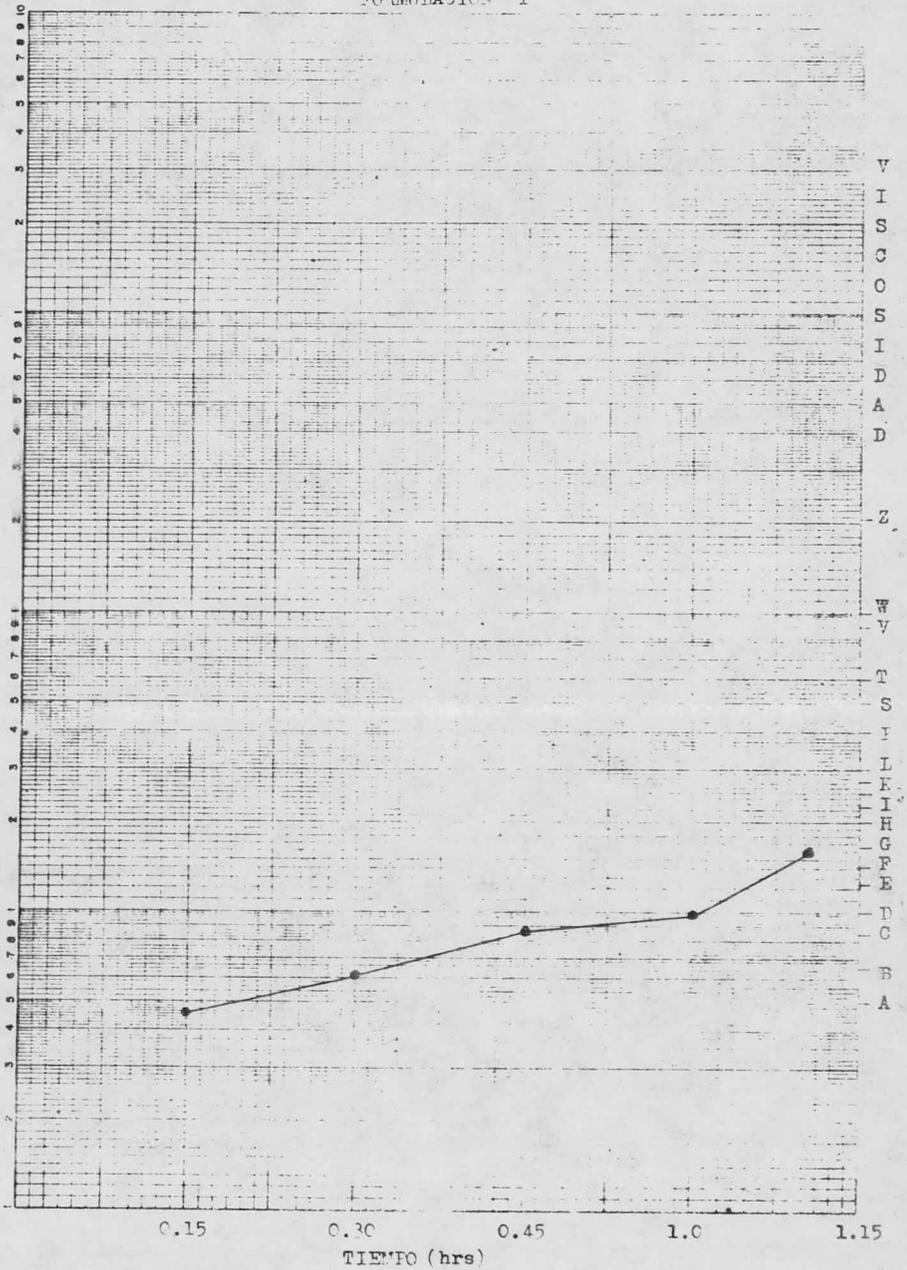
Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ⁻	
2	0.30	B ⁻	
3	0.45	C ⁺	
4	1.00	D ⁻	
5	1.10	G ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # II

T=230°C.

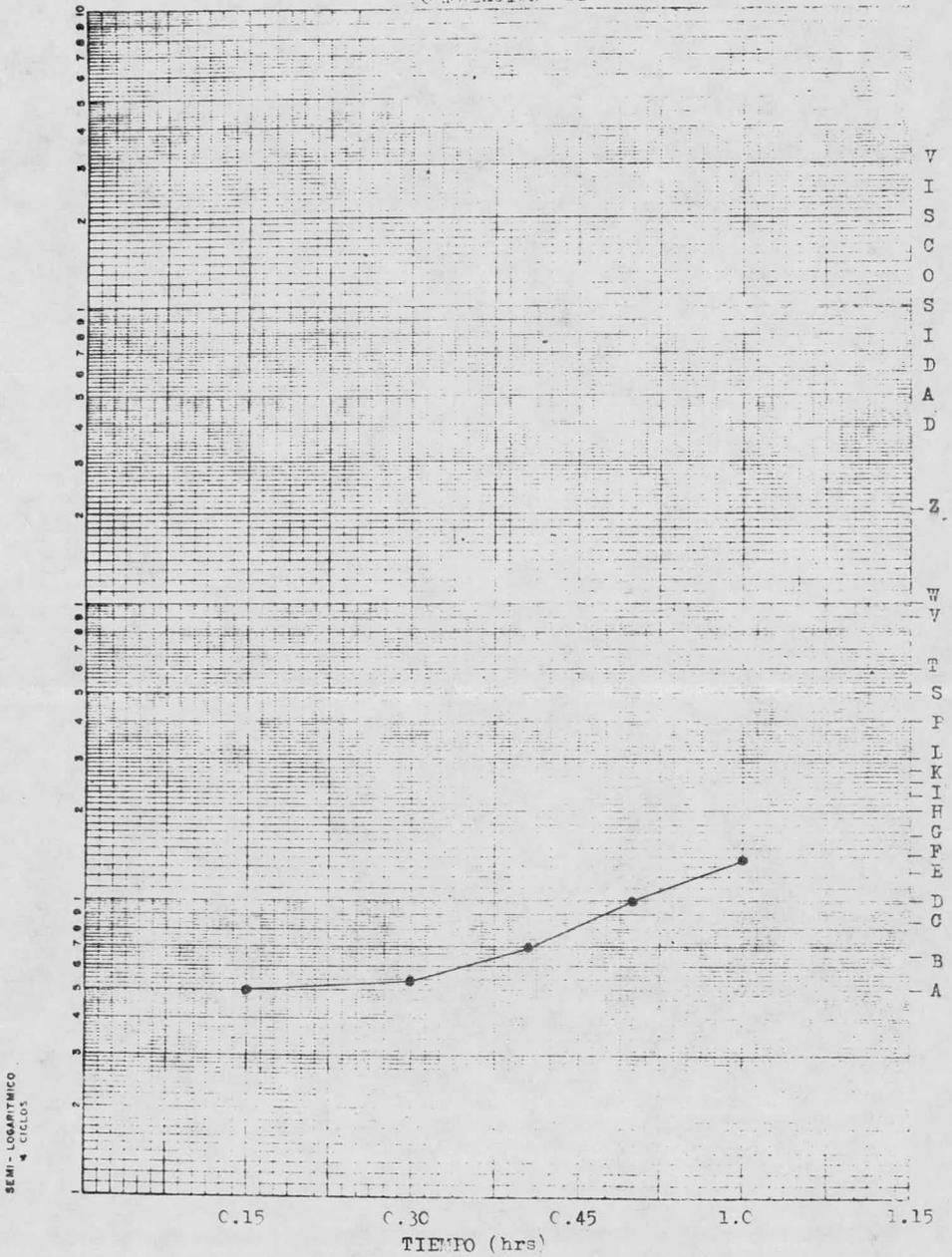
0	0.00	-	
1	0.15	A	
2	0.30	A ⁺	
3	0.40	B ⁺	
4	0.50	D	
5	1.00	F ⁻	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION I



SEMI-LOGARÍFICO
4 CICLOS

FORMULACION II



FORMULACION # III

T=230°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.15	A ⁺	
2	0.30	B	
3	0.40	C ⁺	
4	0.50	E ⁻	
5	1.00	H ⁺	Comienza a adquirir aspecto de gel.

Se comenzó a enfriar rápidamente el barniz agregando a la vez el solvente para evitar una gelación completa. Al final se logró recuperar el material pero con aspecto gel, determinándose también las propiedades del mismo.

PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

FORMULACION # I

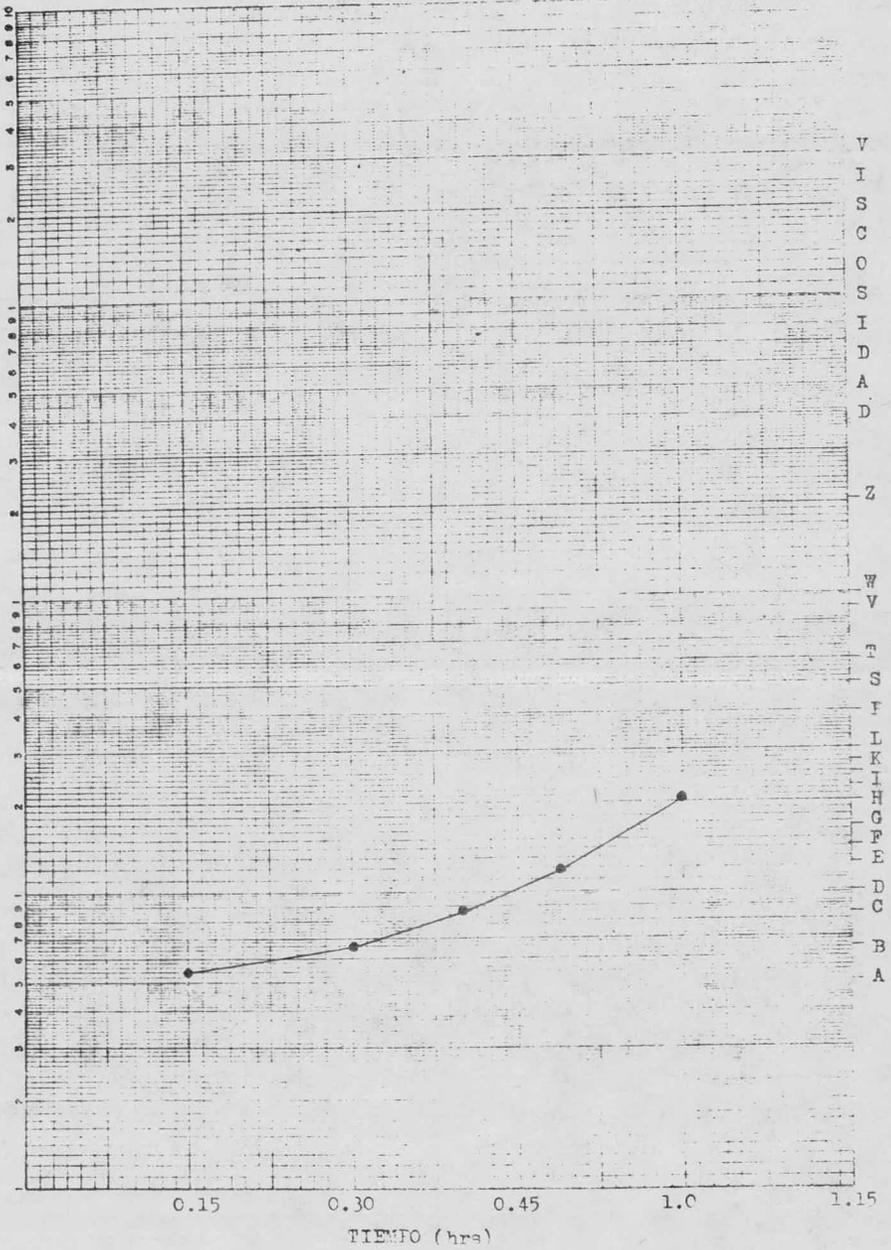
Viscosidad -----	34"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.921 Kg/l.
% de sólidos -----	42.7%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	8 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # II

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.920 Kg/l.
% de sólidos -----	39.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION III

SEMI-LOGARITMICO
4 CICLOS



FORMULACION # III

Viscosidad -----	34"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.926 Kg/l.
% de sólidos -----	35.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Turbio, con geles en suspensión.
Adherencia -----	8 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

En estos casos, las películas aplicadas aún presentan pequeñas irregularidades pero las constantes del barniz en los dos últimos ensayos, quedan fuera de lo especificado debiéndose a que el solvente usado es más lento que los anteriores, por lo cual se agregó más solvente de lo especificado para que quedara dentro del intervalo de viscosidad.

