

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE QUIMICA**



---

**APORTACION AL ESTUDIO EXPERIMENTAL DE  
FORMULACIONES PARA LA OBTENCION DE  
ADHESIVOS BASE DEXTRINA Y ACETATO DE  
POLIVINILO**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A**

**VALENTIN NARCISO SOTO ANGEL**

**México, D. F.**

**1979**



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.

- LAB TESIS 1979  
- ADE. M.T. 333  
- FECHA 333  
- PROF. \_\_\_\_\_  
- \_\_\_\_\_



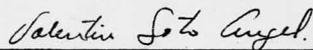
Jurado asignado

Presidente	Prof. Héctor Sobol Zaslav
Vocal	Prof. Guillermo James Molina
Secretario	Prof. Guillermo Alcayde Lacorte
1er. Suplente	Prof. Eduardo Valadez Cuenca
2°. Suplente	Prof. Carlos Rodríguez Caldera

Sitio donde se desarrolló el tema

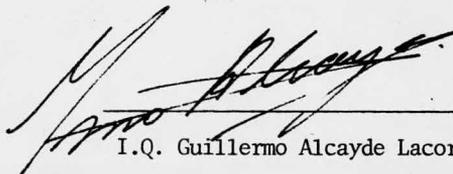
- Pegamentos y Aprestos, S.A.
- "ASES" Cerro del Tesoro # 195
- Biblioteca Banco de México

Sustentante



Valentín Narciso Soto Angel

Asesor



I.Q. Guillermo Alcayde Lacorte

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres: con cariño

A mi esposa e hija: por su cariño y comprensión

Al Ing. Guillermo Alcayde: por su ayuda en la dirección del presente trabajo.

Al Ing. Gilberto Fabila C.: por su asesoría y dirección

## INDICE

	PAG.
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. GENERALIDADES	5
IV. DISEÑO EXPERIMENTAL	14
V. RESULTADOS	25
VI. CONCLUSIONES	44
VII. BIBLIOGRAFIA	51
VIII. APENDICE	52

## 1.- INTRODUCCION.

Este trabajo se encuentra dirigido principalmente a la mediana y pequeña industria en el campo de los adhesivos aplicados a la industria transformadora de papel.

Desde luego dada la forma en como se aborda este trabajo se puede hacer extensivo a todos aquellos campos en que se trabaje con mezclas y en las que cada uno de ellos se deseen características peculiares.

En las industrias mediana y pequeña en este ramo, se pueden apreciar entre otras las siguientes situaciones.

- a) formulaciones de adhesivos basada en experiencias
- b) tecnología comprada pero con características distintas de materia prima.

Debido a que estas industrias no poseen y tampoco justifican desde un punto de vista económico el desarrollo de nuevos productos aunado a esto muchas veces el personal técnico no tiene la debida preparación Todo ello converge en que si se cambian o sustituyen las materias primas es difícil poder llegar a una formulación adecuada en forma expedita y obtenerla cuando se traten de satisfacer dos ó mas propiedades en forma simultanea.

El presente trabajo se enfoca principalmente a una serie de experiencias realizadas en una industria clasificada como mediana en este campo en la que se tuvo la oportunidad de aplicar un diseño factorial modificado para mezclas, gracias al cual mediante una serie corta de ensayos se pudieron observar distintos parámetros de interés tanto comercial como técnico. Se optó por utilizar los servicios de computación haciendo uso de un programa de regresión múltiple por etapas; mediante el cual - -

se obtuvieron modelos de correlación en función de las variables de formulación.

Una vez obtenidos los modelos se trazaron sus respectivas gráficas en un diagrama triangular de composición, el cual mediante una serie de manejo sencillo se puede saber con anticipación si es posible fabricar un adhesivo con distintas cualidades y el costo que tendrá este a una composición dada.

El presente trabajo se realizó para tres y cuatro componentes pudiendose hacer extensivo a  $n$  componentes.

El interes final que puede revestir este trabajo radicalmente, en el uso de técnicas sencillas para poder resolver problemas de producción en industrias con pocas posibilidades de contar con un cuerpo técnico especializado para el asesoramiento adecuado.

## II.- OBJETIVOS.

Dada la índole experimental de este trabajo y la meta que persigue, se propone que cumpla con los siguientes objetivos:

- 2.1 Diseño y adaptación de un modelo experimental factorial para el caso específico de mezclas.
- 2.2. Selección de los límites mínimo y máximo de los parámetros de formulación que obedezcan ya sea a criterio económicos y técnicos.
- 2.3 Realización de los ensayos dentro de los intervalos experimentales estipulados.
- 2.4 Obtención de los modelos matemáticos aplicables dentro del intervalo experimental para que puedan predecir las siguientes propiedades:

Para el caso particular de adhesivos base dextrina tenemos:

- a) viscosidad
- b) tiempo de secado llamado también rapidez de secado

Para el caso de utilización de adhesivos base acetato de polivinilo tenemos:

- a) viscosidad
- b) % de elongación

2.5 Trazo de gráficas de los correspondientes modelos matemáticos, porcentaje de sólidos, costo unitario de materias primas para las dos bases en forma paramétrica en gráficas triangulares para poder determinar la composición de los constituyentes del adhesivo.

2.6 Proporcionar una explicación breve de estas gráficas

### III.- GENERALIDADES.

#### 3.1 Principios básicos

Existen varias clases de adhesivos en sus diferentes bases , dentro de las que se encuentran dextrinas, y/o almidones, acetato de polivinilo, acetato de etilen vinilo, caseína, hule natural, hule sintético. Sea cual fuera la base tienen como finalidad la de efectuar una unión, para que esa adhesión se realice, es necesario que se efectue una serie de condiciones tales como:

- a) compatibilidad de los materiales
- b) selección adecuada de la base del adhesivo
- c) forma de aplicación

USOS: Este trabajo está enfocado hacia el uso de adhesivos en la industria transformadora de papel como a continuación se detalla:

<u>INDUSTRIA</u>	<u>MATERIALES</u>	<u>ADHESIVOS</u>
Bolsas y Sacos	Cartón poroso	Dextrinas y almidones en medio acuoso
	Cartón satinado	
Laminaciones varias	Papel kraft	Emulsión de PVAC modificada
	Papeles varios	
	Cartoncillos	Dextrinas en medio acuoso
	Papel bond	Emulsiones de PVAC modificadas
	Papel satinado	Caseina-latex sintético o natural
	Papel kraft	Silicatos solubles
	Foil de aluminio	Elastómeros en solvente orgánico
	Polietileno	
	Acetato	Acetato de polivinilo modificado.
	Películas plásticas	

INDUSTRIAMATERIALESADHESIVOS

Encuadernación.

Papel bond  
 Papel laminado  
 Cartón denso ( de  
 agua )  
 Papel couché  
 Tela  
 Vinilo

Emulsión de PVAc modi-  
 ficada  
 Colas modificadas  
 Dextrina en medio  
 acuoso  
 PVAc  
 PVAc  
 Hule sintético

Cajas y empaques  
de Corrugado.

Papel kraft  
 Papel semi kraft  
 Papel de paja  
 Papel couché  
 Papel bond

Almidones nativos en  
 modificación  
 alcalina  
 Almidones insolubili-  
 zados.  
 Dextrinas modificadas  
 Emulsiones de PVAc  
 modificadas

Tubos espirales  
y enrollados  
( convolute )

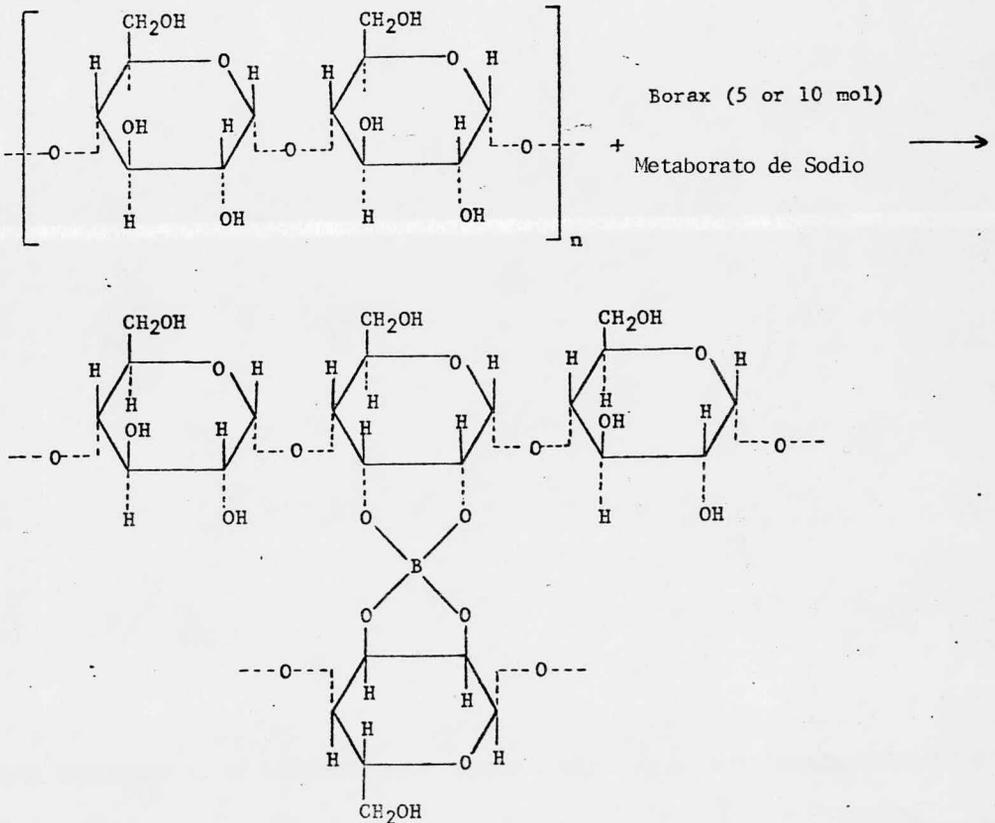
Papel bond  
 Papeles satinados  
 Papel kraft  
 Papel semi kraft  
 Papel laminado  
 con aluminio y  
 plástico

Dextrinas en medio  
 acuoso  
 Emulsiones de PVAc  
 modificadas  
 Colas animales modi-  
 ficadas  
 dextrina  
 Acetato de polivini-  
 lo modificado

## 3.2 Reacciones propuestas

Para el caso de adhesivos base acetato de polivinilo de acuerdo con la literatura no se encontro reacciones existentes entre los componentes que intervinieron en las formulaciones llegando ala conclusión que las propiedades impartidas por cada uno de los componentes son de carácter aditivas.

Para el caso de adhesivos base dextrina y/o almidón en la literatura se encontro la reacción siguiente:



### 3.3 Propiedades.

Cuando se tiene un problema de adhesión, las propiedades deben tomarse en cuenta para la resolución del mismo son las siguientes;

- a) viscosidad
- b) % de elongación
- c) ph
- d) rapidez de secado
- e) % de sólidos
- f)  $\$/K_g$

Con la debida combinación de las propiedades propuestas se pueden resolver la mayoría de los problemas de adhesión en la industria transformadora de papel. Como se podrá apreciar en nuestra resolución de gráficas ya que se tendrá una combinación de todas las propiedades que se manejan en un problema de adhesión.

3.4 Diseño de experimento.

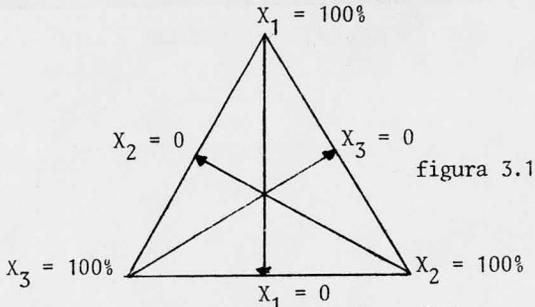
Cuadro sinóptico histórico del diseño de experimentos.

- 1732.- Demivre, deriva la distribución normal (erroneamente atribuida a Gaus.)
- 1795.- Legendre, introduce los mínimos cuadrados.
- 1828.- Gaus, detalla la teoría de mínimos cuadrados. Laplace y Cauchy ayudan en el desarrollo de mínimos cuadrados.
- 1880.- Francis Galton, introduce el coeficiente de regresión (porcentaje de explicación.)
- 1908.- W.S. Gossett publica su distribución que extiende el concepto de significancia a muestras de tamaño pequeño.
- 1915.- R.A. Fisher, calcula su distribución de Fisher
- 1925.- R.A. Fisher, introduce el análisis de varianza.
- 1942.- R.A. Fisher, escribe el primer libro sobre diseño de experimentos.
- 1946.- Packett-Burman, publican la teoría de los experimentos eficientes.
- 1951.- G.E.P. Box, introduce las superficies de respuesta y el método de ascenso acelerado.
- 1952.- Box, publica la primera teoría básica sobre el diseño factorial de primer orden.
- 1954.- Box y Hunter, publican la aplicación de ecuaciones cúbicas al diseño de torres de destilación. Este trabajo habría de ser fundamental para el desarrollo de las aplicaciones prácticas de la energía atómica al permitir la producción de agua pesada.
- 1955.- Claringbold, estudia por primera vez el diseño de experimentos.

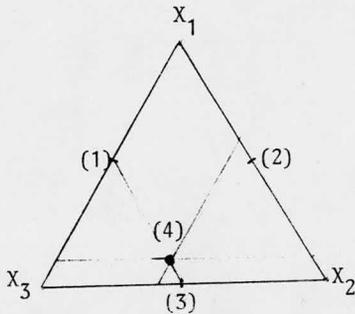
- tos cuando los factores son proporciones. Este estudio se hi  
zo considerando la acción de esteroides estrogénicos.
- 1957.-Box y Hunter, publican la teoría básica para el diseño de ex  
perimentos girables y compuestos.
- 1957.-Box, publica la metodología para estudiar los mecanismos bá-  
sicos de reacción a través del diseño de experimentos.
- 1957.-Scheffe sistematiza el diseño experimental en mezclas con po-  
linomios canónicos de segundo y tercer orden.
- 1958.-Box y Hunter, publican el sistema de operación evolutiva co-  
mo una aplicación del diseño de experimentos en escala comer-  
cial.
- 1962.-Gorman y Hinman, extienden los trabajos de Scheffe a polino -  
mios canónicos de cuarto orden.
- 1962.-Hoerl, desarrollo el análisis por condilleras para aplicarlo  
en experimentos no diseñados.
- 1974.-Marquard y Snee, corrigen un serio error que se tenía hasta  
entonces en el análisis de varianza en regresiones con mez -  
clas.
- 1973.-Marquard y Snee, introducen el diseño de vértices extremos -  
a mezclas con restricciones en las variables.
- 1979.-Gilberto Fabila Carrera, Oscar Vazquez Leñero, aplican téc -  
nicas de mezclas a el área de adhesivos, industria alimen -  
taria, industria química.

3.5 Diagramas.

El trazo de diagramas se realizó en graficas triangulares de composición como se muestra en la figura 3.1



donde cada uno de los vértices se identifica con el 100% o con el 1 de cada uno de los componentes, a medida que se va bajando por cada uno de los lados se tienen diferentes combinaciones de tal manera que la suma total de los componentes seleccionados sea igual al 100% de tal manera que  $X_1 + X_2 + X_3 = 1 = 100\%$



	$X_1$	$X_2$	$X_3$
(1)	.5	-	.5
(2)	.5	.5	-
(3)	-	.5	.5
(4)	.1	.4	.5

De acuerdo con las propiedades del triangulo equilátero debe de cumplir lo siguiente:

$$\overline{P_a} + \overline{P_b} + \overline{P_c} = \overline{AB}$$

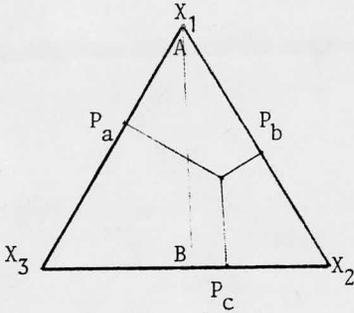


figura 3.3

Cuando es el caso de cuatro componentes se propone la la siguiente figura:

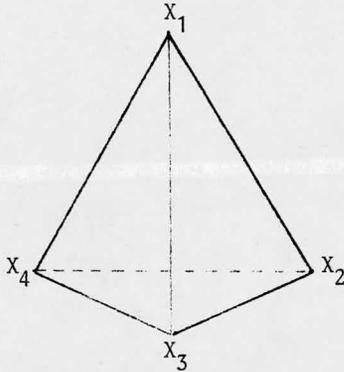


figura 3.4

Setrata de una piramide triangular la cual para su análisis mantenemos una variable constante

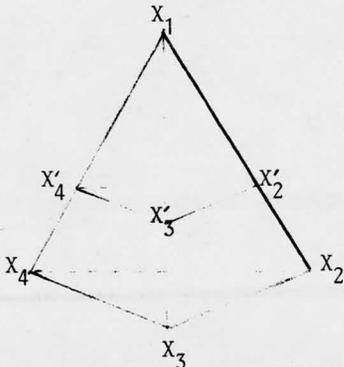


figura 3.5

Cuando se trata de más de cuatro componentes únicamente son tres los factores que vamos a estar variando, manteniendo los demás constantes.