En este caso se puede resumir diciendo que las formulaciones que mejor resultado dieron fueron las realizadas con Solveso 100 ya que presentaron anomalías en la película pero en menos escala. Dentro de las tres que se hicieron la mejor formulación fué la de longitud del barniz de 38 lt.

Se probará ahora con aceite de ricino polimerizado con los solventes usados en los experimentos anteriores. En este caso, recurriremos a medir la viscosidad del barniz por medio de otro viscosímetro llamado Copa Zahn # 3, el cual es un pequeño recipiente cilíndrico de acero inoxidable, con un orificio en el fondo. Consta también de una agarradera de modo que permita sumergirse al seno del líquido en proceso. Una vez sumergida, en el momento en que la copa se llena, se saca inmediatamente y la viscosidad será el tiempo en segundos que tarda el líquido en -

desalojar la copa a la temperatura del proceso. (Pág. 25).

Como podemos observar, este viscosímetro no permite evaluar la viscosidad del barniz en proceso sin extraer muestra del seno del líquido para medir la viscosidad Gardner, ya que al hacerlo, la muestra al contacto con el medio ambiente comienza a enfriarse y se hace demasiado viscosa, lo cual retardará su medición en varios minutos, ocasionando que el barniz en proceso pueda gelarse debido a lo reactivo del aceite.

Se usará un recipiente de acero inoxidable abierto para poder introducir la Copa Zahn libremente.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE RICINO POLIMERIZADO Y TOLUENO.

PROCEDIMIENTO: Se carga al recipiente abierto de acero inoxidable el Beckacite 1400 y el aceite de ricino polimerizado y se comienzan a calentar hasta llegar a 280°C . Se mantiene a esta temperatura hasta alcanzar una viscosidad de 11" en copa Zahn # 3 a la temperatura de proceso. Se enfría el contenido del matrás a 180°C y se agrega el solvente lentamente. Por último se agrega el secante, naftenato de tierras raras, agitándose perfectamente hasta alcanzar homogenización completa.

Este procedimiento se usará en los próximos ensayos con aceite de ricino polimerizado. Además se comenzará usando el 0.05% de secante.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 19 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	302.4
Aceite de ricino polimerizado	117.6
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 38 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	235.2
Aceite de ricino polimerizado	184.8
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de ricino polimerizado	226.8
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # IV

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de ricino polimerizado	256.2
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # V

LONGITUD DEL BARNIZ: 95 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	142.8
Aceite de ricino polimerizado	277.2
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

FORMULACION # VI

LONGITUD DEL BARNIZ: 114 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	126.0
Aceite de ricino polimerizado	294.0
Tolueno	579.5
Naftenato de tierras raras	0.5

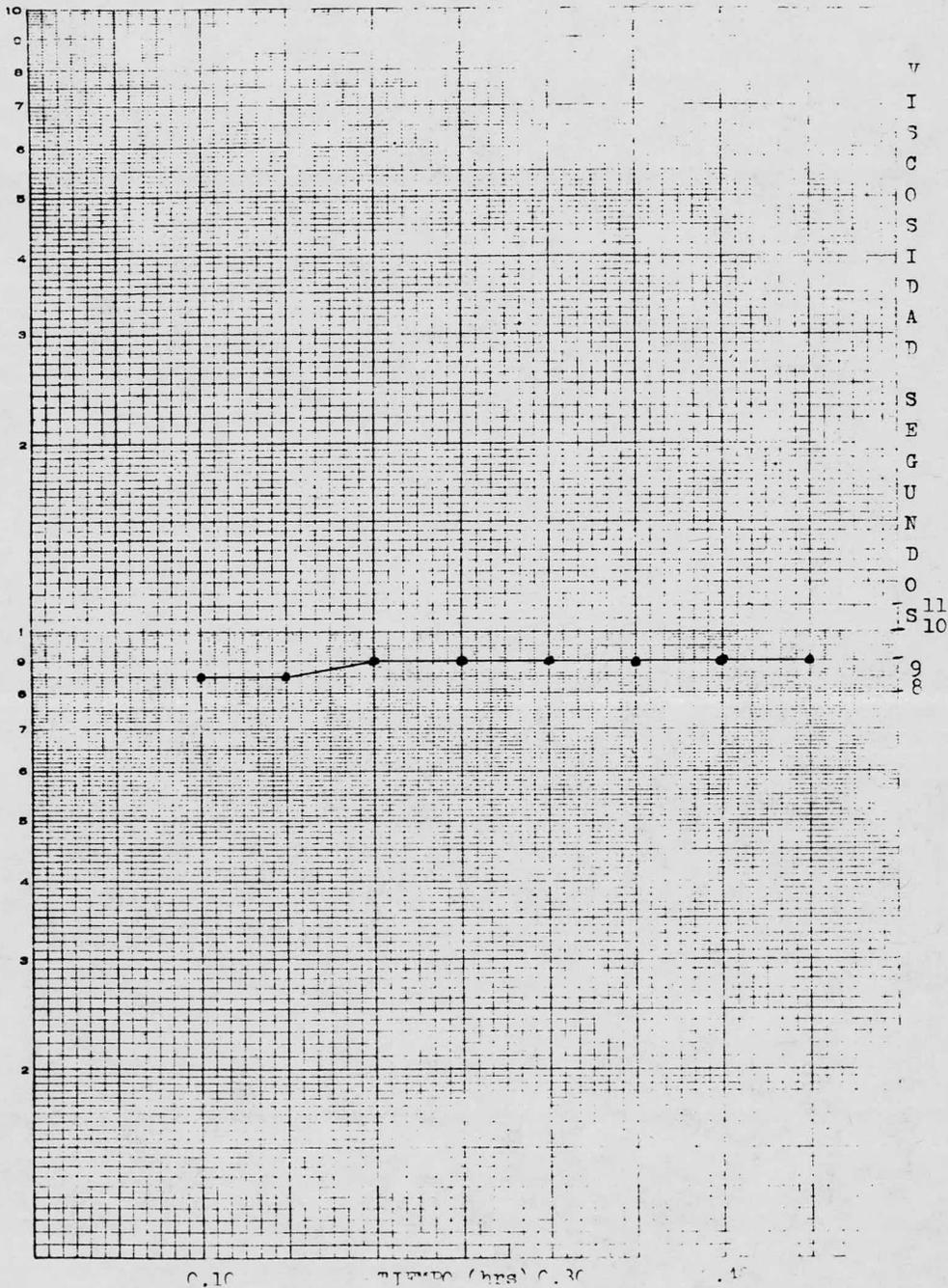
RESULTADOS

FORMULACION # I

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	8.5"	
2	0.15	8.5"	
3	0.20	9.0"	
4	0.25	9.0"	
5	0.30	9.0"	
6	0.35	9.0"	
7	0.40	9.0"	
8	0.50	9.0"	
9	1.00	9.0"	Se detuvo el proceso por no haber reacción.

ROTATION I



CYCLE X 60 DIVISIONS 16 DIV. PER UNIT.

V
I
B
R
O
S
C
O
P
I
A
D
I
S
P
O
S
I
T
I
V
O

11
10
9
8

0.10

TIEMPO (hrs) 0.30

0.40

FORMULACION # II

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	8.5"	
2	0.15	8.5"	
3	0.20	8.5"	
4	0.25	9.0"	
5	0.30	9.0"	
6	0.35	9.0"	
7	0.40	9.0"	
8	0.45	9.0"	
9	0.50	9.0"	Se detuvo el proceso por no haber reacción.

FORMULACION # III

T=280°C.

0	0.00	-
1	0.10	8.5"
2	0.15	9.0"
3	0.20	9.5"
4	0.25	10.0"
5	0.30	10.0"
6	0.35	10.5"
7	0.40	11.0"

Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # IV

T=280°C.

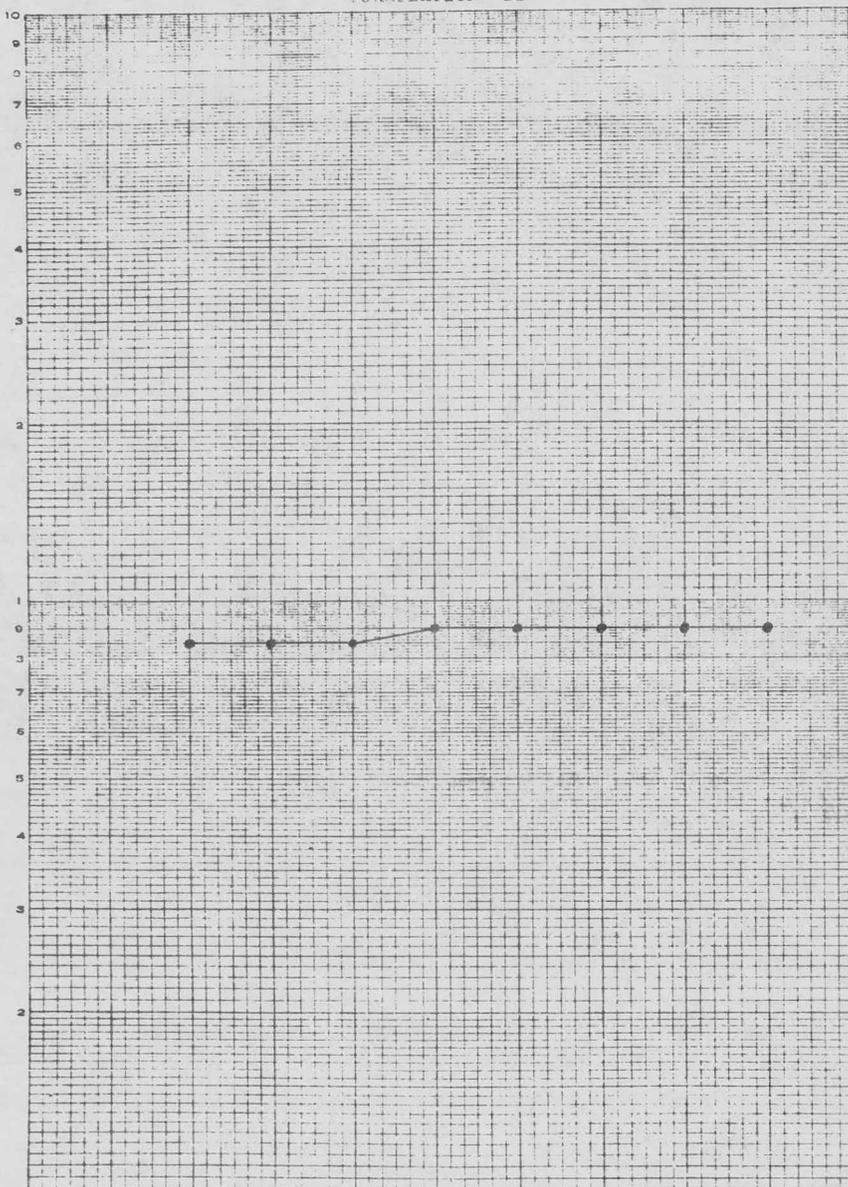
0	0.00	-
1	0.10	8.5"
2	0.15	9.0"
3	0.20	10.0"
4	0.25	10.5"
5	0.30	11.0"

Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION II

BEMLIGAMITHIIC
 CYCLE X 60 DIVISIONS IN DIV. PER UNIT.

V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8



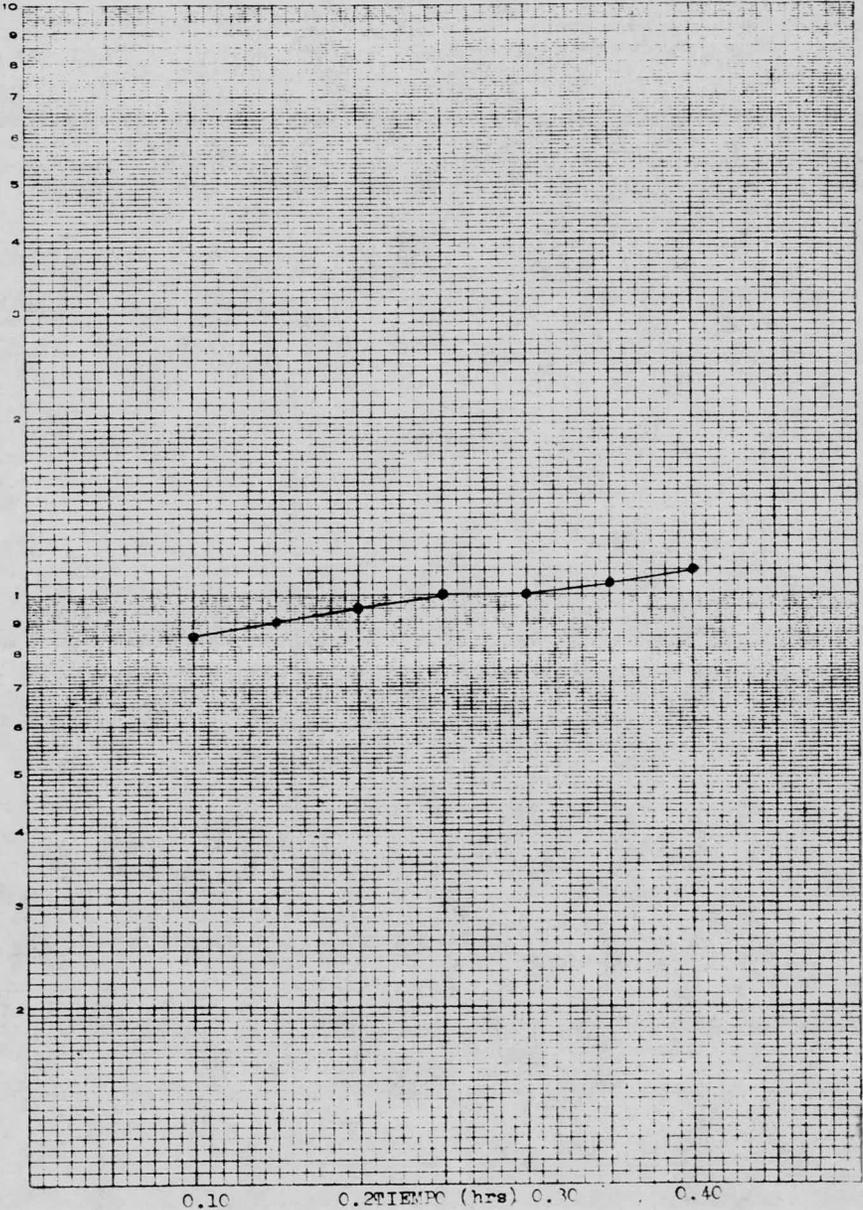
0.10

0.30

0.40

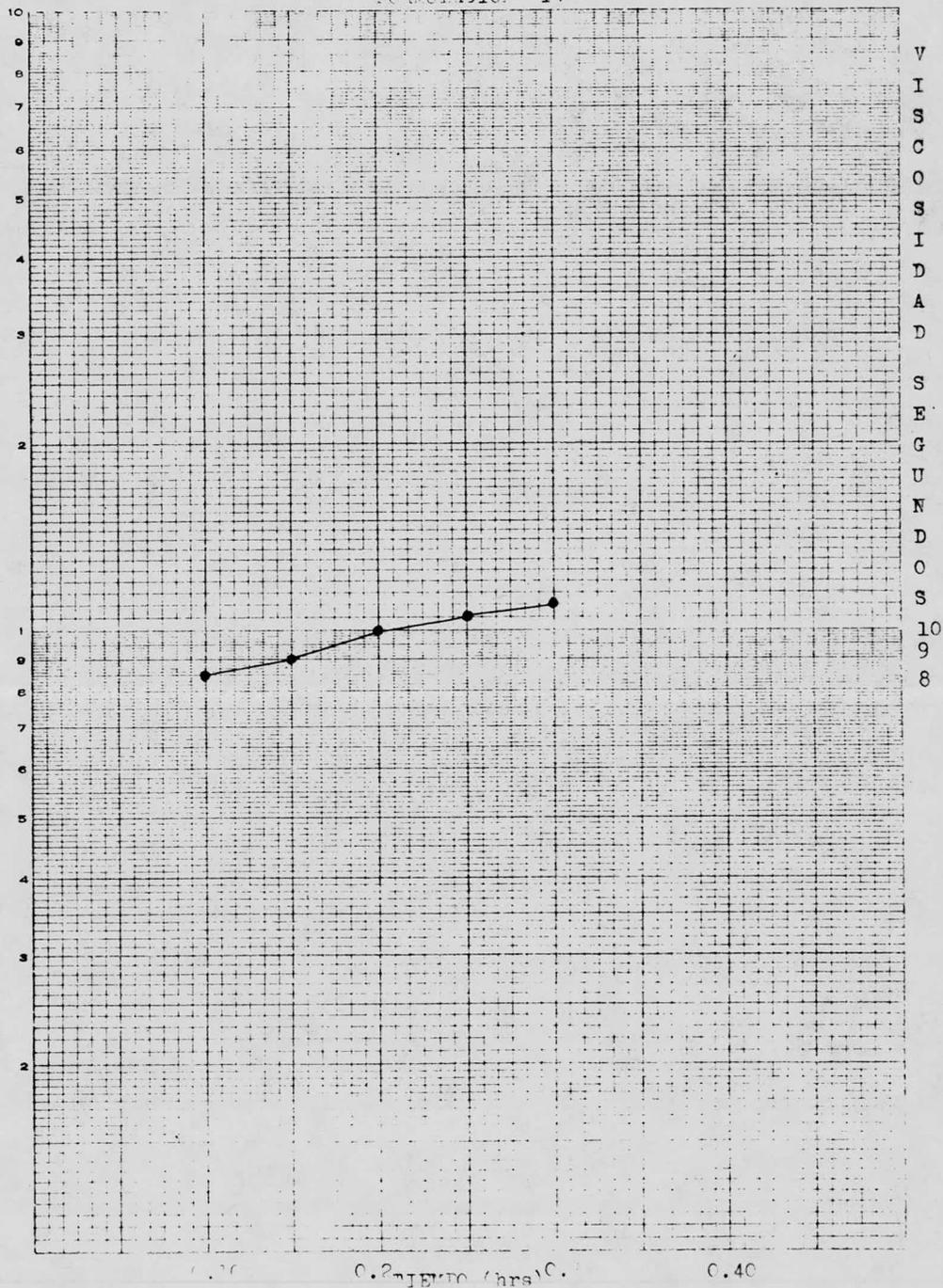
FORMULACION III

V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8



SCALES: GEOMETRIC
CYCLE X 60 DIVISIONS TO DIV PER UNIT.

FORMULACION IV



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8

FORMULACION # V

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9.0"	
2	0.15	9.5"	
3	0.20	10.5"	
4	0.25	10.5"	
5	0.30	11.5"	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # VI

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9.0"	
2	0.15	10.5"	
3	0.20	12.0"	Se comenzó a enfriar rápidamente el barniz ya que hay aspecto - gel.