## IV.- DISEÑO EXPERIMENTAL.

### 4.1 Diseño

En el presente trabajo se aplicó un diseño experimental modificado para mezclas, usando la técnica de vértices extremos, que nos permite la exploración de una región completa de interés, en la que se puede tener una amplia gama de respuestas, la cual permite seleccionar adecuadamente al adhesivo para un problema específico, y permite tener el conocimiento de cada una de nuestra variables que interviene en nuestra experimentación, así como sus posibles interacciones, que es lo que en la industria actual tan cambiante se necesita.

Cuando se efectúa una serie de experimentos con mezclas los componentes ( q ) son expresados como una fracción de  $X_i$  del total de la mezcla, y la respuesta es una función de la proporción de los componentes y no de la suma total de la mezcla, tal es el caso de adhesivos, mezclas de gasolina, fabricación de pasteles, selladores, etc. De tal manera que los niveles de ( q ) componentes debe ser de 0 a 1 , y la suma de los componentes debe ser igual con 1 ( 100% )

$$\sum_{i=1}^q X_i = 1$$

En la práctica es muy común tener una serie de consideraciones del tipo físico y económico, por tal motivo frecuentemente se imponen límites inferiores y superiores, de tal manera que deben de cumplir.

$$0 \leq a_i \leq X_i \leq b_i \leq 1 \quad i = 1, 2, 3, \dots, q$$

Los vértices extremos son la intersección de los planos de restricción.

$$X_i = a_i$$

$$i = 1, 2, \dots, q$$

$$X_i = b_i$$

Sujeto a la restricción adicional

$$\sum_{i=1}^q X_i = 1$$

Como se muestra en la figura 4.1

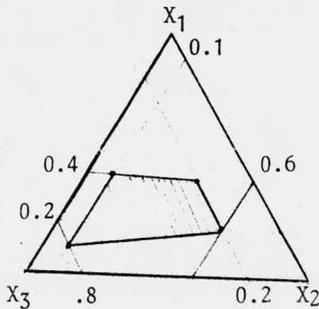


Fig. 4.1

Intervalo de operabilidad de muestras variables

	Mínimo	Máximo
$X_1 =$	.20	.40
$X_2 =$	.10	.60
$X_3 =$	.20	.80

Siendo el área experimental de la figura ( 4.1 ) marcada en negro, y el resultado de cada uno de los puntos generados por el diseño son los vértices extremos del área de investigación y es necesario adicionar el centro experimental que es el promedio de cada una de las veces que intervienen cada una de nuestra variables.

#### PROCEDIMIENTO DE VERTICES EXTREMOS.

1. Poner en orden de rango creciente (  $b_i - a_i$  ), dando a las  $X_1$  los rangos pequeños y las  $X_q$  los rangos grandes.
2. Formar un diseño de dos niveles de límites superior e inferior de los (  $q - 1$  ) componentes con el rango menor.
3. Computar los niveles de los (  $q + h$  ) componentes
4. A un punto dado es un vértice extremo si

$$a_i \leq X_q \leq b$$

para aquellos puntos que están fuera de las restricciones, habrá que fijarlos ya sea en el límite inferior ó superior inmediato.

5. Cada punto fuera de los límites genera puntos adicionales ( máximo  $q = 1$  ) ajustando el nivel de  $n$  componentes por una suma igual a la diferencia entre el valor computado para  $X_q$  y el límite superior ó inferior sustituido. Puntos adicionales son generados unicamente de esos componentes cuyos -

niveles ajustados quedarán dentro de los límites de los componentes.

Hay  $2^q - 1$  puntos originales y cada punto puede generar  $q - 1$  puntos adicionales resultando  $2^q - 1 + (q - 1) 2^q - 1$  puntos posibles. Los puntos fuera de las restricciones no son computados, se pueden generar puntos que sean réplicas y tampoco son computados. Las réplicas pueden ocurrir únicamente cuando el último componente  $X_q$  está en su nivel alto ( $b_q$ ) o bajo ( $a_q$ ) de tal manera que únicamente dos conjuntos de puntos han de ser chequeados por réplicas.

Los puntos en el diseño son el subconjunto de vértices extremos computados de  $2^q - 1$  como se describe enseguida:

1. Computar los niveles de  $X_q$  para todos los puntos
2. Todos los puntos donde  $a_q \leq X_q \leq b_q$  del corazón del diseño.
3. Cada punto cuyos niveles de  $X_q$  ha de ser ajustado crea puntos adicionales, los cuales forman un subgrupo como candidato.
4. El diseño consistirá de los puntos principales y un punto en cada subgrupo. En un subgrupo dado un punto, el cual es incluido en el mejor diseño, está determinado por la formación de todas las combinaciones posibles de los puntos principales y un punto de cada subgrupo. Si  $n_i$  es el número de puntos en el  $i$ th subgrupo, entonces el número de

posibles diseños es donde  $K$  es el número de sub - grupos.

5. La traza  $(X'X)^{-1}$ ,  $\left| (X'X)^{-1} \right|$  y la  $G^*$  - eficiencia estadística son computados para cada - diseño, y aquellos diseños con mínimo determinan - te, traza y máxima eficiencia  $G$  son determinados

El número de puntos resultantes en el presente diseño, es el mas - indicado, el número de puntos en el diseño usado para generar los puntos principales y subgrupos candidatos, no siempre es posible - ajustar todos los puntos con  $X_q < a_q$  ó  $X_q > b_q$  a un diseño de  $2^{q-1}$  el cual genera todos los vértices extremos, se tendrá una gran cantidad de puntos cuando  $q = 5$  ó mas . El número de puntos en el diseño puede ser reducido usando la fracción de un  $2^{q-1}$  y/o usando una parte del diseño.

Algunas de las experiencias que nos pueden ayudar para la resolu - ción mas rápida es:

- 1.- La traza  $(X'X)^{-1}$  se incrementa cuando tene - mos rangos muy reducidos, necesitando traza pe - queña.
- 2.- Podemos observar las variables con primer rango - pequeño , segundo rango pequeño etc., y eliminan - do puntos hasta  $\sum_{i=1}^k n_i$  es menor que algún - número específico el cual nosotros conocemos, - producirá aceptables tiempos de computación. La - única restricción es: cuando mínimo un punto por - cada subgrupo.

En el presente trabajo, se procesaron tres y cuatro componentes - que se detallarán paso a paso en el capítulo No. V.

#### 4.2 Selección de límites.

Cuando se requiere desarrollar un adhesivo, es importante conocer los componentes principales y sus restricciones. Las cuales son debidas principalmente a restricciones físicas y económicas. A continuación en la tabla No. 1 se enumeran los componentes principales de un adhesivo en sus límites máximo y mínimo.

TABLA ( 1 )

Máximo - Mínimo			
%	%		
		base	dextrina y/o almidón
			acetato polivinilo
			hule natural, sintético
20	60	base	caseina
			acetato de etilen vinil
40	80	vehículo	agua
			solvente
			cera
			borax
5	50	tackifi cante	resinas fenólicas
			resinas de brea modificadas
			brea

maíz  
 yuca  
 waxy  
 papa  
 trigo

clorado  
 aromático  
 alifático

continuación de la tabla No. 1

Máximo - Mínimo

%	%		
0	- 3	penetrante	solventes tensoactivos
0	- 1	preservativos	formol fenoles estirenados fenol
		cargas	carboxi metil celulosa carboxi etil celulosa oxido de zinc caolines carbonato de calcio sulfato de magnesio
0	- 5	espesante	sosa, potasa caolines, talcos.

## 4.3 Etapa experimental.

La parte experimental se llevó a cabo de la siguiente manera y tratando de conservar las variables de proceso para pasar de nivel laboratorio a planta - piloto y posteriormente a planta.

Para el caso de adhesivos base dextrina el cambio de nivel laboratorio hasta planta no existe cambio significativo en sus propiedades.

En los adhesivos base acetato de polivinilo el paso de nivel laboratorio hasta planta existe un cambio muy significativo en cuanto a la propiedad de viscosidad de aproximadamente un 15%.

Para fines de mantener un proceso constante en la elaboración de adhesivos , se plantea de la siguiente manera:

INSTRUCTIVO DE ELABORACION.

Nombre: adhesivo base acetato de polivinilo.

Materia prima	%	Kg.	Descripción del proceso.
agua	66	--	agregar en recipiente limpio.
*alcohol polivinílico.	34	--	agregar lentamente con agitación hasta hinchamiento, elevar temperatura de proceso a 85°C, mantenerla por 15 minutos, enfriar a 22°C, realizar ajuste de ser necesario.
total teórico	100	--	
acetato de polivinilo	--	--	agregar en recipiente limpio.

continuación de instructivo de elaboración.

Materia prima	%	Kg.	Descripción del proceso.
*solución de alcohol polivinílico	-	--	Agregar con agitación hasta incorporación.
solvente clorado	-	--	se agrega lentamente con agitación hasta perfecta incorporación, usando el correspondiente equipo de seguridad**; debido a la toxicidad del mismo.
agua	-	--	agregar lentamente con agitación hasta perfecta incorporación, realizar ajuste de ser necesario.
-----			
total teórico	100	--	

\*\* mascarilla contra gases tóxicos.

INSTRUCTIVO DE ELABORACION.

Nombre: adhesivo base dextrina

Materia prima	%	Kg	Descripción del proceso.
agua	--	--	agregar en recipiente <u>lim</u> <u>pio</u>
dextrina	--	--	agregar con <u>agitación has</u> <u>ta incorporación, comen</u> <u>zar a elevar la temperatu</u> <u>ra hasta 85°c</u>
borax	--	--	agregar a esa <u>temperatura</u> <u>y mantenerla con agita</u> <u>ción durante 15 minutos</u> <u>para su completo cocimien</u> <u>to, realizar ajuste de</u> <u>ser necesario.</u>

-----

total teórico      100    --

4.4. Equipo de mezclado de adhesivos base dextrina.

Nivel laboratorio

Material :

vaso scott 500 ml

baño scott ( baño maria )

motor rpm 1500 con reductor a 100 rpm

HP 1/125

agitador ( paleta scott )

Equipo de mezclado de adhesivos base acetato de polivinilo.

Nivel Laboratorio.

Material :

vaso acero inoxidable 500 ml.

motor 500 rpm con velocidad variable

HP 1/ 50

agitador ; tipo propela

## V.- RESULTADOS.

### 5.1 Selección de variables para el diseño experimental.

Para realizar tal selección se sugieren los siguientes puntos:

- 1 ) anotar sin discriminación todos los factores, que se sepa o sospeche influyan en la respuesta, ya sea por la experiencia, bibliografía ó por que se proporcionó una fórmula de arranque, para nuestra investigación.
- 2 ) Se enlistan en orden de importancia.
- 3 ) se someten a un malleo de criterios bajo la siguiente guía.
  - a) factores que se sospeche de muy poca influencia
  - b) factores que no se puedan cuantificar
  - c) cuya maniobrabilidad es problemática
- 4 ) selección de variables para la experimentación
- 5 ) cuantificación de factores. A cada factor para ser admitido, deberá podersele asignar las siguientes características:
  - a) una definición cuantitativa dentro de la experimentación.
  - b) un conocimiento del rango operable del factor

## 5.2 Adhesivos base dextrina

Para una mejor selección de factores a continuación se presenta -  
la siguiente tabla:

TABLA ( 2 )

base	dextrina blanca	altos solubles
		bajos solubles
	dextrina amarilla	altos solubles
vehículo	almidón	yuca
		waxy
		papa
		maiz
		trigo
tackificante	borax	
penetrantes	solventes	
preservativo	formol	
	fenol	
cargas	caolin	
espesante	sosa	

Procedimiento de Vértices Extremos Adhesivos Base Dextrina

1. Poner en orden de rango creciente

		rango
Agua	.3 - .8 %	.5
Borax	.01 - .15 %	.14
Dextrina Amarilla	.3 - .6 %	.3
X <sub>1</sub> Borax	.01 - .15 %	.14
X <sub>2</sub> Dext. Amarilla	.3 - .6 %	.3
X <sub>3</sub> Agua	.3 - .8 %	.5

2. Formación de un diseño de dos niveles

	A	B	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1)	-	-	.01	.3	.69
2)	+	-	.15	.3	.55
3)	-	+	.01	.6	.39
4)	+	+	.15	.6	.25 *

3. Computar los niveles de  $X_3 = 1 - \frac{1}{\sum_{i=1}^q X_i}$

\* punto fuera de muestra restricción para X<sub>3</sub>

4. Anotar los puntos generados por las restricciones

4:1		.15	.55	.3
4:2		.1	.6	.3

Centro experimental  $\frac{\sum X_i}{n}$       .084   .47   .446

5. No se generaron puntos adicionales de los puntos generados por la restricción.

\* Para mejor entendimiento consultar capítulo IV.

Puntos totales del diseño y sus respuestas.

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	Visc.	Rapidez de secado
1)	.01	.3	.69	50	220
2)	.15	.3	.55	600	110
3)	.01	.6	.39	14,500	50
4)	.15	.55	.3	190,000	100
5)	.1	.6	.3	1'300,000	40
6)	.084	.47	.446	17,500	65

Una vez realizadas las observaciones y encontradas cada una de las -- respuestas, se alimentan los experimentos antes mencionados a un programa de Regresión Múltiple por Etapas especial para mezclas esto -- quiere decir que en los modelos no aparecerá el término constante ó -- sea que este programa de computación para la regresión no existe la -- corrección por el promedio debido a nuestra restricción de:

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_q = 1$$

La forma de operar del programa de Regresión Múltiple por Etapas se -- puede analizar a detalle etapa por etapa y así poder seleccionar el -- modelo más adecuado.

Para el caso específico de adhesivos base Dextrina, se encontraron -- los siguientes modelos matemáticos:

$$1) \text{ Ln visc.} = 20.69X_2 + 43.74X_1X_2 - 10.99X_2X_3$$

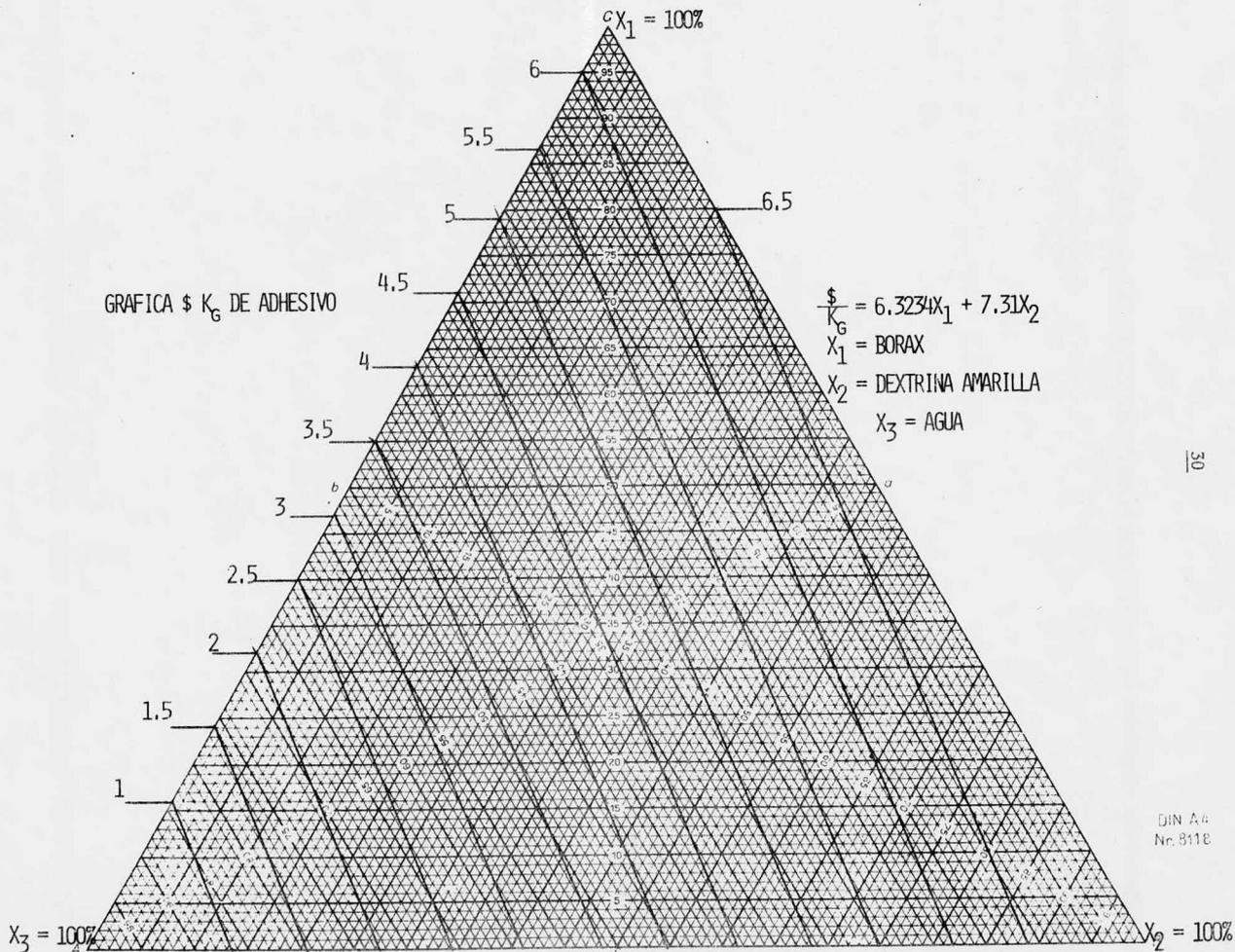
$$\text{Coeficiente de correlación} = 99.53$$

$$2) \text{ Rap. de secado} = 1262.66X_1 + 569.35X_3 - 3223.26X_1X_3 \\ - 785.25X_2X_3$$

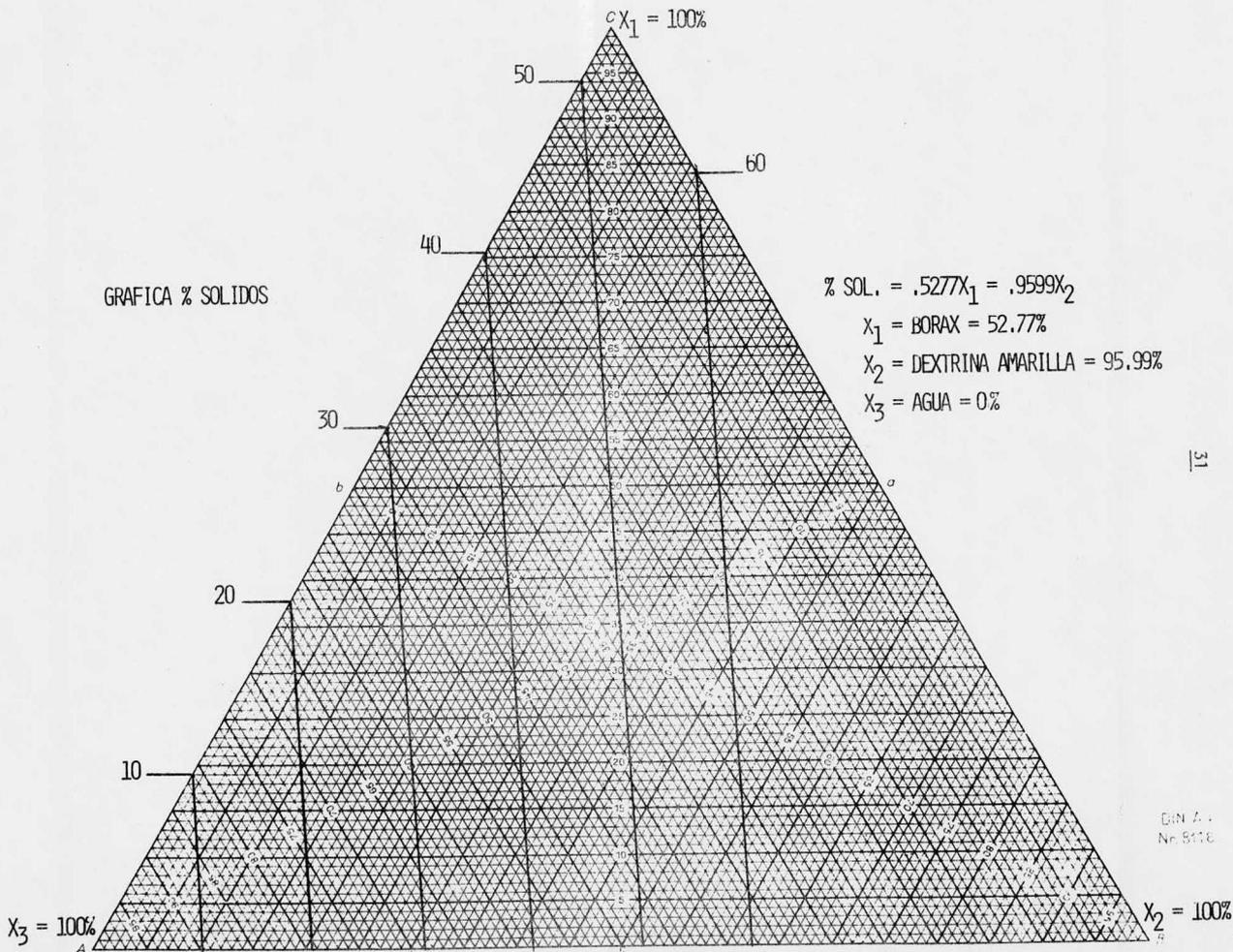
$$\text{Coeficiente de correlación} = 98.97$$

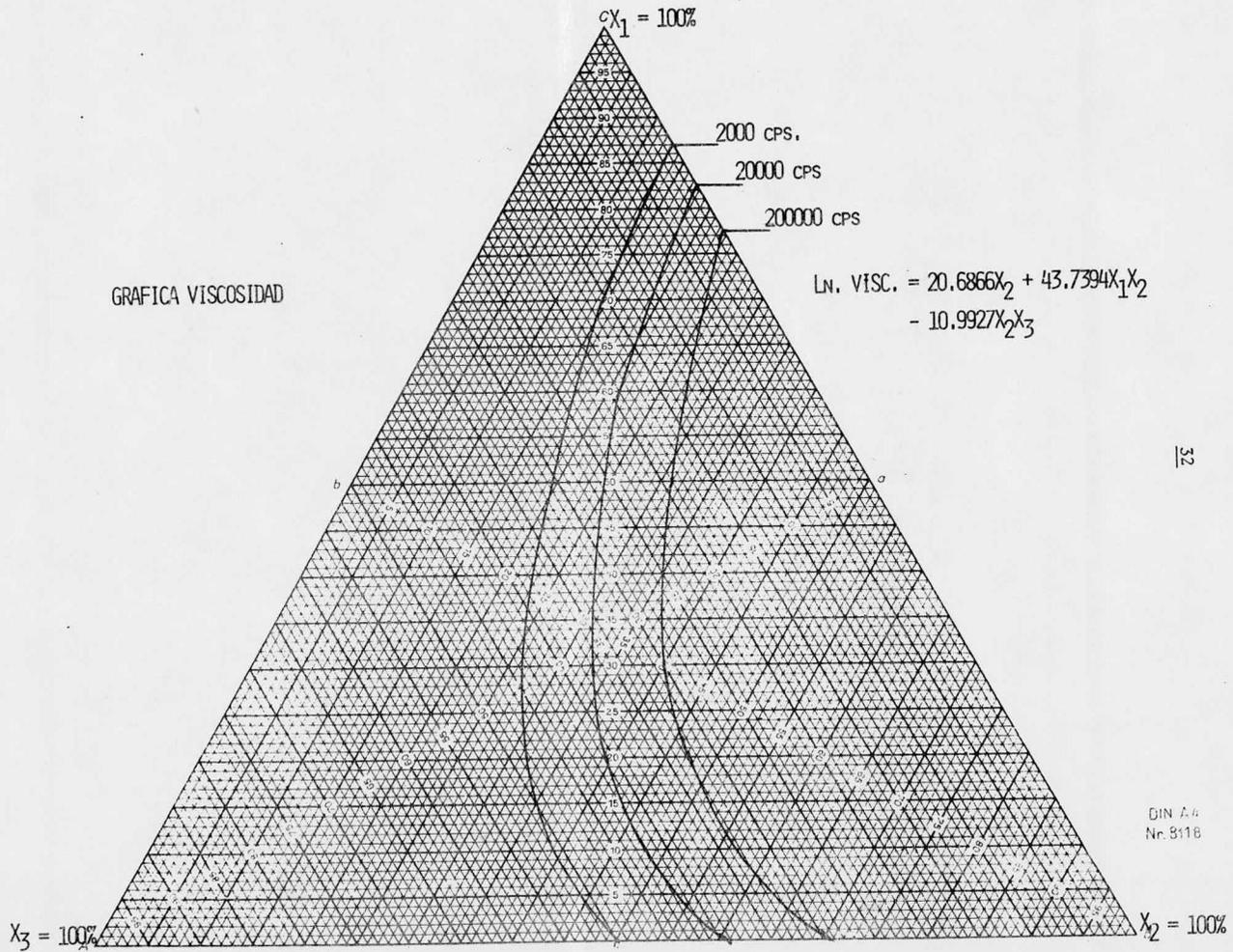
El paso a seguir una vez obtenidos los modelos es graficar dichas --

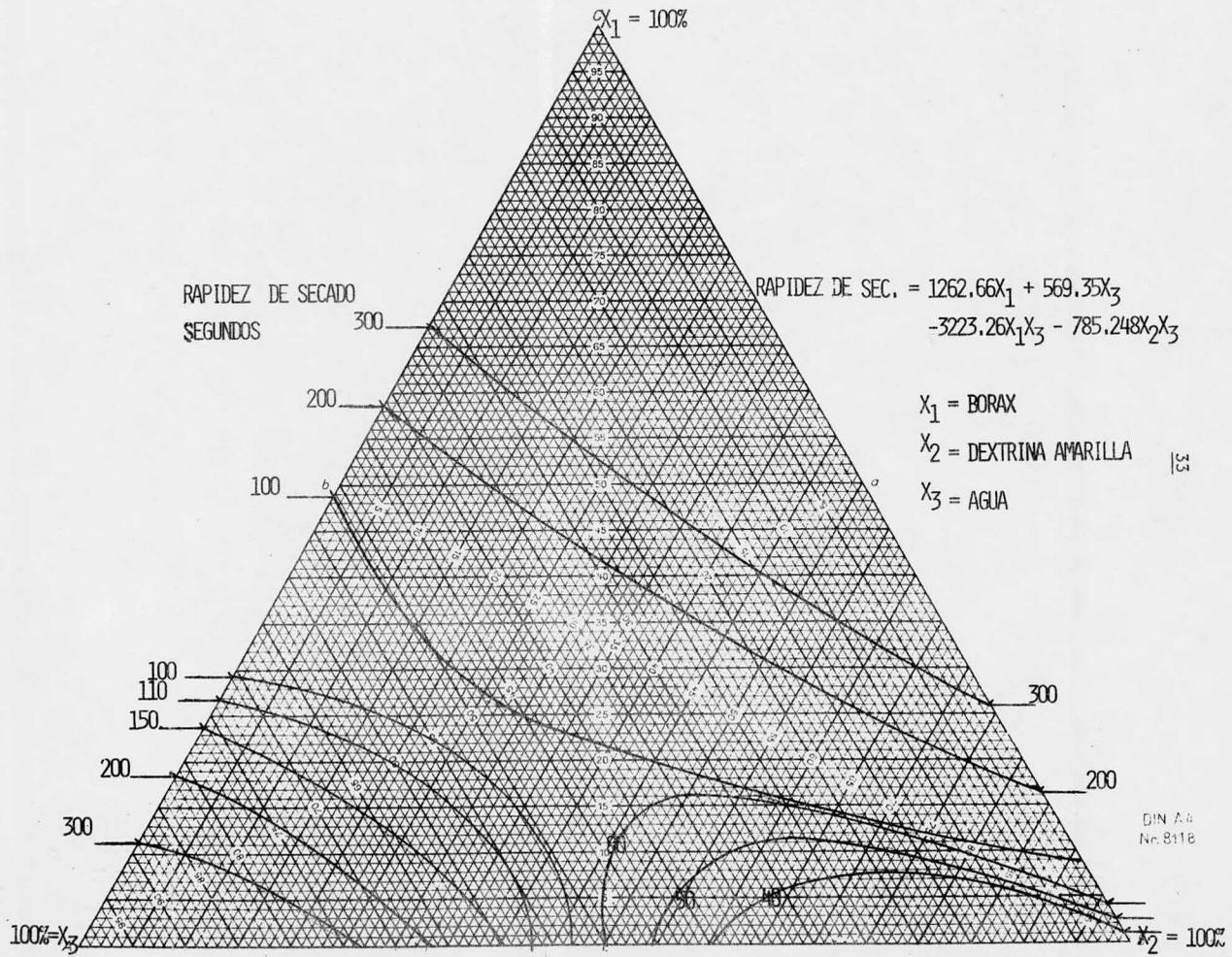
ecuaciones en gráficas triangulares



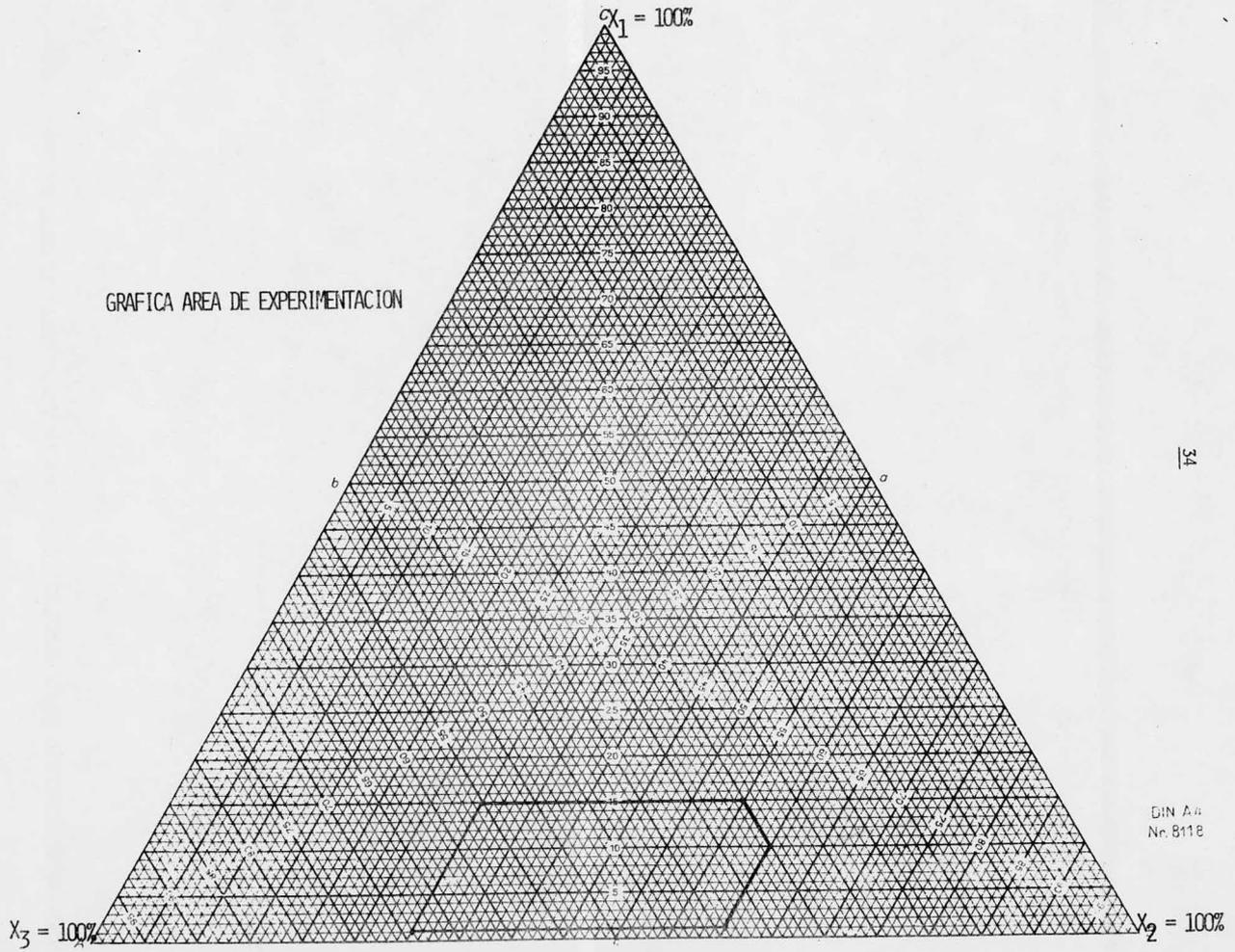
GRAFICA % SOLIDOS







GRAFICA AREA DE EXPERIMENTACION



5.3 Adhesivos base acetato de polivinilo

Para una mejor selección de factores a continuación se presenta la siguiente tabla:

TABLA 3

Base PVA	plastificadas	alta viscosidad
		baja viscosidad
	no plastificadas	alta viscosidad
		baja viscosidad
Vehículo	agua	
Preservativo	Formol	
	Fenol	
	Penta clorofenato de sodio	
Aditivos	Tolueno	
	Percloroetileno	
	Acetona	
	Hexano	
	Antiespumantes	
Plastificantes	Dibutil Ftalato	
	Etilen Glicol	
	Glucosa	
Cargas	Caolin	
	Carbonato de calcio	
	Silicos	
Tackificantes	Brea	
Espesantes	Carboxi metil celulosa	



Continuación de puntos generados por las restricciones

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
8:1	5	5	15	75
8:2	5	15	5	75
Centro experimental $\frac{\sum X_i}{n} =$	7.51	11.25	14.58	66.66

5. No se generaron puntos adicionales de los puntos generados por las restricciones

Puntos totales del diseño con sus respuestas a cuantificar para en -  
contrar los modelos requeridos.