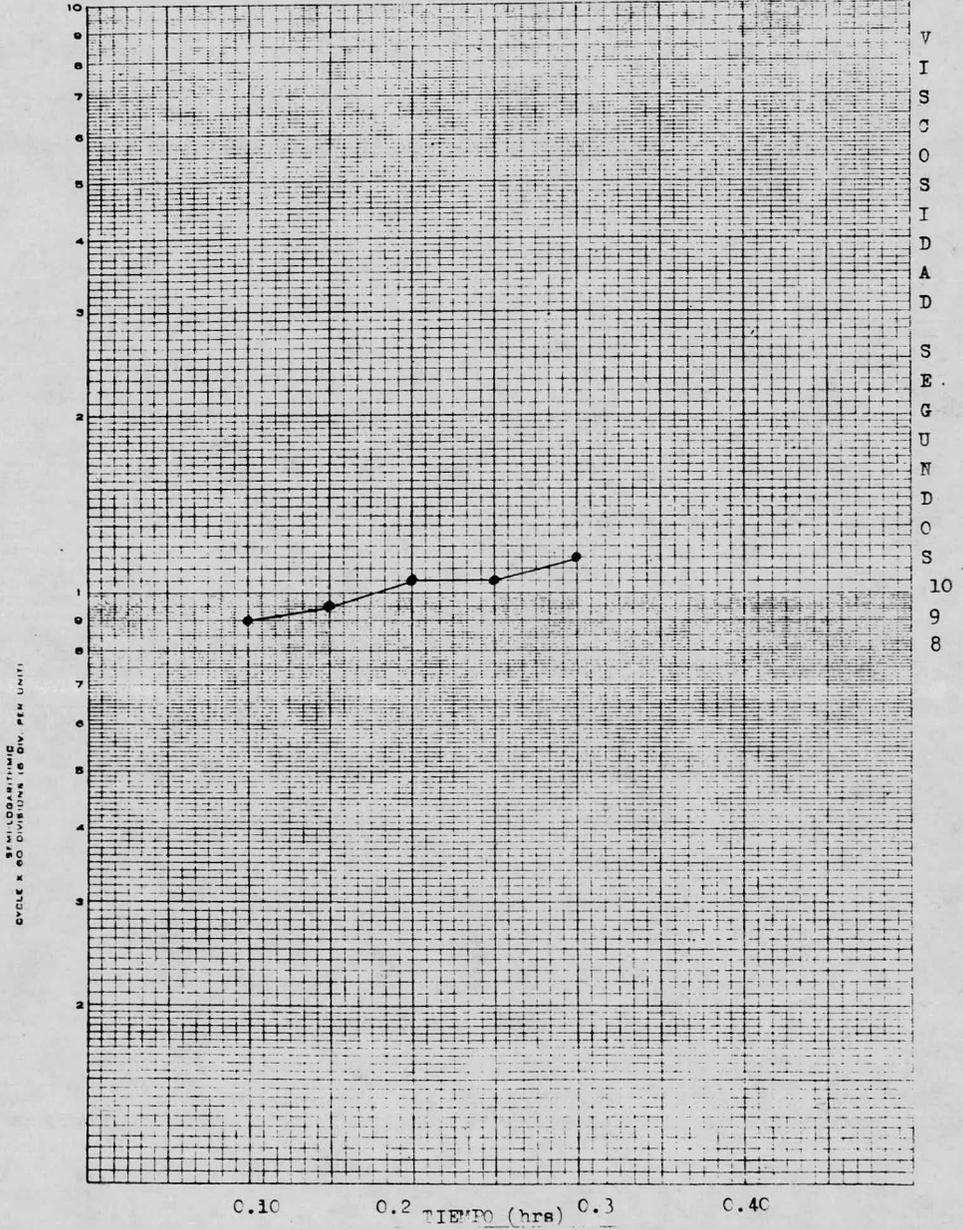
En las dos primeras formulaciones la reacción no se lleva a cabo pues la viscosidad no varía de 9 segundos. Debido a esto se descartarán en los próximos ensayos. También se descartará la formulación # VI puesto que aparecen tanto un aspecto de gel, como una especie de incompatibilidad.

PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

FORMULACION # III

Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.949 Kg/l.
% de sólidos -----	49.2%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	5 (escala de 0 a 10)

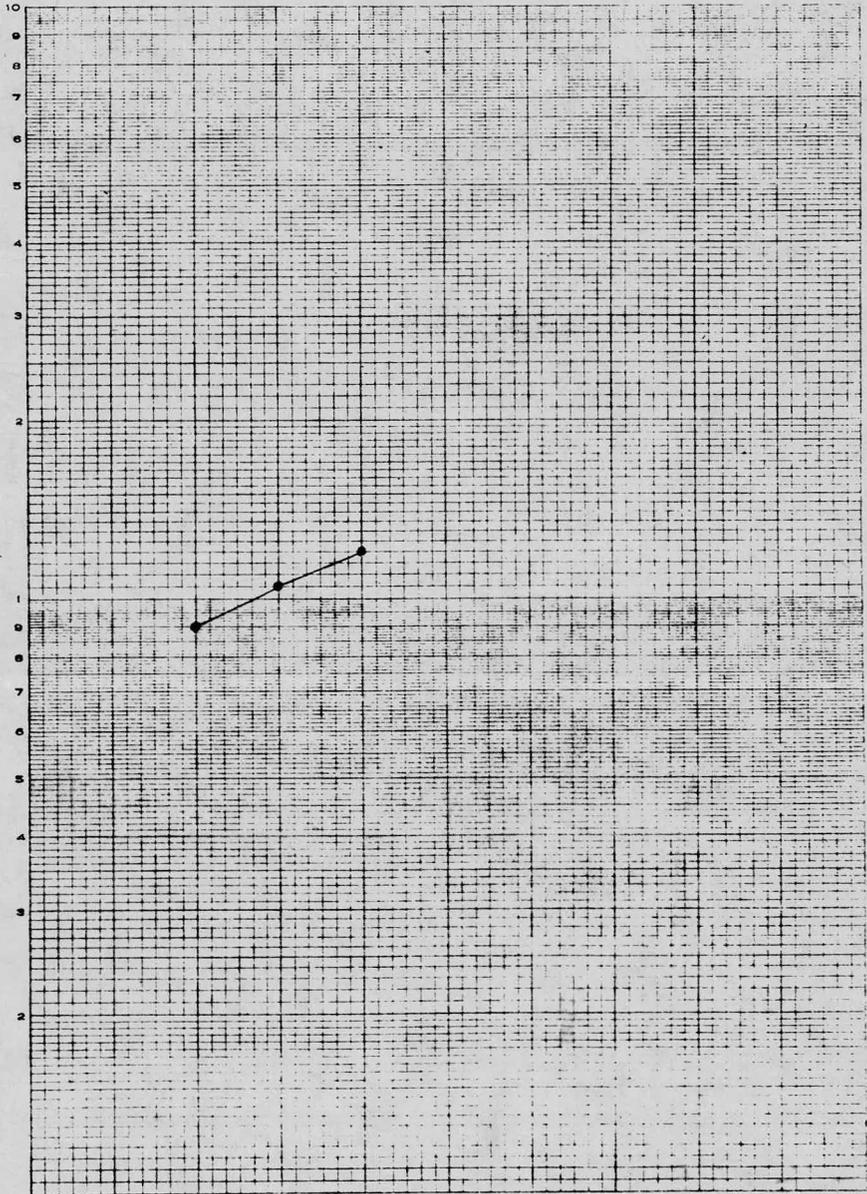
FORMULACION V



SEMILOGARITMICO
CYCLE X 60 DIVISIONS 10 DIV PER UNIT

FORMULACION VI

SEMILOGARITMICO
CYCLE X 60 DIVISIONS (6 DIV PER UNIT)



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8

0.10 0.2 TIEMPO (hrs) 0.3 0.40

FORMULACION # IV

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.945 Kg/l.
% de sólidos -----	48.7%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	6 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # V

Viscosidad -----	34"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.940 Kg/l.
% de sólidos -----	47.5%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin ma- teria en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	6 (escala de 0 a 10)

Se puede observar que no hay buen secado, para lo cual se usará un 0.1% de secante en las próximas formulaciones.

Nuevamente aparecen irregularidades en la película aplicada con apariencia a piel de cocodrilo. Como ya se había mencionado se debe a lo reactivo del aceite. Además los sólidos están por encima del intervalo requerido, por lo cual se probará con xileno.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE RICINO POLIMERIZADO
Y XILENO.

FORMULACION # I.

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de ricino polimerizado	226.8
Xileno	579.0
Naftenato de tierras raras	1.0

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de ricino polimerizado	256.2
Xileno	579.0
Naftenato de tierras raras	1.0

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 95 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	142.8
Aceite de ricino polimerizado	277.2
Xileno	579.0
Naftenato de tierras raras	1.0

RESULTADOS

FORMULACION # I

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9.0"	
2	0.15	9.5"	
3	0.25	9.5"	
4	0.30	10.5"	
5	0.35	10.5"	
6	0.40	11.0"	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # II

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	8.5"	
2	0.15	9.0"	
3	0.20	9.0"	
4	0.25	9.5"	
5	0.30	11.5"	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # III

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9.0"	
2	0.15	10.0"	
3	0.20	10.0"	
4	0.25	11.0"	Se comenzó a enfriar rápidamente el barniz.

PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

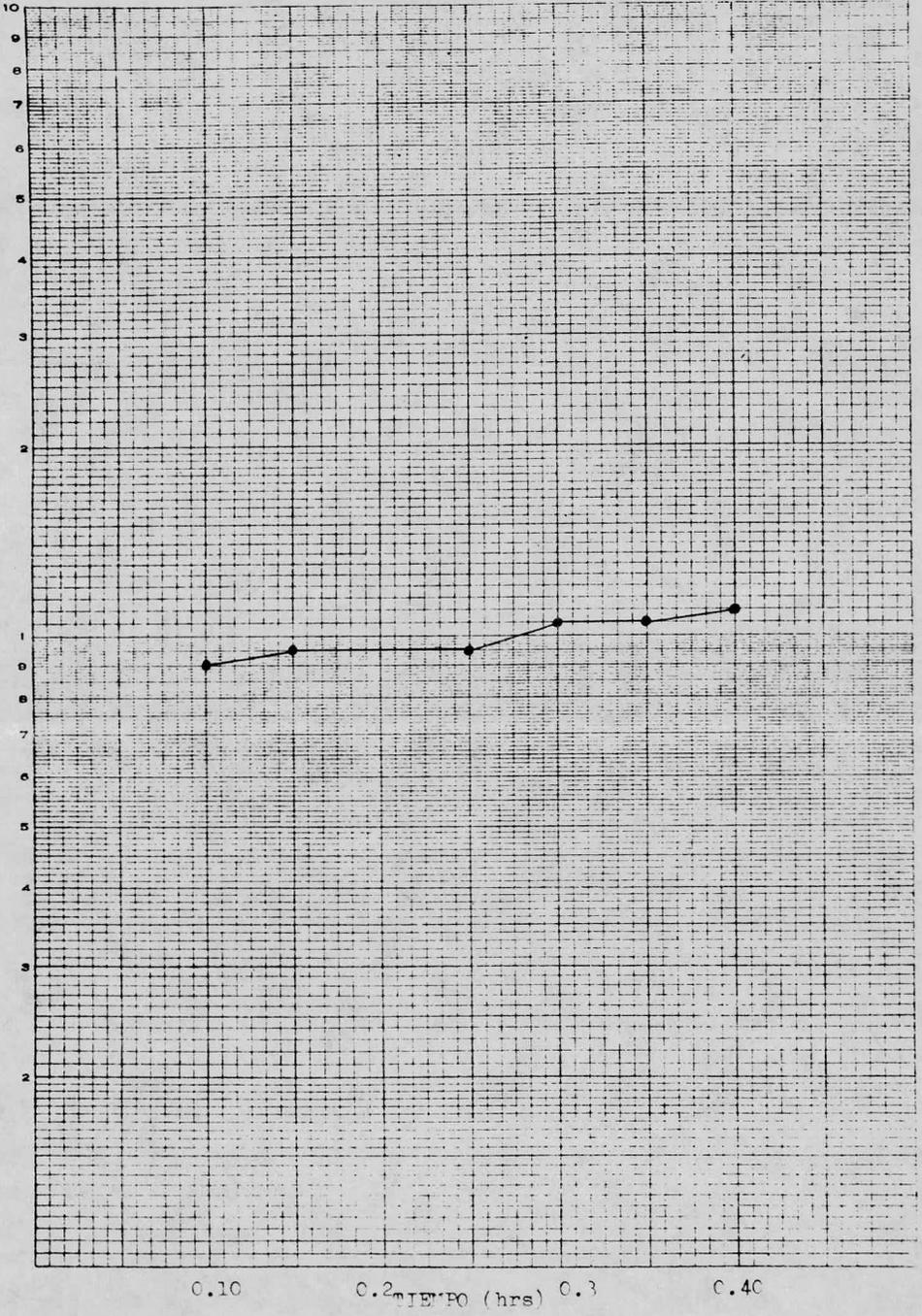
FORMULACION # I

Viscosidad -----	34"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.942 Kg-l.
% de sólidos -----	48.4%