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	viscosidad 22°C	% elongación
1)	10	20	30	40	7400	110
2)	10	20	5	65	550	230
3)	10	5	30	55	6800	110
4)	10	5	10	75	40600	280
5)	10	10	5	75	19300	450
6)	5	20	30	45	1300	100
7)	5	20	5	70	500	190
8)	5	5	30	60	7000	260
9)	5	5	15	75	2800	590
10)	5	15	5	75	700	320
11)	7.51	11.25	14.58	66.66	2200	390

Una vez realizadas las observaciones y encontradas cada una de las respuestas se alimentan los experimentos antes mencionados a un programa de Regresión Múltiple por Etapas especial para mezclas esto quiere decir que en los modelos no apareciera el término constante o sea que en este programa de computación para la regresión no existe la corrección por el promedio debido a nuestra restricción de:

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_q = 1$$

La forma de operar del programa de Regresión Múltiple por Etapas - se puede analizar a detalle etapa por etapa y así poder seleccionar el modelo más adecuado.

Para el caso específico de adhesivos base Acetato de Polivinilo se encontraron los siguientes modelos matemáticos:

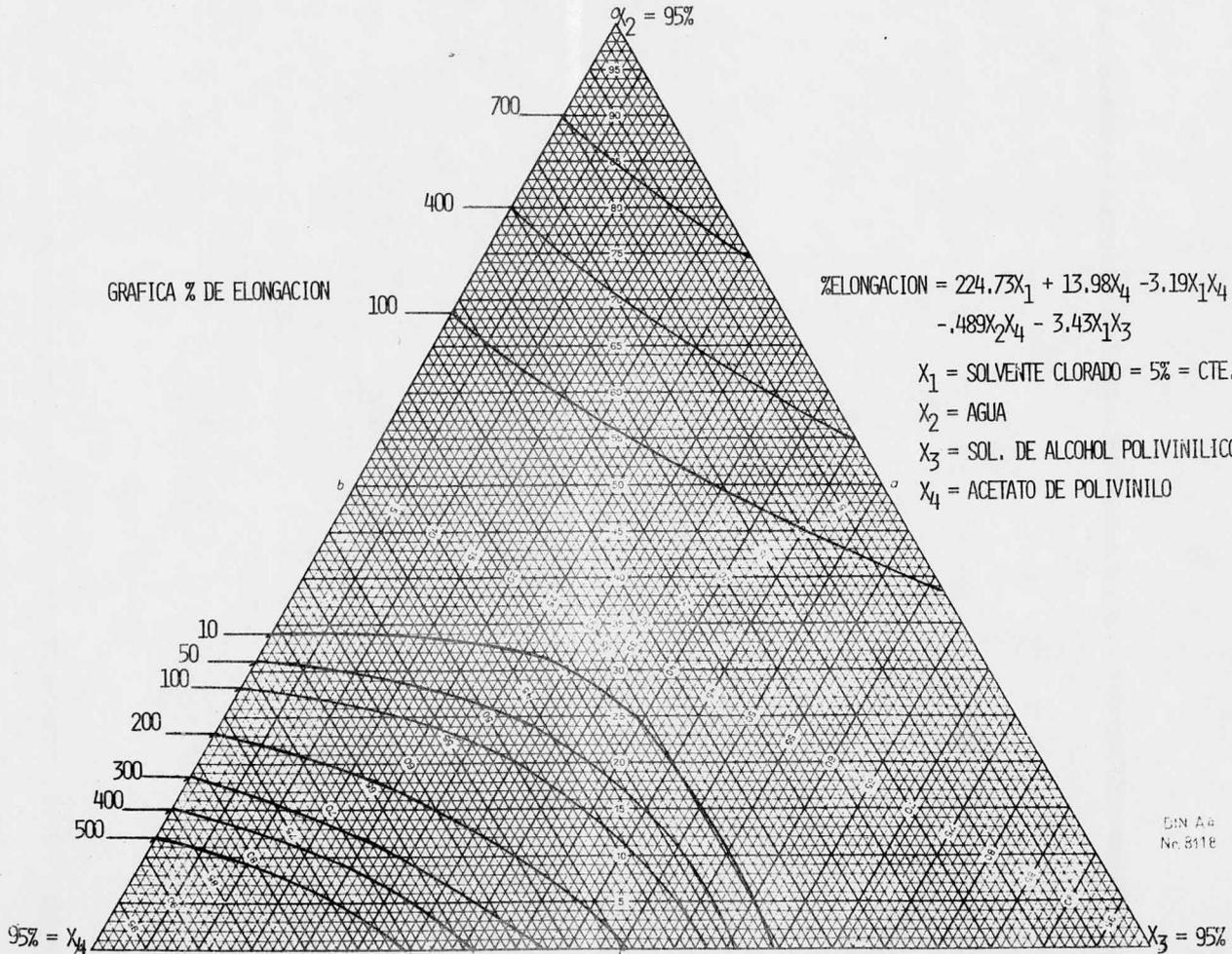
$$1) \text{ Ln visc.} = .120 X_3 + .058 X_4 + .006 X_1 X_4 - .0006 X_2 X_4$$

Coefficiente de correlación = 99.254%

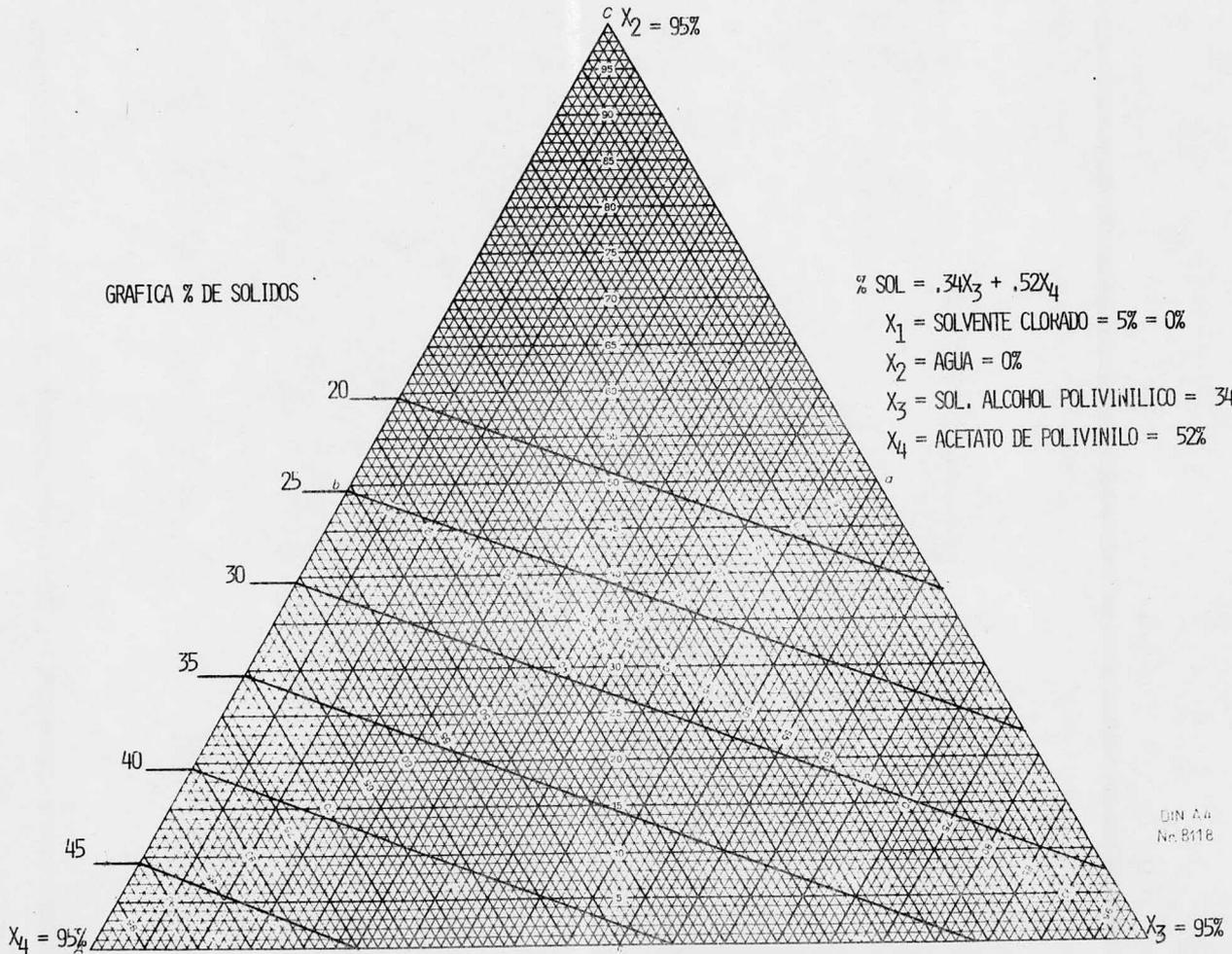
$$2) \% \text{ elong.} = 224.73 X_1 + 13.98 X_4 - 3.19 X_1 X_4 - .489 X_2 X_4 \\ - 3.43 X_1 X_3$$

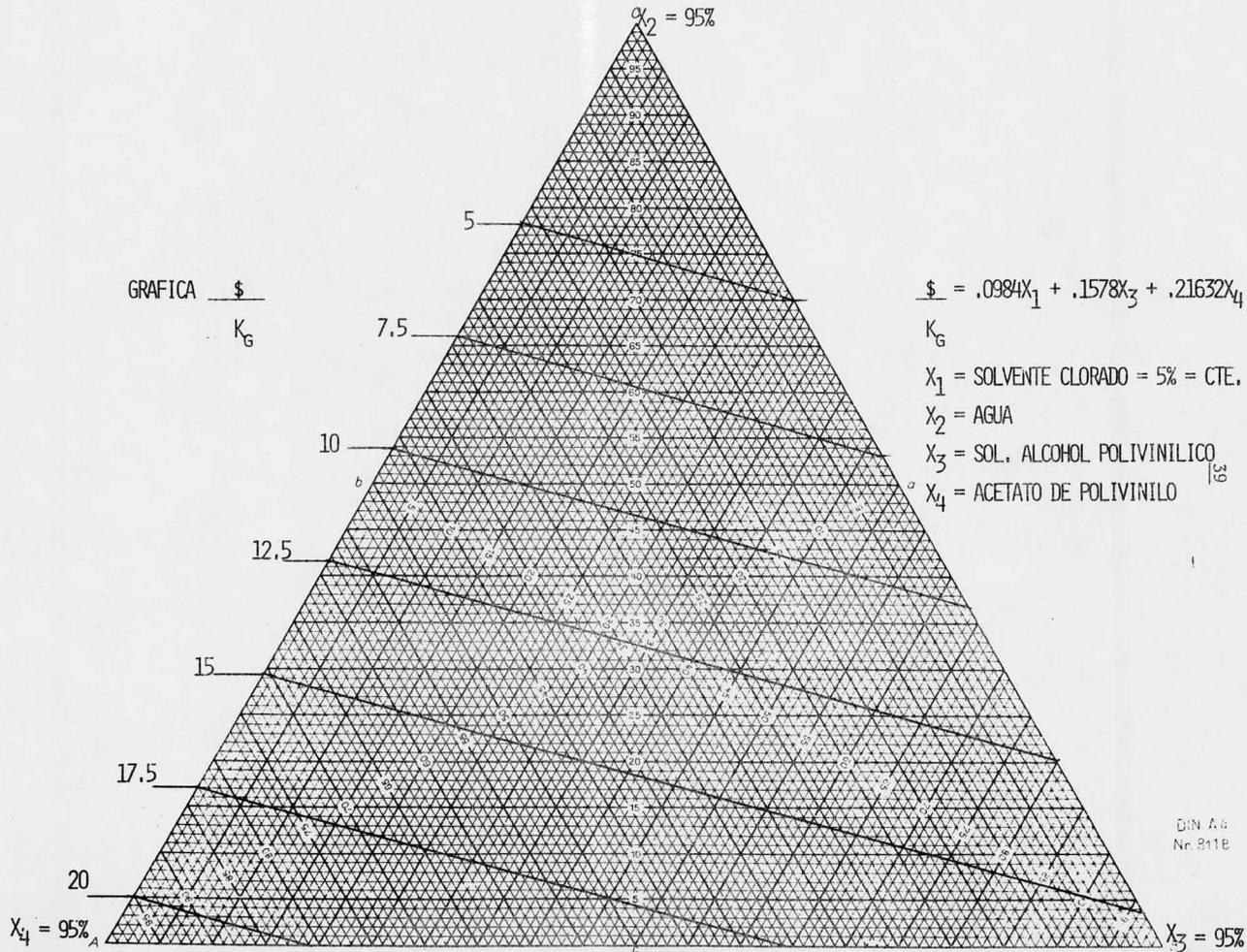
Coefficiente de correlación = 96.05%

El paso a seguir una vez obtenidos los modelos es graficar dichas ecuaciones en gráficas triangulares, para este caso específico de cuatro componentes  $X_1$  permanece en su nivel de 5%, aunque se puede realizar para diferentes niveles.

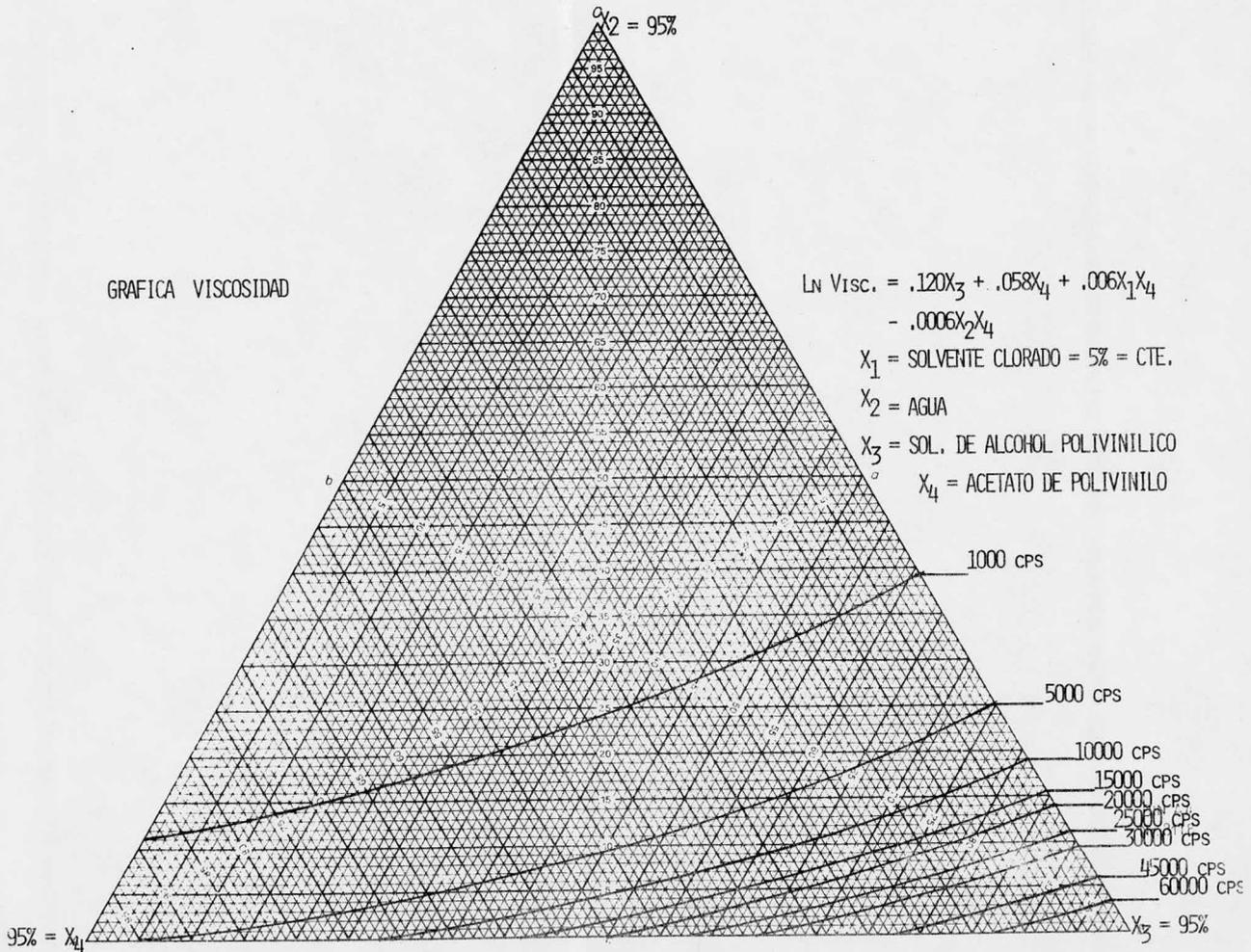


GRAFICA % DE SOLIDOS





GRAFICA VISCOSIDAD



$$\ln \text{Visc.} = .120X_3 + .058X_4 + .006X_1X_4 - .0006X_2X_4$$

$X_1$  = SOLVENTE CLORADO = 5% = CTE.

$X_2$  = AGUA

$X_3$  = SOL. DE ALCOHOL POLIVINILICO

$X_4$  = ACETATO DE POLIVINILO

1000 CPS

5000 CPS

10000 CPS

15000 CPS

20000 CPS

25000 CPS

30000 CPS

45000 CPS

60000 CPS

95% =  $X_4$

$X_3$  = 95%

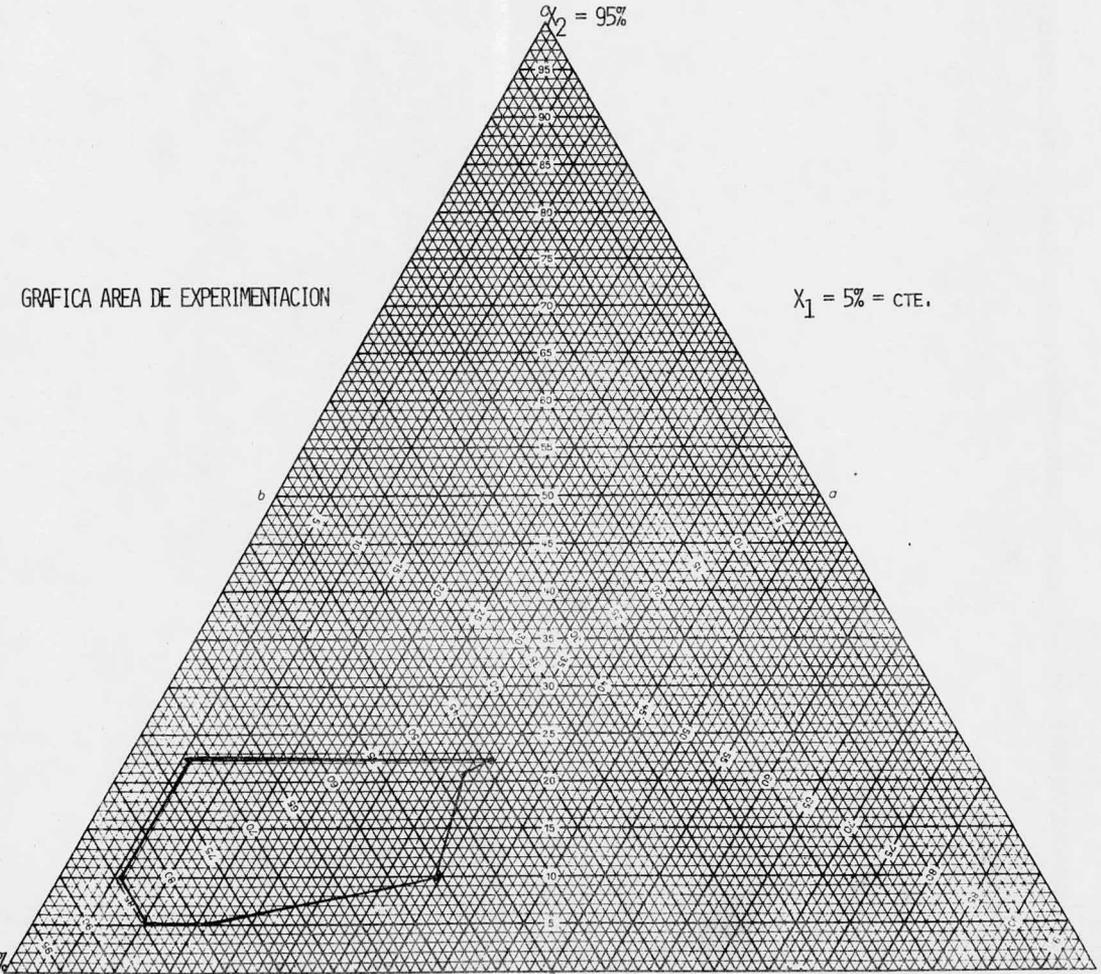
GRAFICA AREA DE EXPERIMENTACION

$x_2 = 95\%$

$x_1 = 5\% = \text{cte.}$

$x_4 = 95\%$

$x_3 = 95\%$



5.4 Procedimiento para el uso de gráficas triangulares para la selección de la composición adecuada del adhesivo a desarrollar.

1) Definir características que debe cumplir el adhesivo dependiendo de su uso y aplicación dichas características son como a continuación se presenta.

- a) viscosidad
- b) rapidez de secado
- c) % de elongación
- d)  $\$/K_g$  de adhesivo

Normalmente para las tres primeras características se le dan intervalos para su elaboración, deseando en la última el menor  $\$/K_g$  de adhesivo.

2) Para cada una de las gráficas pasarlas sobre un acetato para que al ir sobreponiendo una sobre otra podamos definir sus características. Cuando no se tiene la disponibilidad de acetato podemos hacer el siguiente tratamiento

- a) sobre una hoja triangular limpia poner una hoja de papel carbón, y sobre esta la gráfica de la propiedad escogida que puede ser cualquiera de las antes mencionadas
- b) marcar el intervalo escogido quitar el papel carbon y marcar esta propiedad con color.
- c) hacer la misma operación para cada una de las propiedades que de acuerdo con lo establecido se quiera obtener.

Se recomienda de preferencia obtener adhesivos dentro de nuestra área de experimentación debido a nuestras restricciones que se vieron con anterioridad en capítulos anteriores.

3) A continuación se presenta un ejemplo de un adhesivo base dextrina.

Queremos desarrollar un adhesivo para la industria transfor -  
madora de papel en su area de cerrado de caja en forma manual  
y laminación en forma automática.

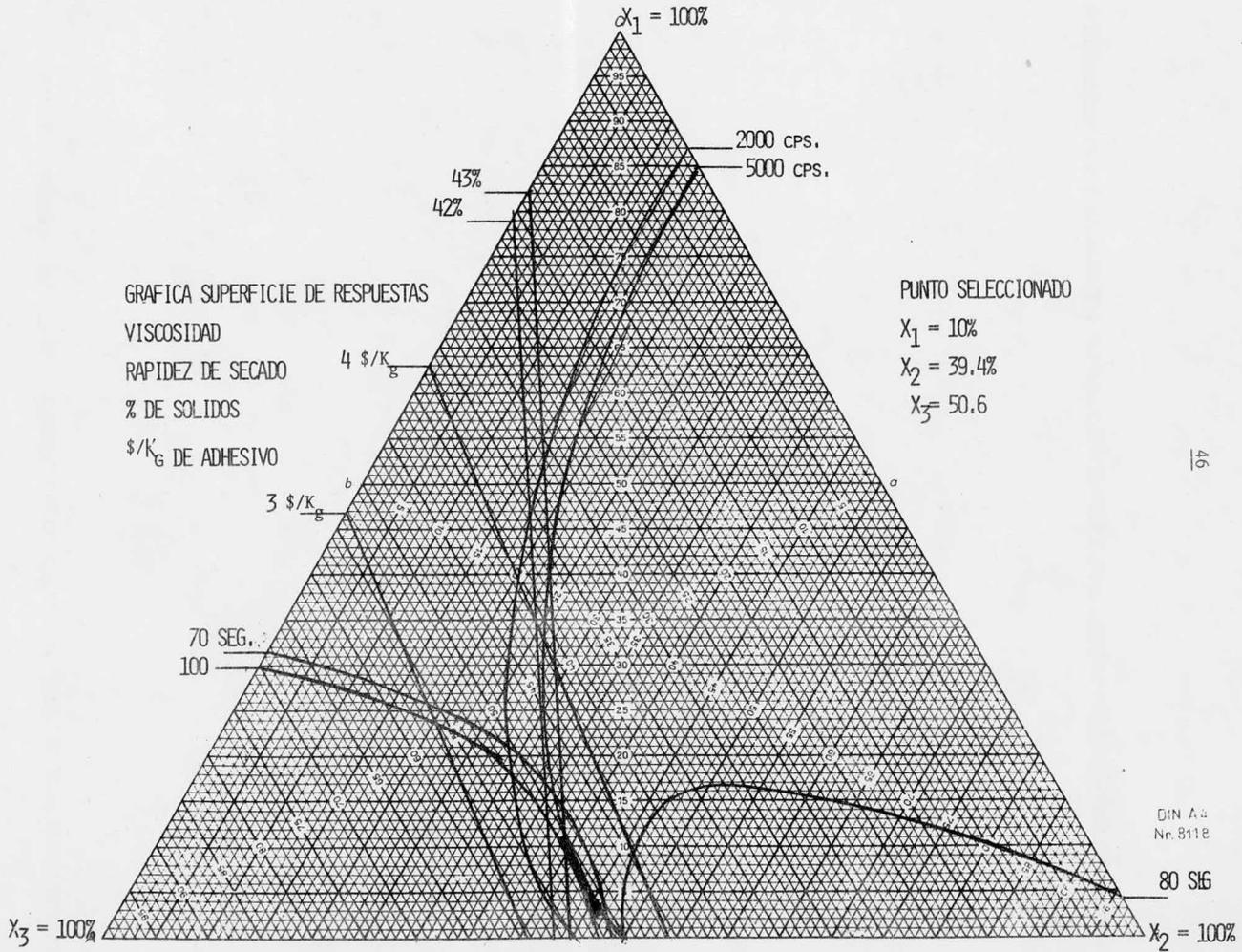
Nuestros requerimientos del adhesivo son los siguientes:

- a) viscosidad de 2000 - 5000 cps.
- b) rapidez de secado 70 - 100 segundos
- d)  $\$/K_g$  de adhesivo 3 - 4  $\$/K_g$
- e) % de sólidos 42 - 43

Usando el procedimiento antes descrito encontramos lo siguiente  
te como se demuestra en la gráfica siguiente.

De a cuerdo con la gráfica siguiente encontramos una serie de puntos  
en el que se puede tener las propiedades que de acuerdo con el pro -  
blema planteado se puede dar solución, encontrando para las caracte -  
rísticas los siguientes resultados.

- a) viscosidad 5000 cps.
- b) rapidez de secado 90 seg.
- d)  $\$/K_g$  de adhesivo 3.2
- e) % de sólidos 43



GRAFICA SUPERFICIE DE RESPUESTAS

VISCOSIDAD

RAPIDEZ DE SECADO

% DE SOLIDOS

\$/K<sub>G</sub> DE ADHESIVO

PUNTO SELECCIONADO

$x_1 = 10\%$

$x_2 = 39.4\%$

$x_3 = 50.6$

DIN A-3  
Nr. 811E

80 SIG

10

## VI.- CONCLUSIONES

- 6.1 Se seleccionó y adaptó un modelo experimental factorial por vértices extremos modificado para mezclas en la realización de la etapa experimental. Esta técnica de experimentos seleccionada nos permite con un número reducido de corridas experimentales obtener una información amplia con una buena explicación estadística; y esto es debido a que en la industria no se puede distraer los recursos humanos y materiales, en intervalos apreciables de tiempo. Cada una de las etapas experimentales tuvo un tiempo aproximado de una semana.
- 6.2 Los límites mínimo y máximo se seleccionaron en base a: bibliografía, experiencia, fórmula de arranque y precio de materias primas. Los límites para las dos bases en el presente trabajo son las siguientes:
- a) los límites para adhesivos base dextrina son:  
límite mínimo 30%, máximo 60%
  - b) los límites para adhesivos base acetato de polivinilo son:  
límite mínimo 40%, máximo 75%.
- 6.3 Se hicieron todos los ensayos correspondientes o sea las formulaciones, 6 mezclas para el caso de dextrinas y 11 para acetato de polivinilo. Las pruebas realizadas a viscosidad, tiempo de secado % de elongación máxima corresponden a Normas de Calidad pegasa, los costos de materia prima corres-

pondientes a proveedores ( ver apendice ).

6.4 Se obtuvieron modelos matemáticos que pueden expresar las siguientes propiedades:

- a) viscosidad
- b) rapidez de secado
- c) % de elongación máxima

Las cuales se pueden utilizar **exclusivamente** en el **intervalo experimental y que pueden** predecir **estos parámetros** en función de los constituyentes **del adhesivo** con un porcentaje de explicación estadística del 99%. Esto es debido principalmente a que se **escogió** un **diseño** adecuado de vértices **extremos** y a la ayuda del **computador**.

6.5 Se hicieron los trazos correspondientes de cada una de las ecuaciones encontradas en gráficas triangulares cuyas coordenadas las determinan los tres factores y de los cuales se quiere conocer su efecto a diferentes combinaciones.

En el caso de cuatro o más factores tres variables son los que tienen variación, permaneciendo los demás constantes.

6.6 Se desarrolló un diagrama explicativo de estas gráficas, pudiendose llegar a trazar estas en película plástica transparente y posteriormente sobreponerlas en forma coincidente para poder de terminar la composición de un adhesivo que cumpla

con las características adecuadas, para que de acuerdo con las políticas de la compañía se pueda establecer el precio correspondiente.

6.7 La proyección que tiene este trabajo es que puede formar parte del sistema informativo de la llamada tecnología de producto la cual para redondear tendrá que hacer o copio de información concerniente al proceso de mezclado de sus distintas etapas hasta su distribución. Todo esto para formar parte de un sistema más elaborado llamado " tecnología de operación " paquete de operación que consta además de:

- a) Estudio de mercado
- b) factibilidad económica
- c) Plausibilidad
- d) Estudio de equipo
- e) Ingeniería básica
- f) Ingeniería de detalle( planos de equipo, " blue prints " planos de obra civil, planos mecánicos, diagramas unifiliares, planeación y programación del proyecto)
- g) Manuales de organización, operación y mantenimiento

Es de esperarse que este trabajo pueda constituir parte de los elementos mencionados o cuando menos se tenga en mente el camino propuesto para el desarrollo de esta tecnología sencilla con el afán de disminuir tiempos muertos, gastos

y aumentar la metodología de experimentación en modesta  
escala

## VIII.- BIBLIOGRAFIA

- 1) Apuntes del seminario de planeación de la investigación industrial UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA impartido por el Ing. Gilberto Fabila Carrera, febrero - de 1979.
- 2) Trabajos de Ing. Oscar Vázquez Leñero en Pegamentos y Aprestos, S.A.
- 3) Schffé, H. (1958). Experiments With Mixtures, J.R. Statis. Soc., B 20, 344-360.
- 4) Gorman, J.W. (1966). Discussion of " Extreme Vertices Design of Mixture Experiment " by R.A. Mc Lean and V.L. Anderson, Technometrics, 8, 455-456.
- 5) Mc Lean, R.A. and Anderson, V.L. (1966). Extreme Vertices Design of mixture Experiments. Technometrics 8, 447-456.
- 6) Ronald D. Snee. (1975). Experimental Designs for Quadratic Models in Constrained Mixture Spaces. Technometrics 17, 149-159.
- 7) R. Mead and D. Jocke (1975) Response Surface Methodology Review Biometrics, December 803-826.
- 8) Ronald D. Snee and Donald W. Marquardt. (1974) Extreme Vertices Designs For Linear Mixture Models Technometrics 16, 399-408.
- 9) Guía de la Industria Química PRODUCTOS QUÍMICOS - 1979.

A P E N D I C E.

- I. LISTA DE PROVEEDORES
- II. ESPECIFICACIONES DE MATERIA PRIMA
- III. PROGRAMAS DE REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS
- IV. NORMAS DE CALIDAD

Materias primas que intervienen en la experimentación de adhesivos.

Materia prima	Proveedor
Acetato de polivinilo	Q. Hoechst, S.A.
	Q. Occidental
	Industrias Fulmex, S.A.
	William Young y Co., S.A.
Borax	Materias Primas, S.A.
Percloro Etileno	Materias Primas, S.A.
Alcohol Polivinílico	Trámite de Importación - Directa
Dextrina	Productos de Maíz, S.A.
	Aranal, S.A.



PEGAMENTOS Y  
APRESTOS S. A.

### ESPECIFICACIONES DE MATERIA PRIMA

NOMBRE DEL MATERIAL	FORMULA QUIMICA	FECHA		
		DIA	MES	AÑO
D025	$(CH_2CH(OOCH_3))_n$	1	VIII	78
PROVEEDORES AUTORIZADOS	MATS.ALTERNATIVOS	CONTINGENCIA		
QUIMICA HOECHST DE MEXICO, S.A.    IRSA	1565	U.S.A.		
USOS	CODIGO M.P.	TECNICO		
PINTURAS, MASILLAS PARA PAREDES, ADHESIVOS, PAVIMENTOS CONTINUOS	0301	C.N.N.		