FORMULATION I

V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8

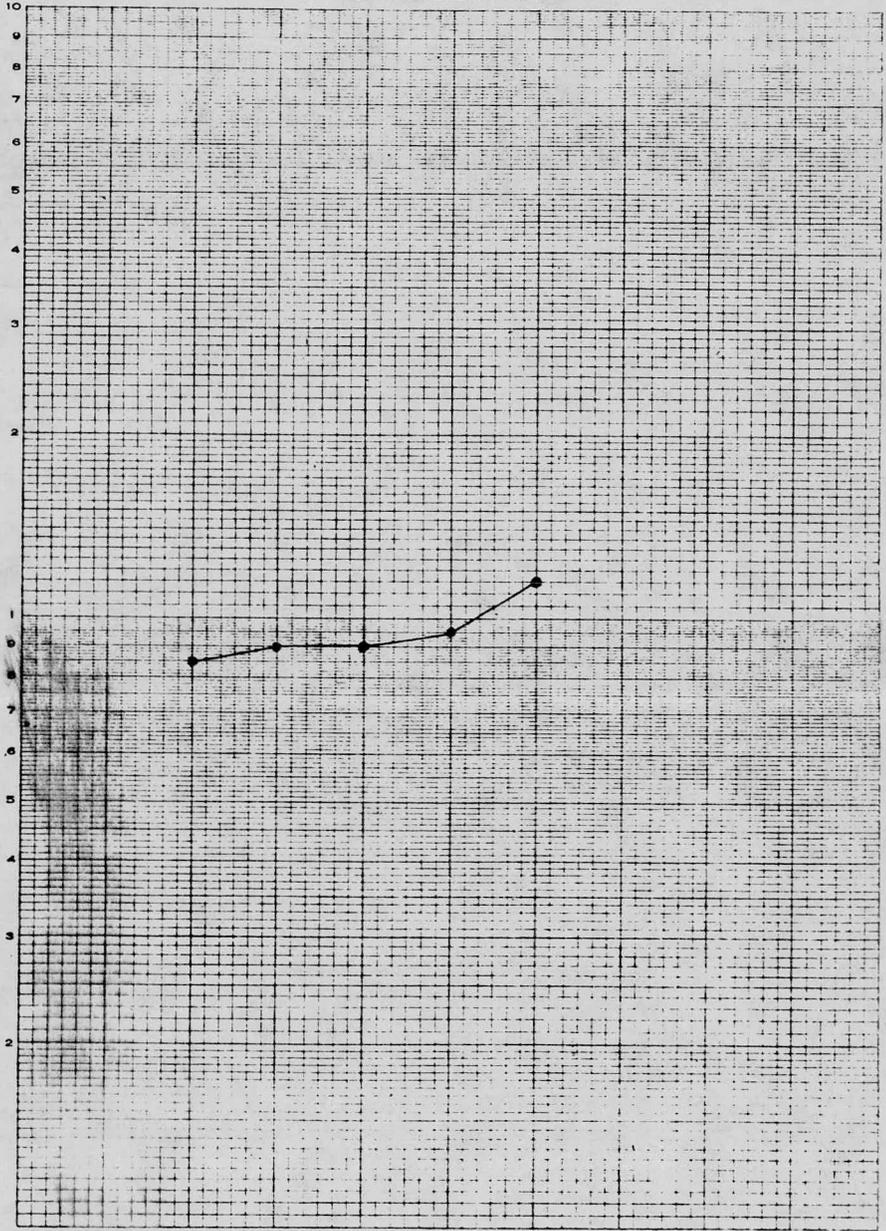
SEMI-LOGARITHMIC
CYCLE X 60 DIVISIONS (6 DIV. PER UNIT)



0.10 0.2 0.3 0.40

FORMULACION II

SEMI-LOGARITMICO
CYCLE X 80 DIVISIONS (6 DIV. PER UNIT)



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
F
G
U
N
D
O
S
10
9
8

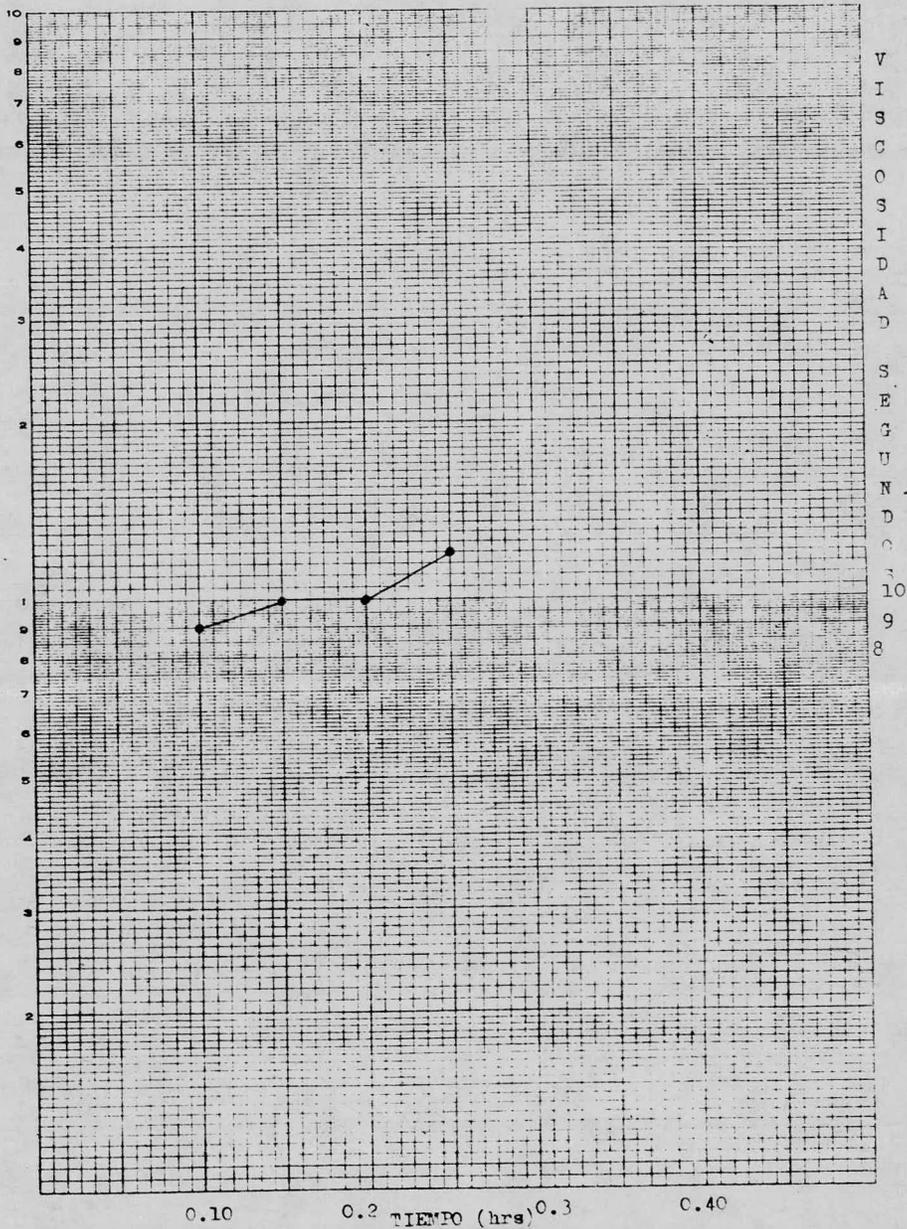
0.10

0.2 TIEMPO (hrs) 0.3

0.40

FORMULACION III

SEMILOGARITMICO
CYCLE X 60 DIVISIONS (6 DIV. PER UNIT)



Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	6 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # II

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.940 Kg/l.
% de sólidos -----	48.1%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	6 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.948 Kg/l.
% de sólidos -----	45.3%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	7 (escala de 0 a 10)

Se puede observar nuevamente que la película no seca del todo, por lo cual se hicieron pruebas agregando más secante al barniz hasta obtener un secado aceptable. Se agregó paulatinamente 0.05% de secante, y se alcanzaron las siguientes cantidades: 0.15% 0.20%, 0.25%, y finalmente el secado óptimo se logró con el 0.3%.

Se probará ahora con gas nafta.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de ricino polimerizado	226.8
Gas nafta	577.0
Naftenato de tierras raras	3.0

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de ricino polimerizado	256.2
Gas nafta	577.0
Naftenato de tierras raras	3.0

FORMULACION # III

LONGITUD DEL BARNIZ: 95 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	142.8
Aceite de ricino polimerizado	277.2
Gas nafta	577.0
Naftenato de tierras raras	3.0