ESPECIFICACIONES	NORMA DE CALIDAD	CODIGO
VISCOSIDAD BROOKFIELD RVF, VASO 500 ml. VASTAGO # 6, 22°C, 10 R.P.M. ; CPS	NCP - 023	35,000 - 45,000
CONTENIDO DE SOLIDOS ; %	NCP - 007	53 - 54
pH ; 22°C	NCP - 012	3 - 4
INDICE DE ACIDO ; mg KOH/g	NCP - 030	2 - 3
PELICULA ; TIPO	NCP - 036	TRANSPARENTE
PLASTIFICANTE- CONTENIDO : %	NCP - 038	10.8
EMULGENTE/COLOIDE PROTECTOR	NCP - 039	ALCOHOL POLIVINI LICO.

PARA LOTES DUDOSOS, ESPECIFICACIONES ESPECIALES O SER DETERMINADAS PERIODICAMENTE

ELONGACION, ANCHO 25 mm., LARGO 25 mm. 1 mm ESPESOR : %	NCP - 036	800
DIAMETRO DE PARTICULA : mm	NCP - 037	1 - 3
TEMPERATURA MINIMA DE FORMACION DE PELICULA ; °C	NCP - 038	0

#### CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

BAJO TECHO EN LUGAR FRESCO Y SECO

#### TIEMPO DE VIDA

6 MESES A LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO INDICADAS.

# HB FULLER

## informacion tecnica



POLIMEROS

PRODUCTO DP-1017

TIPO HOMOPOLIMERO DE ACETATO DE POLIVINILO PLASTIFICADO

*Corbata* D-025

### PROPIEDADES TÍPICAS

SOLIDOS	54 ± 1%
VISCOSIDAD BROOKFIELD RVF	30,000 CPS ± 10% (6-10-22°C)
TAMAÑO DE PARTICULA	2-4 MICRAS
CARGA DE PARTICULA	NO IÓNICA
AGENTES SURFACTANTES	NO CONTIENE
COLOIDE PROTECTOR	MIXTO
ESTABILIDAD AL BORAX	NO TIENE
RANGO DE pH A 25 °C.	4.0 - 6.0
MONOMERO LIBRE	0.5% MÁX.
PESO ESPECIFICO	
ESTABILIDAD A TEMPERATURA	NO MENOR DE 8°C
RESISTENCIA AL AGUA	REGULAR
USO PRINCIPAL	FORMULACIÓN DE ADHESIVOS

**Industrias Fulmex, S. A.**

ANTES

*Pinturas Coasi & Fulmex, S.A.*

CALZ. VALLEJO No. 1023 MEXICO 14, D. F.

TEL.: 5-87-06-33 CON 3 LINEAS

QUIMICA OCCIDENTAL, S.A.

Av. Américas No. 66-15 México 13, D.F. Tel. 5-90-52-14

ESPECIFICACIONES DE:  
"RESINA VINILICA Q.O.C.300"

TIPO	HOMOPOLIMERO EMULSION DE ACETATO DE POLIVINILO / PLASTIFICADO
SOLIDOS	54±1%
TAMAÑO DE PARTICULA	2-4micras
COLOIDE PROTECTOR	mixto
PH	4- 5
VISCOSIDAD	20,000 - 25,000 CPS.
ESTABILIDAD	No. abajo de 40 C
DILUENTE	Agua

ADHESIVOS

RESINAS

**Namex**  
S.A. de C.V.

APARTADO 16-169  
MEXICO 16, D.F.

CALZADA SAN MARTIN 374  
SAN MARTIN ACOCHINAHUAC  
ATZCAPOTZALCO 16, D. F.

BOLETIN TECNICO

RESINA 225-1009

\*\*\*\*\*

DESCRIPCIÓN: ES UN HOMOPOLIMERO PLASTIFICADO DE ACETATO DE VINILO EN EMULSIÓN.

PROPIEDADES DE LA EMULSIÓN

\*\*\*\*\*

SÓLIDOS	54%
pH	3,5 - 4,0
TAMAÑO DE PARTÍCULA	0,9 MICRONES (PROMEDIO)
CARGA DE LA PARTÍCULA	ANIÓNICA
VISCOSIDAD (1)	23 000 CPS
MONÓMERO RESIDUAL	0,5 % MÁXIMO
DENSIDAD	1,055 G/CM <sup>3</sup>
VISCOSIDAD INTRÍNSECA (2)	0,5-0,6
ESTABILIDAD MECÁNICA	BUENA
PELÍCULA	FLEXIBLE Y TRANSPARENTE

(1) VISCOSIDAD BROOKFIELD MODELO RVF SPINDLE NO. 6, 20 RPM  
22°C.

(2) VISCOSIDAD INTRÍNSECA DEL POLÍMERO MEDIDO EN ACETONA  
30°C.

# GOHSENL<sup>®</sup>

## Polyvinyl Alcohol

### "GOHSENL" GRADES AND SPECIFICATIONS

Under the trade name of "GOHSENL", a wide range of polyvinyl alcohol is supplied by NIPPON GOHSEI. "GOHSENL", polyvinyl alcohol is a water soluble synthetic resin produced by saponification of polyvinyl acetate.

Many grades of "GOHSENL" differing in physical properties with various viscosities and hydrolysis per cent as given below have been manufactured commercially in order to meet the different industrial requirements.

Grade	(1) Viscosity (cps.)	(2) Hydrolysis (mol. %)	Volatiles (max. %)	(3) Ash (max. %)	pH
NH-26	60 -68	99.4-100	5	1.0	5-7
NH-20	35 -43	98.5- 99.4	5	1.0	5-7
N-300	25 -30	98.5- 99.2	5	1.0	5-7
NM-14	21 -25	99 -100	5	1.0	5-7
NM-11	13 -15	99 -100	5	1.0	5-7
NL-05	4.6- 6	98.5-100	5	0.7	5-7
AH-26	58 -66	97 - 98.8	5	1.0	5-7
AH-22	50 -58	97.7- 98.4	5	1.0	5-7
A-300	25 -30	97 - 98.5	5	1.0	5-7
C-500	23 -29	95 - 97	7	1.0	5-7
GH-23	48 -56	87 - 89	5	0.7	5-7
GH-20	40 -46	87 - 89	5	0.7	5-7
GH-17	27 -33	87 - 89	5	0.7	5-7
GM-14	21 -25	87 - 89	5	0.7	5-7
GM-14L	16 -20	87 - 89	5	0.7	5-7
GL-05	4.8- 5.8	87 - 89	5	0.7	5-7
GL-03	3 - 4	87 - 89	5	0.7	5-7
KH-20	44 -52	78.5- 81.5	5	0.5	5-7
KH-17	32 -38	78.5- 81.5	5	0.5	5-7
KP-08	6 - 9	71 - 75	5	-	5-7
KL-05	4.5- 5.5	78.5- 81.5	5	0.7	5-7

(1) Viscosity in centipoises of a 4% water solution at 20°C. determined by means of the Hoespler falling ball method.

(2) Dry basis

(3) Ash is assumed to be  $\text{CH}_3\text{COONa}$  and is calculated as  $\text{Na}_2\text{O}$  (Dry basis).

Particular grades for viscosity and hydrolysis may be available on request.

# BORAX

## THEORETICAL COMPOSITION

Sodium Oxide (Na <sub>2</sub> O) .....	16.25%
Boric Oxide (B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) .....	36.52
Water of Crystallization (H <sub>2</sub> O) .....	47.23
Anhydrous Borax (Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ) .....	52.77

## PHYSICAL and CHEMICAL PROPERTIES

Formula Weight .....	381.43
Specific Gravity .....	1.73
Melting Point—Heated in closed space, begins to melt in own water at about .....	62°C (144°F)
Melting Point (Anhydrous Form) .....	742°C ±1° (1367°F)
Heat of Solution—BTU per pound (absorbed) .....	-122

Dissolved in water, BORAX hydrolyzes to give a mildly alkaline solution. It is thus capable of neutralizing acids. It also combines with strong alkalis to form compounds of lower pH.

**STABILITY:** Sodium Tetraborate Decahydrate is stable under ordinary conditions but exposed to dry air or elevated temperatures it tends to lose water of crystallization. The basic chemical composition or properties are not changed thereby. When heated above 144°F BORAX melts in its own water, swells to a frothy mass, and when fully dehydrated at increasing temperatures it fuses to a clear glass.

**HYDROGEN ION CONCENTRATION:** The pH of a 0.1 molar solution of BORAX, about 3%, at 20°C (68°F) is 9.25. The value increases very slightly with increasing concentration, and diminishes very slightly with increasing temperature. This relatively constant pH of BORAX solutions makes it an excellent buffering agent. (See chart on page 63 "pH Values of Borate Solutions.")

## COMPARATIVE pH OF SOLUTIONS OF SOME COMMON ALKALIES @ 20°C (68°F)

Concentration, weight percent	0.1%	0.5%	1.0%	2.0%	5.0%
Caustic Soda					
NaOH	11.90	12.70	13.10	13.30	13.80
Sodium Metasilicate					
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	11.30	12.10	12.30	12.70	13.10
Trisodium Phosphate					
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O	11.50	11.55	11.60	11.70	11.80
Soda Ash					
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10.70	11.30	11.40	11.50	11.60
Sodium Metaborate					
Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·8H <sub>2</sub> O	10.52	10.84	11.00	11.18	11.44
Borax					
Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	9.26	9.23	9.24	9.24	(9.32*)

\*pH @ 4.89% Borax, saturated solution at 20° (68°F).

Handwritten notes: "pH @ 4.89% Borax, saturated solution at 20° (68°F)" and "pH = 11.0"

Handwritten notes: "pH = 126"

MEXICO

## PRODUCT CODE SPECIFICATION SHEET.

PRODUCT # 8085  
 Issued: Nov. 13, 1974  
 Revised:  
 Revision No.

PRODUCT: Yellow Dextrine  
 BRAND: GLOBE 8085

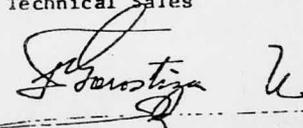
<u>QUALITY SPECIFICATION</u>	<u>MINIMUM</u>	<u>MAXIMUM</u>
Moisture %	2.0	4.0
Solubles (% dry substance)	95	
Fluidity (1/1) ml. (moisture Subs. - %)	5	13
pH	2.8	3.2
Color	dark yellow	

Production Department



ING. L.A. FERNANDEZ

Technical Sales



ING. F. GOROSTIZA U.



**Arancel**  
S.A. de C.V.

PLANTA: PARAISO 1936 COL. DEL FRESNO, TELS. 12-12-06 y 12-77-64 GUADALAJARA, JAL., MEXICO.

OFICINAS GENERALES:  
LAGO MURITZ No. 84  
COL. ANAHUAC.  
TELS. 531-32-90, 91 y 92  
MEXICO 17, D. F. MEXICO.

10 de noviembre de 1975.

**ESPECIFICACIONES REPRESENTATIVAS.**

**DEXTRINA BLANCA 480:**

Humedad	Máximo 5%
Solubles	80 a 85%
Fluidez 3/4 base seca	6 a 9 ml.
pH	2.7 a 3.1
Color	blanco

**DEXTRINA AMARILLA: 095:**

Humedad	Máximo 4%
Solubles (base seca)	95% mínimo
Fluidez 1/1 base seca	2 a 4 ml
pH	2.6 a 3.0
Color	amarillo

**DEXTRINA AMARILLA 085:**

Humedad	Máxima 4%
Solubles (base seca)	85% mínimo
Fluidez 1/3 base seca	10.5 a 13.5 ml.
pH	3.5 a 3.9
Color	amarillo



REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS

ADHESIVO BASE DEXT V. SOTO

60CT 1979

ARCHIVO DATOS ORIGINALES VAL\$ DISCO 0

NUM. OBSV. 6 NUM. VARS. ORIGINALES 5

NUM. VAR. INDEP. INICIALES 3 NUM. VAR. INDEP. TOTALES 6

OBS. EN REGRESION 1 A 6

DESIGNACION VARIABLES INDEPENDIENTES

X 1= BORAX X 2= DEXTRINA X 3= AGUA X 4= X1X2 X 5= X1X3 X 6= X2X3 Y= VISC

REGRESION SOBRE LOG VISC.

OBS	X 1	X 2	X 3	Y-OBSERVADA
1	0.0100	0.3000	0.6900	3.91202
2	0.1500	0.3000	0.5500	6.39693
3	0.0100	0.6000	0.3900	9.58191
4	0.1500	0.5500	0.3000	12.1548
5	0.1000	0.6000	0.3000	14.0779
6	0.0840	0.4700	0.4460	9.76996

SUMAS 0.50 2.82 2.68 0.24 0.24 1.16 55.89

PROMEDIOS 0.08 0.47 0.45 0.04 0.04 0.19 9.32

NORMAS VECTORIALES 0.25 1.19 1.14 0.12 0.12 0.48 24.28

MAXIMOS 0.15 0.60 0.69 0.08 0.08 0.23 14.08

MINIMOS 0.01 0.30 0.30 0.00 0.00 0.17 5.91

DESVIACIONES ESTANDAR INDESGADAS 0.06 0.14 0.15 0.03 0.03 0.03 3.71

MATRIZ X'X

X 1	0.6226E-01						
X 2	0.2360E+00	0.1402E+01					
X 3	0.2050E+00	0.1161E+01	0.1310E+01				
X 4	0.2853E-01	0.1179E+00	0.8952E-01	0.1403E-01			
X 5	0.2853E-01	0.1179E+00	0.8952E-01	0.1403E-01	0.1402E-01		
X 6	0.8952E-01	0.5493E+00	0.5218E+00	0.4214E-01	0.4214E-01	0.2294E+00	
X 7	0.5146E+01	0.2857E+02	0.2218E+02	0.2590E+01	0.2590E+01	0.1069E+02	0.5894E+03

MATRIZ CORRELACIONES PARCIALES

X 1	1.000						
X 2	0.793	1.000					
X 3	0.721	0.850	1.000				
X 4	0.965	0.834	0.650	1.000			
X 5	0.965	0.834	0.650	1.000	1.000		
X 6	0.751	0.963	0.954	0.744	0.744	1.000	
X 7	0.850	0.986	0.798	0.901	0.901	0.922	1.000

REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS

F-ENTRADA . 1 F-SALIDA . 1  
 TOLERANCIA CORRELACION DIAGONAL 1E-06

\*\*\*\*\*REGRESION SOBRE PROMEDIO

ERROR EST. Y-CALC . 10.8574  
 PORCIENTO EXPLICACION -3.57628E-05

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 1

VARIABLE ENTRANTE X 2 (DEXTRINA)  
 NIVEL F-ENTRADA 142.02  
 ERROR EST. Y-CALC 2.00912  
 PORCIENTO EXPLICACION 97.2607  
 DETERMINANTE 1  
 GRADOS DE LIBERTAD 4

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	DEXTRINA	20.0695	1.684	11.9172	.986208	6.02056	33.8862
SC(Y-EST)		573.269					
SC REGRESION		573.269					

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 2

VARIABLE ENTRANTE X 4 (X1X2 )  
 NIVEL F-ENTRADA 7.9438  
 ERROR EST. Y-CALC 1.21465  
 PORCIENTO EXPLICACION 99.2491  
 DETERMINANTE .303829  
 GRADOS DE LIBERTAD 3

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	DEXTRINA	15.725	1.94703	8.91369	.772758	4.71749	33.8862
X 4	X1X2	52.4259	18.6008	2.61347	255623	4.16785	127.872
SC(Y-EST)		584.989					
SC REGRESION		390.546					

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 3

VARIABLE ENTRANTE X 6 (X2X3 )  
 NIVEL F-ENTRADA 1.20569  
 ERROR EST. Y-CALC 1.17503  
 PORCIENTO EXPLICACION 99.5315  
 DETERMINANTE .0183262  
 GRADOS DE LIBERTAD 2

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	DEXTRINA	20.6966	4.85906	4.25733	1.01650	6.20598	33.8862
X 4	X1X2	43.7394	19.6563	2.22521	213436	3.47729	127.872
X 6	X2X3	-10.9927	10.0112	-1.03804	-21639	-756434	147.351
SC(Y-EST)		586.653					
SC REGRESION		663.573					

## ANALISIS RESIDUAL

OBS	Y-OBS	Y-CALC	RESIDUO	-3	-2	-1	0	1	2	3
				I...						
1	3.91202	4.06171	-0.1497	I...	+	+	XI	+	+	I
2	6.39693	6.36046	0.0365	I...	+	+	X	+	+	I
3	9.58191	10.1021	-0.5202	I...	+	+	X	I	+	I
4	12.1548	13.1723	-1.0176	I...	+	+	X	I	+	I
5	14.0779	13.0576	1.0202	I...	+	+	I	X+	+	I
6	9.76996	9.14525	0.6247	I...	+	+	I	X	+	I
				I...						
				-3	-2	-1	0	1	2	3

SUM. CUADR. GR. LB. SC. MEDIO

SC. TOTAL	589.415	5	
CORREC. PROM.	520.68		
SC. TOT. CORR.	68.7349		
REGRESION	65.974	3	21.9913
RESIDUAL	2.76091	2	1.38045
COEF. CORR. MULTIPLE CUADRADO			.959832
COEF. CORR. MUL. CUAD. AJUSTADO			.899581
SIGN. F COEF. CORR. MUL. CUAD.			5.97219
CON 2-3 GRD. LIB.			