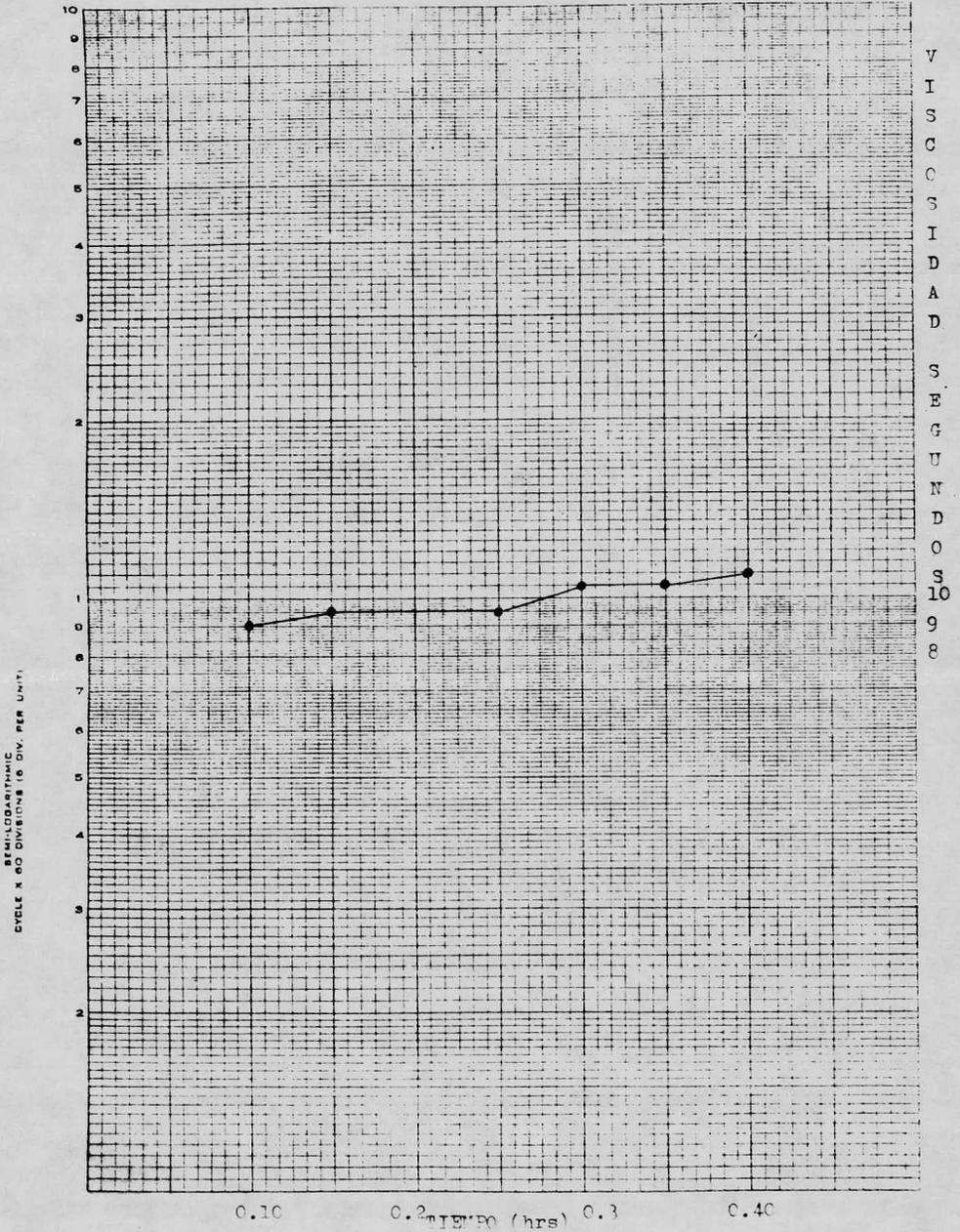
RESULTADOS.

FORMULACION # I

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9"	
2	0.15	9"	
3	0.20	10"	
4	0.25	10.5"	
5	0.30	11"	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULATION I



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8

FORMULACION # II

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9"	
2	0.15	9.5"	
3	0.20	10.5"	
4	0.25	11.5"	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # III

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9"	
2	0.15	10"	
3	0.20	10"	
4	0.25	12"	Se comenzó a enfriar rápidamente ya que la reacción se empezó a disparar. No hubo gelación.

PROPIEDADES FINALES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO

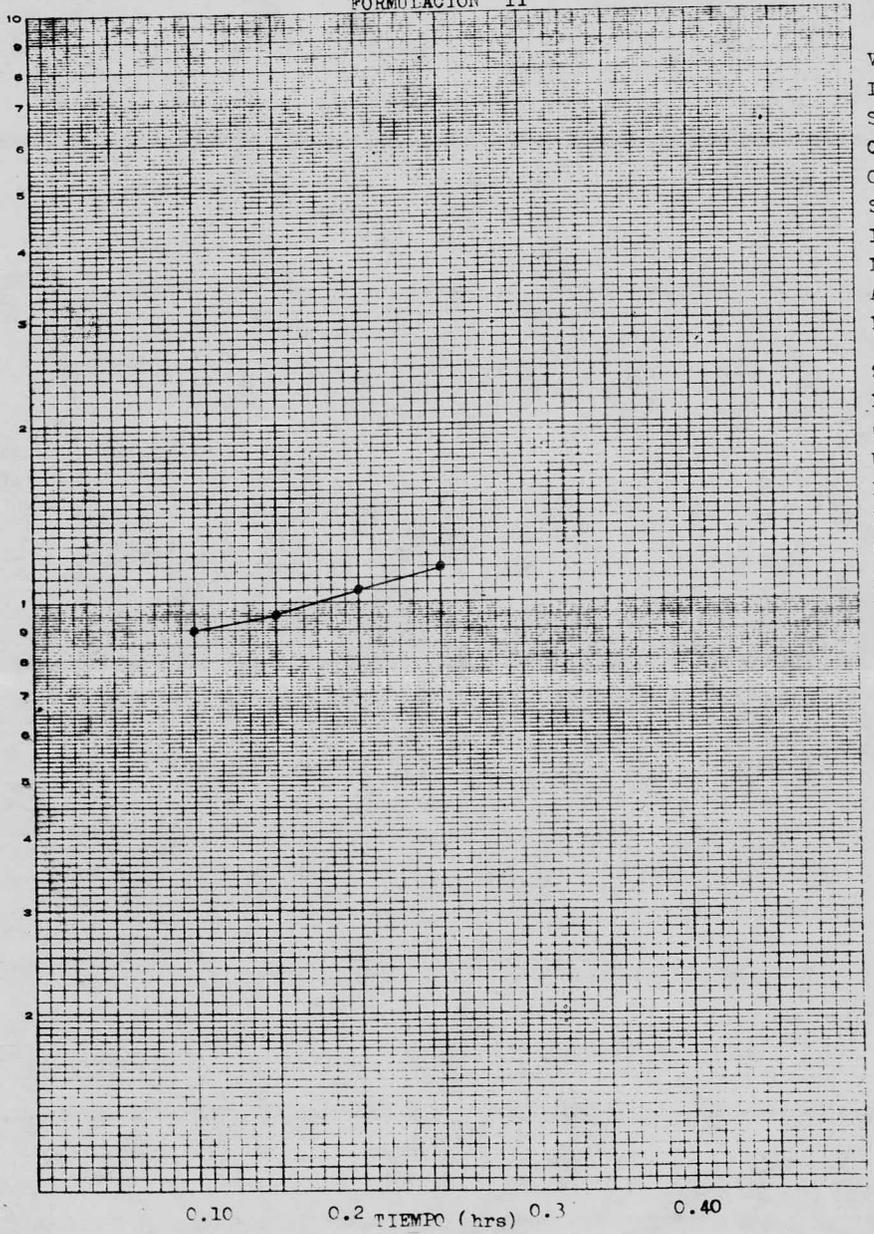
FORMULACION # I

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.946 Kg/l.
% de sólidos -----	42.9 %
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION II

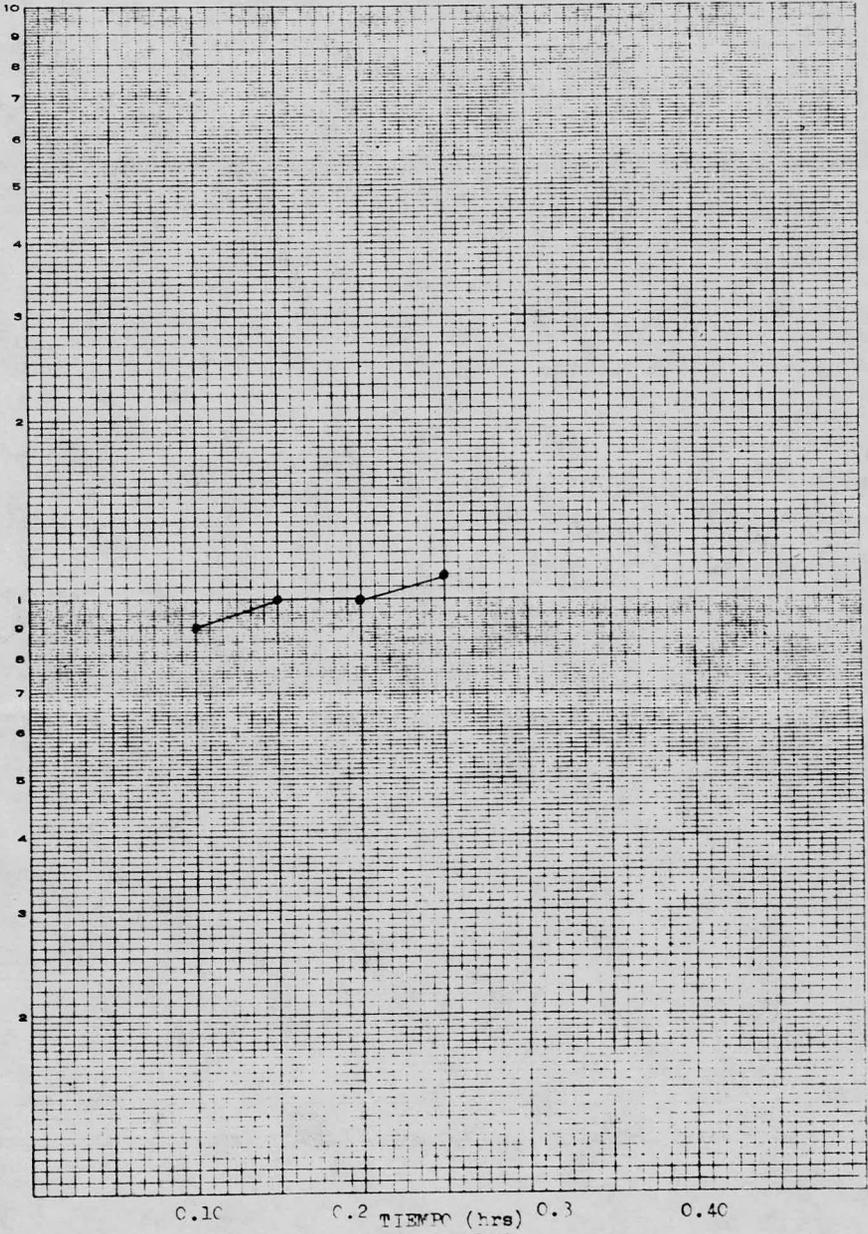
V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8

SEMILOGARITMICO
CYCLE X 60 DIVISIONS /6 DIV. PER UNIT



FORMULACION III

SEMILOGARÍFICO
CYCLE X 60 DIVISIONS 10 DIV. PER UNIT.



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8

FORMULACION # II

Viscosidad -----	33"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.949 Kg/l.
% de sólidos -----	40.0 %
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	10 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad -----	36"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.942 Kg/l.
% de sólidos -----	38.9%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	9 (escala de 0 a 10)

Pudo observarse que la película aplicada con el barniz de longitud 57 lt. es la que mejor aspecto presenta aunque no del todo aceptable, ya que no desaparecen las pequeñas arrugas. Además las constantes caen dentro del intervalo requerido.

Se probará ahora con Solveso # 100.

EXPERIMENTOS CON BECKACITE 1400, ACEITE DE RICINO POLIMERIZADO Y SOLVESO 100.

FORMULACION # I

LONGITUD DEL BARNIZ: 57 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	193.2
Aceite de ricino polimerizado	226.8

Solveso 100	577.0
Naftenato de tierras raras	3.0

FORMULACION # II

LONGITUD DEL BARNIZ: 76 lt.