## FACTOR INFLACION VARIANCIA

X 1	***	2.69	2.08	14.63	14.63	2.29	3.59
X 2	2.69	***	3.61	3.29	3.29	13.89	36.51
X 3	2.08	3.61	***	1.77	1.77	11.16	2.76
X 4	14.63	3.29	1.77	***	***	2.24	5.29
X 5	14.63	3.29	1.77	***	***	2.24	5.29
X 6	2.29	13.89	11.16	2.24	2.24	***	6.65
X 7	3.59	36.51	2.76	5.29	5.29	6.65	***

ESTADISTICA DURBIN-WATSON 1.04804

REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS

\*\*\*\*\*

ADHESIVO BASE DEXT V. SOTO 6 OCT 1979

ARCHIVO DATOS ORIGINALES VAL# DISCO 0

NUM. OBSV. 6 NUM. VARS. ORIGINALES 5

NUM. VAR. INDEP. INICIALES 3

NUM. VAR. INDEP. TOTALES 6

OBS. EN REGRESION 1.A 6

DESIGNACION VARIABLES INDEPENDIENTES

X 1= BORAX

X 2= DEXTRINA

X 3= AGUA

X 4= X1X2

X 5= X1X3

X 6= X2X3

Y= VELSEC

REGRESION SOBRE *vel/sec* RAPIDEZ DE SECADO

OBS	X 1	X 2	X 3	Y-OBSERVADA
1	0.010	0.300	0.690	220
2	0.150	0.300	0.550	110
3	0.010	0.600	0.390	50
4	0.150	0.550	0.200	100
5	0.100	0.600	0.300	40
6	0.004	0.470	0.446	65

SUMAS  
0.50 2.82 2.68 0.24 0.21 1.16 585.00

PROMEDIOS  
0.08 0.47 0.45 0.04 0.03 0.19 97.50

NORMAS VECTORIALES  
0.25 1.19 1.14 0.12 0.11 0.48 280.76

MAXIMOS  
0.15 0.60 0.69 0.08 0.08 0.23 220.00

MINIMOS  
0.01 0.30 0.30 0.00 0.00 0.17 40.00

DESVIACIONES ESTANDARD INSEGADAS  
0.06 0.14 0.15 0.03 0.03 0.03 66.01

MATRIZ X'X

X 1	0.6226E+01							
X 2	0.2360E+00	0.1423E+01						
X 3	0.2058E+00	0.1161E+01	0.1310E+01					
X 4	0.2853E-01	0.1179E+00	0.8952E-01	0.1403E-01				
X 5	0.2538E-01	0.8952E-01	0.9087E-01	0.1075E-01	0.1120E-01			
X 6	0.8952E-01	0.5493E+00	0.5218E+00	0.4214E-01	0.3663E-01	0.2284E+00		
X 7	0.4366E+02	0.2386E+03	0.3028E+03	0.1913E+02	0.1892E+02	0.1127E+03	0.7883E+05	

MATRIZ CORRELACIONES PARCIALES

X 1	1.000						
X 2	0.793	1.000					
X 3	0.721	0.850	1.000				
X 4	0.965	0.834	0.660	1.000			
X 5	0.961	0.709	0.750	0.857	1.000		
X 6	0.751	0.963	0.954	0.744	0.724	1.000	
X 7	0.623	0.712	0.942	0.575	0.637	0.640	1.000

REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS

F-ENTRAR .1 F-SALIR .1  
 TOLERANCIA CORRELACION DIAGONAL 1E-06

\*\*\*\*\*REGRESION SOBRE PROMEDIO

ERROR EST. Y-CALC 125.559  
 PORCIENTO EXPLICACION -7.15256E-05

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 1

VARIABLE ENTRANTE X 3 (AGUA )  
 NIVEL F-ENTRADA 31.7546  
 ERROR EST. Y-CALC 46.5533  
 PORCIENTO EXPLICACION 88.8126  
 DETERMINANTE 1  
 GRADOS DE LIBERTAD 4

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 3	AGUA	231.205	41.0293	5.63512	.942405	90.17	461.538
SC(Y-EST)		70006.6					
SC REGRESION		70006.6					

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 2

VARIABLE ENTRANTE X 6 (X2X3 )  
 NIVEL F-ENTRADA 1.60711  
 ERROR EST. Y-CALC 43.7504  
 PORCIENTO EXPLICACION 92.7152  
 DETERMINANTE .0896099  
 GRADOS DE LIBERTAD 3

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 3	AGUA	385.684	127.712	3.01995	1.57207	150.417	461.538
X 6	X2X3	-387.688	305.816	-1.26772	-.659925	-26.7505	2608.7
SC(Y-EST)		73082.7					
SC REGRESION		229136					

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 3

VARIABLE ENTRANTE X 5 (X1X3 )  
 NIVEL F-ENTRADA .30292  
 ERROR EST. Y-CALC 49.9347  
 PORCIENTO EXPLICACION 93.6734  
 DETERMINANTE .0390861  
 GRADOS DE LIBERTAD 2

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 3	AGUA	409.715	152.164	2.69259	1.67002	159.789	461.538
X 5	X1X3	-393.252	714.507	-.550382	-.148219	-30.9096	2290.00
X 6	X2X3	-379.521	349.36	-1.08633	-.646022	-26.1859	2608.7
SC(Y-EST)		73038.1					
SC REGRESION		254469					

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 4

PAGINA 2

VARIABLE ENTRANTE X 1 (BORAX )  
 NIVEL F-ENTRADA 5.1773  
 ERROR EST. Y-CALC 28.4131  
 PORCIENTO EXPLICACION 98.9738  
 DETERMINANTE 1.64591E-03  
 GRADOS DE LIBERTAD 1

VARIABLE	DESIGNACION	COEF.	REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 1	BORAX	1262.66		554.928	2.27537	1.12214	176.773	1265.71
X 3	AGUA	569.35		111.439	5.10909	2.3207	222.047	461.538
X 5	X1X3	-3223.26		1308.52	-2.46329	-1.21486	-253.349	2290.08
X 6	X2X3	-785.248		267.043	-2.94053	-1.33663	-54.1821	2608.7
SC(Y-EST)	78017.7							
SC REGRESION	780950							

ANALISIS RESIDUAL

OBS	Y-OBS	Y-CALC	RESIDUO	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	220	220.692	-0.6917	I...						
2	110	107.057	2.9427	I...						
3	50	38.3546	11.6454	I...						
4	100	85.592	14.4080	I...						
5	40	59.0291	X-19.0291	I...						
6	65	74.6342	-9.6341	I...						
				I...						
				-3	-2	-1	0	1	2	3

	SUM. CUADR.	GR. LB.	SC. MEDIO
SC. TOTAL	78925	5	
CORREC. PROM.	57037.5		
SC TOT. CORR.	21787.5		
REGRESION	20980.3	4	5245.06
RESIDUAL	807.265	1	807.265
COEF. CORR. MULTIPLE CUADRADO			.962948
COEF. CORR. MUL. CUAD. AJUSTADO			.814742
SIGN. F COEF. CORR. MUL. CUAD.			1.09947
CON 1 / 4 GRD. LIB.			

FACTOR INFLACION VARIANCIA

X 1	***	2.69	2.08	14.63	13.16	2.29	1.64
X 2	2.69	***	3.61	3.29	2.01	13.89	2.03
X 3	2.08	3.61	***	1.77	2.29	11.16	8.94
X 4	14.63	3.29	1.77	***	3.77	2.24	1.49
X 5	13.16	2.01	2.29	3.77	***	2.10	1.68
X 6	2.29	13.89	11.16	2.24	2.10	***	3.40
X 7	1.64	2.03	8.94	1.49	1.68	3.40	***

ESTADISTICA DURBIN-WATSON 1.00294

REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS

AL11

V 5070/6 FABILA C /29 JUNIO 1979

ARCHIVO DATOS ORIGINALES VALE DISCO A

NUM. OBSV. 11 NUM. VAR.S. ORIGINALES 8

NUM. VAR. INDEP. INICIALES 4 NUM. VAR. INDEP. TOTALES 8

OBS. EN REGRESION 1 A 11

DESIGNACION VARIABLES INDEPENDIENTES

X 1= SOLVENTE X 2= AGUA X 3= SOLALCOFO X 4= PVAC X 5= X2N4 X 6= X1X4 X 7= X2X4

X 8= X1X3 Y= VISC

OBS. X 1 X 2 X 3 X 4 Y-OBSERVADA

1	10.000	20.000	30.000	40.000	8.91
2	10.000	20.000	5.000	65.000	6.71
3	10.000	5.000	20.000	55.000	8.82
4	5.000	20.000	20.000	45.000	7.17
5	5.000	20.000	5.000	70.000	6.21
6	5.000	5.000	30.000	60.000	8.85
7	10.000	5.000	10.000	75.000	13.61
8	10.000	10.000	5.000	75.000	9.87
9	5.000	5.000	15.000	75.000	7.94
10	5.000	15.000	5.000	75.000	6.55
11	7.500	11.250	14.500	66.660	7.7

SUMAS

82.51 136.25 179.58 791.66 710271.90 5225.62 8349.93 1234.50 88.94

PROMEDIOS

7.50 12.39 16.33 63.79 933.81 475.06 759.00 121.32 8.09

NORMAS VECTORIALES

26.10 46.38 65.10 215.22 2576.94 1674.81 2817.54 508.79 27.21

MAXIMOS

10.00 20.00 30.00 75.00 1800.00 750.00 1400.00 300.00 10.61

MINIMOS

5.00 5.00 5.00 40.00 225.00 225.00 275.00 25.00 6.21

DESVIACIONES ESTANDAR INESCADAS

1.50 1.81 11.45 12.50 529.92 179.59 299.89 98.47 1.46

MATRIZ XXX

X 1	0.6814E+01									
X 2	0.1009E+04	0.2152E+04								
X 3	0.1324E+04	0.2114E+04	0.4238E+04							
X 4	0.5226E+04	0.8350E+04	0.1027E+05	0.4612E+05						
X 5	0.7520E+05	0.1114E+06	0.2257E+06	0.6148E+06	0.1291E+08					
X 6	0.4288E+05	0.6113E+05	0.7520E+05	0.3412E+06	0.4458E+07	0.2309E+07				
X 7	0.6111E+05	0.1274E+06	0.1114E+06	0.5350E+06	0.6216E+07	0.3880E+07	0.7937E+07			
X 8	0.1095E+05	0.1573E+05	0.3147E+05	0.7520E+05	0.1646E+07	0.6098E+06	0.8159E+06	0.2589E+06		
X 9	0.6866E+03	0.1027E+04	0.1495E+04	0.5676E+04	0.8561E+05	0.4261E+05	0.6206E+05	0.1105E+05	0.7405E+03	

MATRIZ CORRELACIONES PARCIALES

X 1 1.000

PAGINA 2

X 2 0.834 1.000  
X 3 0.765 0.700 1.000  
X 4 0.930 0.336 0.733 1.000  
X 5 0.816 0.579 0.980 0.808 1.000  
X 6 0.961 0.707 0.691 0.952 0.751 1.000  
X 7 0.831 0.975 0.600 0.882 0.624 0.822 1.000  
X 8 0.824 0.667 0.950 0.688 0.915 0.716 0.569 1.000  
X 9 0.967 0.821 0.844 0.969 0.890 0.957 0.823 0.820 1.000

## REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS

F-ENTRAR .1 F-SALIP .1  
 TOLERANCIA CORRELACION DIAGONAL 1E-06

## \*\*\*\*\*REGRESION SOBRE PROMEDIO

ERROR EST. Y-CALC 8.60533  
 PORCIENTO EXPLICACION 5.96046E-06

## \*\*\*\*\* ETAPA NUM. 1

VARIABLE ENTRANTE X 4 (PVAC )  
 NIVEL F-ENTRADA 139.249  
 ERROR EST. Y-CALC 2.23497  
 PORCIENTO EXPLICACION 95.9291  
 DETERMINANTE 1  
 GRADOS DE LIBERTAD 3

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNIF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 4	PVAC	.122543	.0103947	11.8004	.969171	4.23902	.125714
SC(Y-EST)	695.561						
SC REGRESION	695.562						

## \*\*\*\*\* ETAPA NUM. 2

VARIABLE ENTRANTE X 8 (X1X3 )  
 NIVEL F-ENTRADA 22.0963  
 ERROR EST. Y-CALC 1.22219  
 PORCIENTO EXPLICACION 98.3863  
 DETERMINANTE .527119  
 GRADOS DE LIBERTAD 3

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNIF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 4	PVAC	.0972598	7.82177E-03	12.4345	749207	3.40409	.125714
X 8	X1X3	.0155527	3.30662E-03	4.70667	.290787	4.27699	.016
SC(Y-EST)	728.567						
SC REGRESION	500.765						

## \*\*\*\*\* ETAPA NUM. 3

VARIABLE ENTRANTE X 6 (X1X4 )  
 NIVEL F-ENTRADA 1.629  
 ERROR EST. Y-CALC 1.1768  
 PORCIENTO EXPLICACION 98.6903  
 DETERMINANTE .0454163  
 GRADOS DE LIBERTAD 7

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNIF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 4	PVAC	.0765046	.0179211	4.26897	.605059	2.67766	.125714
X 6	X1X4	3.05524E-03	2.39578E-03	1.27632	.188037	1.604	8.38095E-03
X 8	X1X3	.0143927	3.31286E-03	4.3445	.269098	3.95799	.016
SC(Y-EST)	728.567						
SC REGRESION	500.767						

## \*\*\*\*\* ETAPA NUM. 4

PAGINA 2

VARIABLE ENTRANTE X 3 (SOLALCPO)  
 NIVEL F-ENTRADA 3.41889  
 ERROR EST. Y-CALC 1.0145  
 PORCIENTO EXPLICACION 99.1661  
 DETERMINANTE 2.02787E-03  
 GRADOS DE LIBERTAD 6

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 3	SOLALCPO	.136371	.0737528	1.84902	.326221	3.40927	.176
X 4	PVAC	.0456142	.0227549	2.00459	.360753	1.5965	.125714
X 5	MX4	6.68396E-02	2.8477E-03	2.34704	411251	3.50892	8.33055E-03
X 8	MXD	-1.74863E-02	9.18496E-03	-1.190386	-.012695	-.48089	.016
SC(Y-EST)	734.243						
SC REGRESION	301.273						

\*\*\*\*\* ETAPA NUM 5

VARIABLE SALIENTE X 8 (XMXD )  
 NIVEL F-SALIDA 042288  
 ERROR EST. Y-CALC 942075  
 PORCIENTO EXPLICACION 99.1611  
 DETERMINANTE 2.02787E-03  
 GRADOS DE LIBERTAD 7

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 3	SOLALCPO	.123025	.0212954	5.77707	.294297	3.07562	.176
X 4	PVAC	.0486107	.0152606	3.18538	.384452	1.70129	.125714
X 5	MX4	6.29506E-03	1.84401E-03	3.41379	.387424	3.30491	8.38095E-03
SC(Y-EST)	724.305						
SC REGRESION	284.743						

\*\*\*\*\* ETAPA NUM 6

VARIABLE ENTRANTE X 7 (X2X4 )  
 NIVEL F-ENTRADA 747523  
 ERROR EST. Y-CALC 959539  
 PORCIENTO EXPLICACION 99.254  
 DETERMINANTE 4.34961E-04  
 GRADOS DE LIBERTAD 6

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 3	SOLALCPO	.120597	.0218712	5.51397	.283489	3.01492	.176
X 4	PVAC	.0580666	.0190056	3.05524	.459237	2.02223	.125714
X 5	MX4	6.08271E-03	1.89418E-03	3.21126	.374265	3.19342	8.38095E-03
X 7	MX4	-6.35814E-04	7.2539E-04	-0.864594	-.0658266	-.715291	2.91111E-03
SC(Y-EST)	724.593						
SC REGRESION	124.795						

\*\*\*\*\* ETAPA NUM 7

VARIABLE ENTRANTE X 5 (X3X4 )  
 NIVEL F-ENTRADA 753676  
 ERROR EST. Y-CALC 663812  
 PORCIENTO EXPLICACION 99.7025  
 DETERMINANTE 2.02787E-03

ERROR EST. Y-CALC 00281  
 PORCIENTO EXPLICACION 99.7025  
 DETERMINANTE 3.26283E-06  
 GRADOS DE LIBERTAD 3

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNIF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
PAGINA 3							
X 3	SOLALCPO	.454961	.115504	3.76575	1.0405	10.874	.176
X 4	PVAC	.128776	.0289184	4.4531	1.01847	4.50718	.125714
X 5	X2X4	-7.11290E-03	2.53092E-03	-2.74522	-.924397	-10.4916	2.98205E-03
X 6	X1X4	3.62547E-03	1.58692E-03	2.2346	.223132	1.90337	8.38095E-03
X 7	X2X4	-3.04318E-03	1.01379E-03	-3.00178	-.315064	-3.42358	3.91111E-03
SC(Y-EST)	738.314						
SC REGRESION	2312.99						