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	163.8
Aceite de ricino polimerizado	256.2
Solveso 100	577.0
Naftenato de tierras raras	3.0

FORMULACION # III

MATERIAL	CANTIDAD (gramos)
Beckacite 1400	142.8
Aceite de ricino polimerizado	277.2
Solveso 100	577.0
Naftenato de tierras raras	3.0

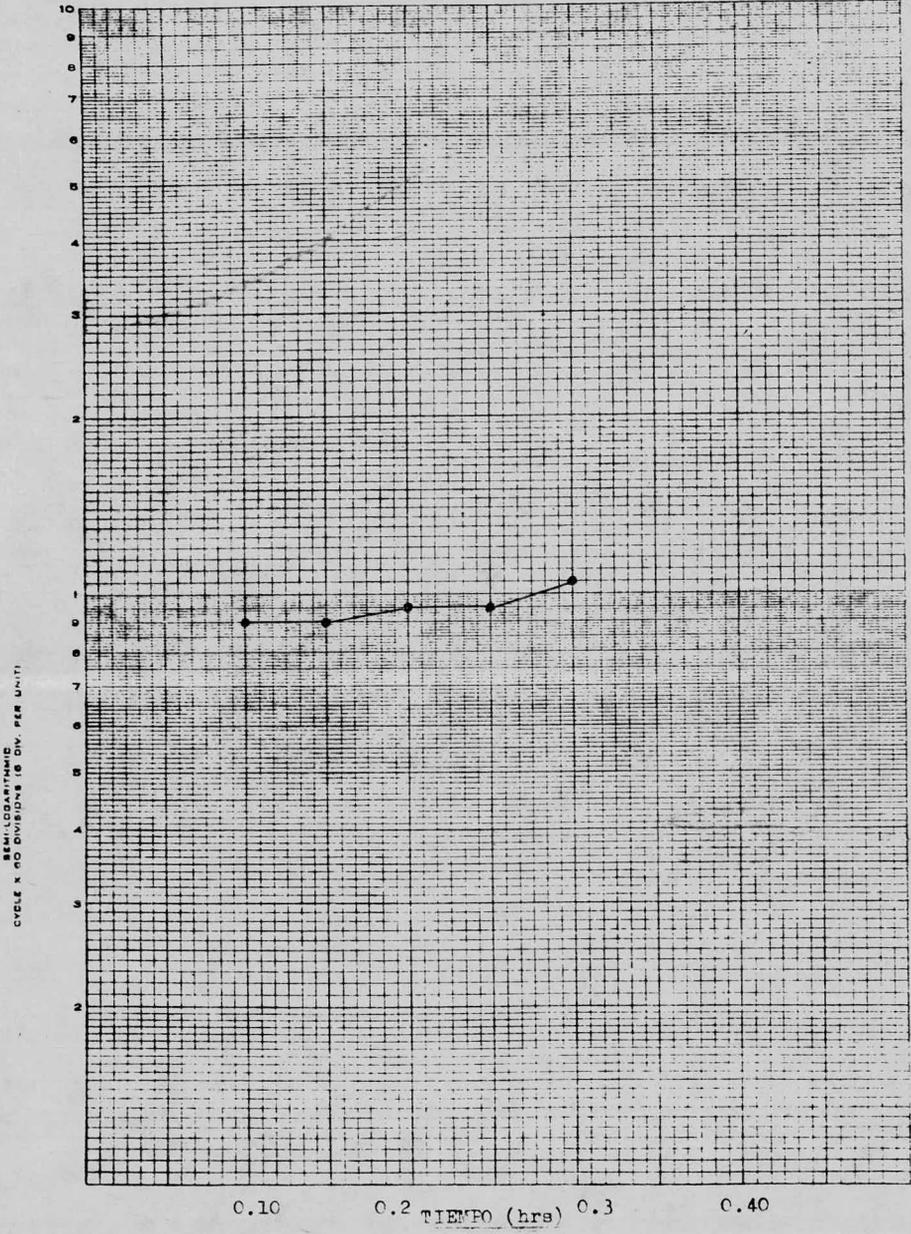
RESULTADOS

FORMULACION # I

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9.0"	
2	0.15	9.0"	
3	0.20	9.5"	
4	0.25	9.5"	
5	0.30	10.5"	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION I



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S.
E
G
U
N
D
O
S
9
8

FORMULACION # II

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9.0"	
2	0.15	9.5"	
3	0.20	9.5"	
4	0.25	10.0"	
5	0.30	11.0"	Se comenzó a enfriar el barniz.

FORMULACION # III

T=280°C.

Muestras	Tiempo	Viscosidad	Comentarios
0	0.00	-	
1	0.10	9.5"	
2	0.15	10.0"	
3	0.20	10.5"	
4	0.25	11.0"	Se comenzó a enfriar el barniz.

PROPIEDADES DE LOS BARNICES EN HUMEDO Y EN SECO.

FORMULACION # I

Viscosidad -----	37"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.949 Kg/l.
% de sólidos -----	39.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.
Adherencia -----	9 (escala de 0 a 10)
Secado -----	10 (escala de 0 a 10)

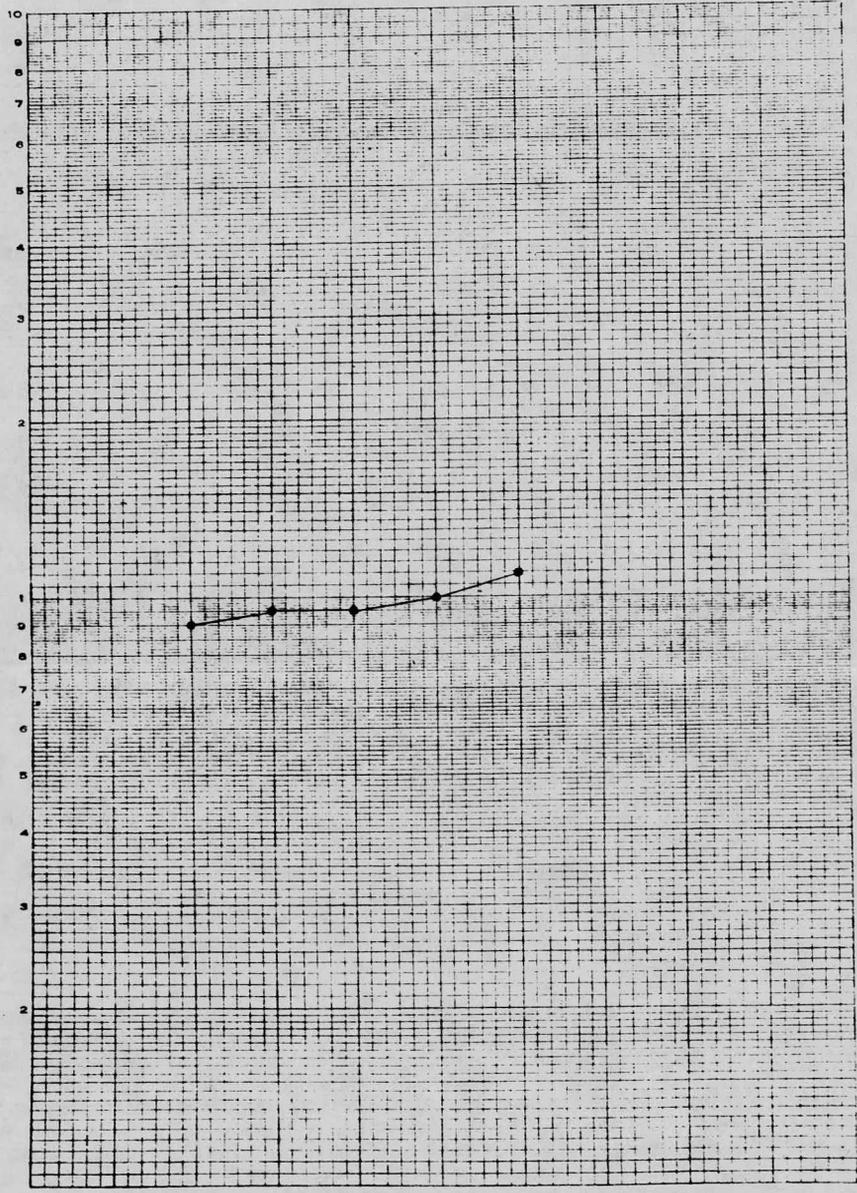
FORMULACION # II

Viscosidad -----	35"
(Copa Ford # 4 a 27°C)	
Densidad -----	0.945 Kg/l.
% de sólidos -----	38.8%
Color -----	Dorado
Aspecto -----	Transparente, sin materia en suspensión.

FORMULACION II

SEMI-LOGARITMICO
CYCLE X 10 DIVISIONS IS DIV. PER UNIT

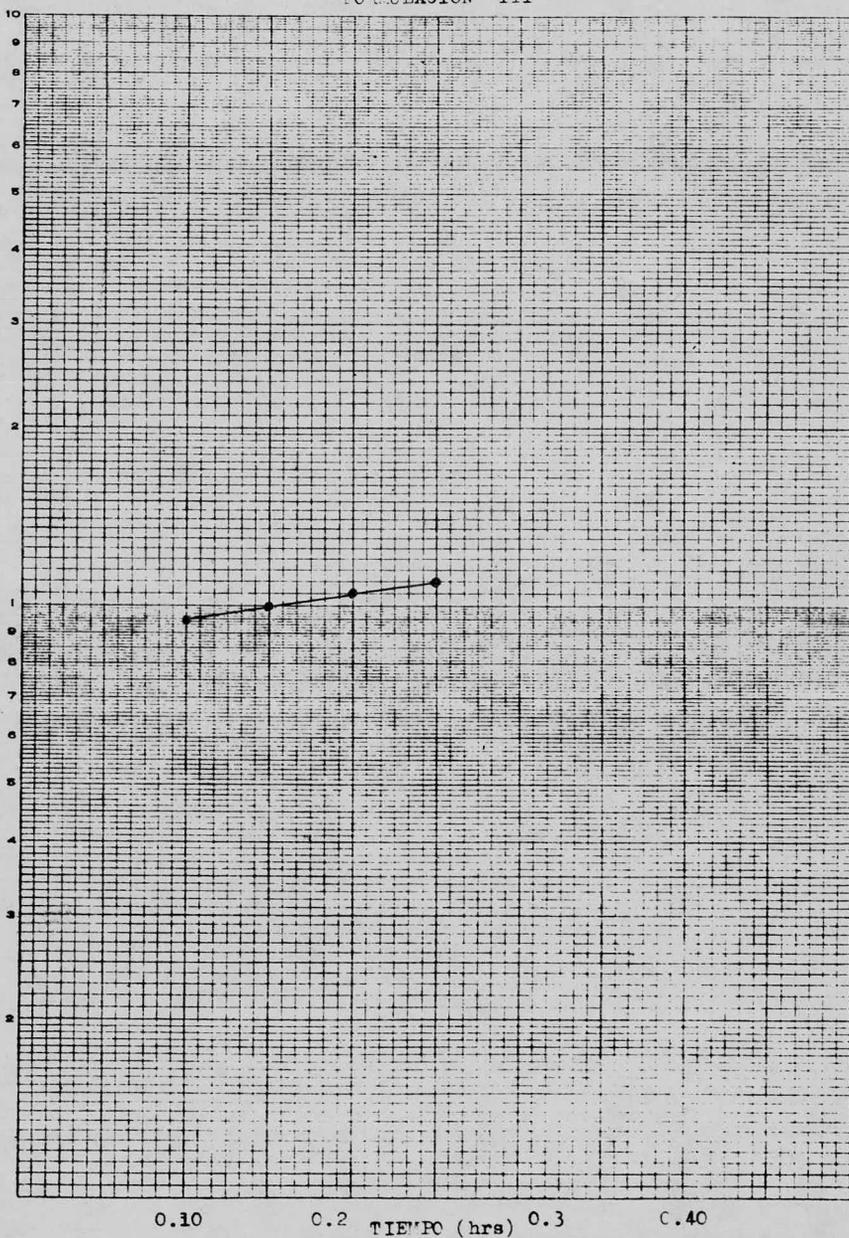
V
I
S
C
O
S
I
D
A
D
S
E
G
U
N
D
O
S
10
9
8



0.10 0.2 TIEMPO (hrs) 0.3 0.40

FORMULACION III

SEMILOGARITMICO
CYCLE X 60 DIVISIONS (6 DIV. PER UNIT)



V
I
S
C
O
S
I
D
A
D

S
E
G
U
N
D
O
S
1
0
9
8

Adherencia ----- 9 (escala de 0 a 10)
 Secado -----10 (escala de 0 a 10)

FORMULACION # III

Viscosidad ----- 37"
 (Copa Ford # 4 a 27°C)
 Densidad ----- 0.945 Kg/l.
 % de sólidos ----- 37.4%
 Color ----- Dorado
 Aspecto ----- Transparente, sin ma-
 teria en suspensión.
 Adherencia ----- 9 (escala de 0 a 10)
 Secado -----10 (escala de 0 a 10)

Se puede observar que el % de sólidos de los tres experi-
 mentos, caen fuera del intervalo requerido y además no desapa-
 recen las pequeñas arrugas que se forman en la película aplica-
 da.

A continuación se exponen los resultados agrupados de to-
 dos los experimentos realizados.

BARNIZ A BASE DE ACEITE DE LINAZA

LONGITUD (lt)	VISCOSID. (30-40) seg	DENSIDAD (090-095) kg/l	SOLIDOS (40-45) %	COLOR (Oro)	ASPECTO (Transp)	ADHEREN. (0-10)	SECADO (0-10)
19	-	-	-	-	-	-	-
T O L U E N O	38	-	-	-	-	-	-
	57	36	0.926	47.0	OK	OK	8
	75	35	0.928	47.8	OK	OK	10
	95	37	0.921	46.6	OK	OK	9
	114	-	-	-	-	-	-
X I L E N O	19	-	-	-	-	-	-
	38	-	-	-	-	-	-
	57	35	0.929	46.1	OK	OK	9
	75	37	0.921	45.6	OK	OK	10
	95	37	0.920	43.9	OK	OK	9
	114	-	-	-	-	-	-
G A S N A F T A	19	-	-	-	-	-	-
	38	-	-	-	-	-	-
	57	37	0.920	42.0	OK	OK	8
	75	32	0.926	39.8	OK	OK	10
	95	34	0.931	41.5	OK	OK	9
	114	-	-	-	-	-	-
S O L V E S O	19	-	-	-	-	-	-
	38	-	-	-	-	-	-
	57	36	0.921	37.4	OK	OK	8
	75	35	0.929	38.2	OK	OK	9
	95	35	0.923	35.7	OK	OK	10
	114	-	-	-	-	-	-

BARNIZ CON OPTIMAS PROPIEDADES: GAS NAFTA, LONGITUD 75 LITROS

BARNIZ A BASE DE ACEITE CHINA

	LONGITUD (lt)	VISCOSID. (30-40) seg	DENSIDAD (Q90-Q95) Kg/l	SOLIDOS (40-45) %	COLOR (Oro)	ASPECTO (Transp)	ADHEREN. (0-10)	SECADO (0-10)
T O L U E N O	19	38	0.930	46.8	OK	OK	6	8
	38	37	0.928	46.4	OK	OK	9	8
	57	35	0.926	43.1	OK	MAL	8	8
	76	37	0.926	37.8	OK	MAL	-	-
	95	-	-	-	-	-	-	-
	114	-	-	-	-	-	-	-
X I L E N O	19	34	0.929	42.8	OK	OK	8	10
	38	37	0.921	43.9	OK	OK	9	10
	57	35	0.928	39.1	OK	OK	7	10
	76	-	-	-	-	-	-	-
	95	-	-	-	-	-	-	-
	114	-	-	-	-	-	-	-
G A S N A P T A	19	35	0.929	43.1	OK	OK	8	10
	38	33	0.922	42.2	OK	OK	9	10
	57	34	0.923	40.0	OK	MAL	7	10
	76	-	-	-	-	-	-	-
	95	-	-	-	-	-	-	-
	114	-	-	-	-	-	-	-
S O L V E S O	19	34	0.921	42.7	OK	OK	8	10
	38	35	0.920	39.8	OK	OK	10	10
	57	34	0.926	35.8	OK	MAL	8	10
	76	-	-	-	-	-	-	-
	95	-	-	-	-	-	-	-
	114	-	-	-	-	-	-	-

BARNIZ CON OPTIMAS PROPIEDADES: SOLVESO 100, LONGITUD 38 LT.

BARNIZ A BASE DE ACEITE DE RICINO POLIMERIZADO

LONGITUD (lt)	VISCOSID. (30-40) seg	DENSIDAD (090-095) Kg/l	SOLIDOS (40-45) %	COLOR (Oro)	ASPECTO (Transp)	ADHEREN. (0-10)	SECADO (0-10)
19	-	-	-	-	-	-	-
T O L U E N O	38	-	-	-	-	-	-
	57	37	0.949	OK	OK	10	5
	76	35	0.945	OK	OK	10	6
	95	34	0.940	OK	OK	9	6
114	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-
X I L E N O	38	-	-	-	-	-	-
	57	34	0.942	OK	OK	10	6
	76	35	0.940	OK	OK	9	6
	95	35	0.948	OK	OK	9	7
114	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-
G A S	38	-	-	-	-	-	-
	57	35	0.946	OK	OK	10	10
N A P T A	76	33	0.949	OK	OK	10	10
	95	36	0.942	OK	OK	9	9
114	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-
S O L V E S O	38	-	-	-	-	-	-
	57	37	0.949	OK	OK	9	10
	76	35	0.945	OK	OK	9	10
I O O	95	37	0.945	OK	OK	9	10
114	-	-	-	-	-	-	-

BARNIZ CON OPTIMAS PROPIEDADES: GAS NAFTA, LONGITUD 57 LITROS

C A P I T U L O V

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- 1.- El barniz fabricado con Beckacite 1400, aceite de linaza y gas nafta, resultó con óptimas propiedades con una longitud de 76 lt. El fabricado con aceite de China y solveso 100 resultó con óptimas propiedades con una longitud de 38 lt. Por último, el fabricado con aceite de ricino polimerizado y gas nafta, resultó con óptimas propiedades con una longitud de 57 lt. O sea que deben buscarse por medio de la experimentación, tanto aceites y solventes como longitud del barniz, para llegar a obtener un producto aceptable.
- 2.- Puede observarse, que tanto con pequeñas como con grandes longitudes del barniz, se tienen problemas con las reacciones, ya sea que ésta sea muy rápida ó que no haya reacción.
- 3.- De acuerdo a las propiedades de la resina, solventes y aceites usados durante la parte experimental, así como también de las constantes obtenidas en los experimentos del primer punto, se puede recomendar en forma restringida el uso de los barnices oleorresinosos obtenidos al envase de alimentos ya que por lo general todos presentaron anomalías en la película aplicada, lo cual puede causar serios problemas si se usan sin pruebas de empaque.
- 4.- Para determinar que tan resistente es el barniz usado en el empaque de alimentos, es necesario, aparte de las pruebas a que se someten tanto el barniz como la película finales, realizar pruebas aceleradas de empaque de diferentes alimentos.

- 5.- Las materias primas usadas en este trabajo son totalmente nacionales y de fácil adquisición en el mercado, lo cual se traduce en un abastecimiento continuo de estos barnices al consumidor.
- 6.- No se usaron aceite de pescado ni de oiticica ya que con el primero aún después de aplicada y horneada la película, persiste un cierto olor a pescado, lo cual no permite que los barnices tengan una buena aceptación en el mercado. Con el segundo se obtendrían barnices con propiedades semejantes al fabricado con aceite de China.
- 7.- La cantidad máxima de secante que debe agregarse al barniz debe ser aproximadamente del 1%, ya que de otra forma la película final perdería algunas propiedades y quedaría con mal aspecto y poca resistencia química.
- 8.- Las gráficas de viscosidad contra tiempo son muy útiles tanto en la fabricación de resinas como de barnices ya que podemos prever una gelación cuando los materiales no siguen una trayectoria definida desde el principio.
- 9.- También con este tipo de gráficas se puede deducir si se agregó en mayor ó menor cantidad de lo especificado, alguna materia prima. Esto se puede comprobar si se compara la gráfica del barniz que se está procesando contra gráficas de lotes anteriores ya aprobados por control de calidad.
- 10.- Con el aceite de China, a mayor longitud del barniz la reacción es más rápida, lo cual demuestra también la alta reactividad que posee el aceite de China.

Esta característica se nota también en los experimentos con aceite de ricino polimerizado, aunque en menor escala.

C A P I T U L O VI

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- The Chemistry of Synthetic Resins. Ellis, Carleton. Reinhold Publishing Corp., New York.
- 2.- Phenolic Resins. Roland D. Mc Donald. Published by Federation of Societies for paint technology. 1969.
- 3.- Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos. Blanco-Villegas. Editorial Química, S. A. 1966.
- 4.- Protective and Decorative Coatings. J.J. Mattiello, Vol. I, John Wiley & Sons, New York. 1944.
- 5.- Organic Coating Technology. H. F. Payne, John Wiley & Sons, Inc. New York. 1965
- 6.- Resinas Sintéticas para Pinturas, Barnices y Lacas. Reichhold Química de México, S. A. México.
- 7.- Principles of High Polymer. Theory and Practice. Alois X. Shmit and Charles A. Marlies.
- 8.- Vegetable Oils and Chemical Products. Spencer Kellog. Div. of Textron Inc. 1964.
- 9.- Varnish Making. A.J. Gibson. Chemical Publishing Co. Inc. New York. 1940
- 10.- Modern Varnish Technology. Roland D. Mc Donald. Edited and Published by Federation of Societies for Paint Technology. 1969.
- 11.- Physical and Chemical Examination of Paints, Varnishes, - Lacquers and colors. Gardner Laboratory. Bethesda, Md. 1962.

- 12.- American Society of Testing Materials.- Paint Varnish.-
Lacquer and Related Products. Test for formulated Pro-
ducts and Applied Coating. Book of ASTM Standards. 1974.
- 13.- Physical Chemistry of High Polymers. M.L. Huggins. John
Wiley & Sons, Inc. 1972.