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 8

VARIABLE ENTRANTE X 8 (X1X3 )  
 NIVEL F-ENTRADA 508216  
 ERROR EST. Y-CALC 659082  
 PORCIENTO EXPLICACION 99.736  
 DETERMINANTE 1.00297E-07  
 GRADOS DE LIBERTAD 4

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNIF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 3	SOLALCPO	.490492	.144445	3.39571	1.17334	12.2623	.176
X 4	PVAC	.12439	.031073	4.00283	.983693	4.3533	.125714
X 5	X2X4	-7.55773E-03	2.79902E-03	-2.76013	-.932205	-11.1477	2.98205E-03
X 6	X1X4	4.52848E-03	2.09703E-03	2.15948	.278709	2.37745	8.38095E-03
X 7	X2X4	-3.12922E-03	1.07612E-03	-2.91716	-.325007	-3.53162	3.91111E-03
X 8	X1X3	-4.67315E-03	6.55519E-03	- .712893	-.0873732	-1.28512	.016
SC(Y-EST)	738.562						
SC REGRESION	2591.94						

ANALISIS RESIDUAL

OBS	Y-OBS	Y-CALC	RESIDUO	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	8.91	8.51875	0.3913	I	.	.	.	.	.	.
2	6.31	6.70977	-0.3998	I	.	.	.	.	.	.
3	8.82	9.31093	-0.4908	I	.	.	.	.	.	.
4	7.17	7.60156	-0.4316	I	.	.	.	.	.	.
5	6.21	5.58708	0.6229	I	.	.	.	.	.	.
6	8.85	8.29344	0.5606	I	.	.	.	.	.	.
7	10.61	10.217	0.2930	I	.	.	.	.	.	.
8	9.87	9.7551	0.1149	I	.	.	.	.	.	.
9	7.94	8.35391	-0.4139	I	.	.	.	.	.	.
10	6.55	6.99654	-0.4465	I	.	.	.	.	.	.
11	7.7	7.49632	0.2017	I	.	.	.	.	.	.
				-3	-2	-1	0	1	2	3

SUM. CUADR. GR. LB. SC. MEDIO

SC TOTAL	740.517	10	
CORREC. PROM	719.12		
SC TOT. CORP.	21.3969		
REGRESION	19.4441	6	3.24058
RESIDUAL	1.95277	4	.488193
COEF. CORR. MULTIPLE CUADRADO	908736		

COEF. CORR. MULTIPLE CUADRADO 908736 718299

## FACTOR INFLACION VARIANCIA

X 1	***	3.28	2.61	7.42	2.99	26.46	3.24	3.12	15.23
X 2	3.28	***	1.96	3.33	1.96	2.67	20.39	1.80	3.07
X 3	2.61	1.96	***	2.16	25.57	1.91	1.59	10.30	3.47
X 4	7.42	3.33	2.16	***	2.88	10.73	4.51	1.90	16.47
X 5	2.99	1.86	25.57	2.88	***	2.31	1.64	6.14	4.79
X 6	26.46	2.63	1.91	10.73	2.31	***	3.09	2.05	11.83
X 7	3.24	20.39	1.59	4.51	1.64	3.09	***	1.48	3.09
X 8	3.12	1.80	10.30	1.90	6.14	2.05	1.48	***	3.85
X 9	15.23	3.07	3.47	16.47	4.79	11.83	3.09	3.05	***

ESTADISTICA DURBIN-WATSON

1.86159

FACTOR INFLACION VARIANCIA

X 1	***	3.28	2.61	7.42	2.99	26.46	3.24	3.12	9.34
X 2	7.28	***	1.96	3.33	1.86	2.67	20.39	1.80	7.67
X 3	2.61	1.96	***	2.16	25.57	1.91	1.59	10.30	2.92
X 4	7.42	3.33	2.16	***	2.88	10.73	4.51	1.90	59.83
X 5	2.99	1.86	25.57	2.88	***	2.31	1.64	6.14	4.10
X 6	26.46	2.63	1.91	10.73	2.31	***	3.09	2.05	3.47
X 7	3.24	20.39	1.59	4.51	1.64	3.09	***	1.48	4.29
X 8	3.12	1.80	10.30	1.90	6.14	2.05	1.48	***	2.41
X 9	9.34	3.67	2.02	59.83	4.10	9.47	4.29	2.41	***

ESTADISTICA DURBIN-WATSON 1.36574  
REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS

\*\*\*\*\*

ARCHIVO DATOS ORIGINALES VAL# DISCO 0

NUM. OBSV. 11 NUM. VARS. ORIGINALES 8  
NUM. VAR. INDEP. INICIALES 4 NUM. VAR. INDEP. TOTALES 8  
OBS. EN REGRESION 1 A 11

DESIGNACION VARIABLES INDEPENDIENTES

X 1= SOLVENTE X 2= AGUA X 3= SOLALCPO X 4= PVAC X 5= X3X4 X 6= X1X4 X 7= X2X4  
X 8= X1X2 X 9= X2LONGAC

OBS	X 1	X 2	X 3	X 4	Y-OBSERVADA
1	10.00	20.00	20.00	40.00	110
2	10.00	20.00	5.00	65.00	230
3	10.00	5.00	30.00	55.00	110
4	5.00	20.00	30.00	45.00	100
5	5.00	20.00	5.00	70.00	150
6	5.00	5.00	20.00	60.00	260
7	10.00	5.00	10.00	75.00	280
8	10.00	10.00	5.00	75.00	450
9	5.00	5.00	15.00	75.00	500
10	5.00	15.00	5.00	75.00	320
11	7.51	11.25	14.58	66.66	390

SUMAS  
82.51 136.25 179.58 701.66 X10271.90 5225.62 8349.93 1334.50 3030.00

PROMEDIOS  
7.50 12.18 16.33 63.79 923.81 475.06 759.06 121.32 275.45

NORMAS VECTORIALES  
26.10 46.58 65.10 215.22 1036.54 1674.81 2817.34 508.79 1036.48

MAXIMOS  
10.00 20.00 30.00 75.00 100.00 750.00 1400.00 700.00 500.00

MINIMOS  
5.00 5.00 5.00 40.00 325.00 225.00 275.00 25.00 100.00

DESVIACIONES ESTANDAR INSEGURAS  
2.50 6.81 11.43 12.50 539.92 179.59 199.89 98.47 154.81

MATRIZ X'X

X 1	0.6614E+03			
X 2	0.1009E+04	0.2152E+04		
X 3	0.1009E+04	0.2152E+04	0.4213E+04	
X 4	0.5226E+04	0.2509E+04	0.1037E+05	0.4672E+05

X 5 0.750E+05 0.111E+06 0.235E+06 0.614E+06 0.125E+09  
 X 6 0.428E+05 0.612E+05 0.753E+05 0.342E+06 0.445E+07 0.289E+07  
 X 7 0.614E+05 0.127E+06 0.114E+06 0.535E+06 0.621E+07 0.389E+07 0.7937E+07  
 X 8 0.109E+05 0.157E+05 0.314E+05 0.753E+05 0.154E+07 0.609E+06 0.815E+06 0.258E+06  
 X 9 0.220E+05 0.324E+05 0.406E+05 0.207E+06 0.259E+07 0.150E+07 0.216E+07 0.281E+06 0.1074E+07

MATRIZ CORRELACIONES PARCIALES

X 1 1.000

PAGINA 2

X 2 0.834 1.000  
 X 3 0.785 0.790 1.000  
 X 4 0.930 0.836 0.733 1.000  
 X 5 0.816 0.679 0.980 0.808 1.000  
 X 6 0.981 0.787 0.691 0.952 0.753 1.000  
 X 7 0.831 0.975 0.608 0.882 0.624 0.822 1.000  
 X 8 0.824 0.667 0.950 0.688 0.915 0.716 0.569 1.000  
 X 9 0.814 0.676 0.603 0.932 0.709 0.867 0.742 0.534 1.000

REGRESION MULTIPLE POR ETAPAS

F-ENTRAN .1 F-SALIR .1  
 TOLERANCIA CORRELACION DIAGONAL 1E-06

\*\*\*\*\*REGRESION SOBRE PROMEDIO

ERROR EST. V-CALC 327.765  
 PORCIENTO EXPLICACION 0

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 1

VARIABLE ENTRANTE X 4 (PVAC )  
 NIVEL F-ENTRADA 59.8584  
 ERROR EST. V-CALC 125.638  
 PORCIENTO EXPLICACION 86.7761  
 DETERMINANTE 1  
 GRADOS DE LIBERTAD 9

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 4	PVAC	4.48627	.583774	7.66494	931537	157.019	14
SC(V-EST)	932236						
SC REGRESION	932236						

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 2

VARIABLE ENTRANTE X 2 (AGUA )  
 NIVEL F-ENTRADA 2.94828  
 ERROR EST. V-CALC 113.912  
 PORCIENTO EXPLICACION 90.3372  
 DETERMINANTE .300389  
 GRADOS DE LIBERTAD 8

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	AGUA	-7.69371	4.48075	-1.71706	-24431	-115.406	32.6667
X 4	PVAC	5.07323	965719	6.00172	121953	205.563	14
SC(V-EST)	970493						

## \*\*\*\*\* ETAPA NUM. 3

VARIABLE ENTRANTE X 6 (X1X3 )  
 NIVEL F-ENTRADA 921597  
 ERROR EST. Y-CALC 114.473  
 PORCIENTO EXPLICACION 91.4613  
 DETERMINANTE .149993  
 GRADOS DE LIBERTAD 7

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	AGUA	-6.67327	4.62664	-1.44236	-298643	-100.099	32.6667
X 4	PVAC	6.18621	1.02378	6.0425	1.28451	216.517	14
X 8	X1X3	-305678	319415	-953999	-150051	-84.0615	1.78182
SC(Y-EST)	992379						
SC REGRESION	1.69257E+06						

## \*\*\*\*\* ETAPA NUM. 4

## PAGINA 2

VARIABLE ENTRANTE X 7 (X2X4 )  
 NIVEL F-ENTRADA 1.91927  
 ERROR EST. Y-CALC 107.626  
 PORCIENTO EXPLICACION 93.5387  
 DETERMINANTE 1.51915E-03  
 GRADOS DE LIBERTAD 6

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	AGUA	20.6904	20.2181	1.02297	.925494	310.207	32.6667
X 4	PVAC	8.36939	1.84658	4.53238	1.73783	292.929	14
X 7	X2X4	-525855	379576	-1.38538	-1.42936	-594.587	435556
X 8	X1X3	-945741	550523	-1.71789	-464243	-260.079	1.78182
SC(Y-EST)	1.0048E+06						
SC REGRESION	6.59105E+06						

## \*\*\*\*\* ETAPA NUM. 5

VARIABLE ENTRANTE X 3 (SOLALCPO)  
 NIVEL F-ENTRADA 117764  
 ERROR EST. Y-CALC 116.534  
 PORCIENTO EXPLICACION 93.6796  
 DETERMINANTE 9.19132E-05  
 GRADOS DE LIBERTAD 5

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	AGUA	25.4379	25.912	.981705	1.1384	381.568	32.6667
X 3	SOLALCPO	-2.49752	7.27786	-0.43167	-156857	-62.438	19.5
X 4	PVAC	8.83595	2.41787	3.65444	1.83471	309.258	14
X 7	X2X4	-613962	486302	-1.26477	-1.67184	-691.945	435556
X 8	X1X3	-785787	756691	-1.03845	-385725	-216.091	1.78182
SC(Y-EST)	1.0064E+05						
SC REGRESION	8.19754E+06						

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 6

VARIABLE ENTRANTE X 6 (X1X4 )  
 NIVEL F-ENTRADA 520075  
 ERROR EST Y-CALC 120.417  
 PORCIENTO EXPLICACION 94.4202  
 DETERMINANTE 3.47188E-06  
 GRADOS DE LIBERTAD 4

VARIABLE	DESIGNACION	COEF.	REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNIF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	AGUA	23.2551		29.2581	1.43661			
X 3	SOLALCPO	-8.61632		11.3564	-7.58721	1.49824	498.826	32.6667
X 4	PVAC	11.6984		4.67883	2.50872	-5.4115	-215.408	19.6
X 6	X1X4	-27.4033		37.6082	-2.42988		489.444	14
X 7	X2X4	-772291		555092	-4.42799		-143.868	933333
X 8	X1X2	-107265		1.12534	-1.79208	-2.18133	-869.952	435556
SCV-EST.	1.01416E+06					-1.100809	-56.4757	1.78182
SC REGRESION	1.40000E+07							

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 7

VARIABLE SALIENTE X 8 (X1X2 )  
 NIVEL F-SALIDA 0.416291  
 ERROR EST Y-CALC 109.948  
 PORCIENTO EXPLICACION 94.3737

PAGINA 3

DETERMINANTE 3.47188E-06  
 GRADOS DE LIBERTAD 5

VARIABLE	DESIGNACION	COEF.	REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNIF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	AGUA	23.8086		26.1301	1.29432			
X 3	SOLALCPO	-10.5081		5.89184	-1.7499	1.51755	587.309	32.6667
X 4	PVAC	12.1473		7.5779	3.39889	-6.47405	-257.704	19.6
X 6	X1X4	-322615		238592	-1.35216	2.52208	425.155	14
X 7	X2X4	-786232		494467	-2.52299	-5.21299	-169.373	933333
SCV-EST.	1.01217E+06					-2.13711	-384.511	435556
SC REGRESION	1.40000E+07							

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 8

VARIABLE ENTRANTE X 5 (X1X4 )  
 NIVEL F-ENTRADA 459763  
 ERROR EST Y-CALC 116.47  
 PORCIENTO EXPLICACION 94.9526  
 DETERMINANTE 9.28565E-09  
 GRADOS DE LIBERTAD 4

VARIABLE	DESIGNACION	COEF.	REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNIF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 2	AGUA	52.2065		38.7623	1.34684			
X 3	SOLALCPO	-33.1159		34.2465	-3.96697	2.32635	782.098	32.6667
X 4	PVAC	9.85482		5.87727	1.94897	-2.07985	-827.898	19.6
X 5	X2X4	431179		636596	6.77321	2.04627	344.819	14
X 6	X1X4	-243379		276427	-0.7412	1.4712	625.989	332202
X 7	X2X4	-983132		598904	-1.64155	-3.42265	-127.774	933333
SCV-EST.	1.07000E+06					-2.67031	-1106.82	435556

SC(Y-EST) 1 02008E+06  
 SC REGRESION 2 51729E+07

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 9

VARIABLE ENTRANTE X 1 (SOLVENTE)  
 NIVEL F-ENTRADA 206471  
 ERROR EST. V-CALC 130.041  
 PORCIENTO EXPLICACION 95.2777  
 DETERMINANTE 3.39137E-11  
 GRADOS DE LIBERTAD 3

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	EPR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 1	SOLVENTE	37.4567	82.4327	.45439			
X 2	AGUA	52.2991	40.2943	-1.20799	943737	187.283	98
X 3	SOLALCPO	-40.148	41.2622	-972996	2.3405	784.487	32.6667
X 4	PVAC	11.1583	6.25515	1.7558	-2.8215	-1003.7	15.6
X 5	X3X4	502753	728256	-690353	2.21694	390.542	14
X 6	X1X4	-847389	1.36517	-620722	1.71542	741.561	322203
X 7	X2X4	-1.023	6.74649	-1.51635	-1.26926	-444.879	932333
SC(Y-EST)		1.02357E+06			-2.78069	-1150.88	435556
SC REGRESION		3.23206E+07					

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 10

VARIABLE ENTRANTE X 8 (X1X3)  
 NIVEL F-ENTRADA 522245  
 ERROR EST. V-CALC 144.543  
 PORCIENTO EXPLICACION 96.2792  
 DETERMINANTE 2.13451E-13

PAGINA 4

GRADOS DE LIBERTAD 2

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 1	SOLVENTE	183.692	219.61	.836444			
X 2	AGUA	18.4594	66.1221	-279171	4.62623	918.458	98
X 3	SOLALCPO	-12.8395	58.4655	-219609	-826098	276.891	32.6667
X 4	PVAC	14.0413	7.96577	1.76254	-806791	-320.389	19.6
X 5	X3X4	145327	931947	-155966	2.91566	491.462	14
X 6	X1X4	-2.71735	2.96273	-917178	495896	214.371	322203
X 7	X2X4	-7.26635	839198	-865969	-4.35085	-1426.61	932333
X 8	X1X3	-2.55829	3.50665	-729551	-1.37511	-817.465	435556
SC(Y-EST)		1.83423E+06			-1.2558	-703.527	1.78182
SC REGRESION		6.0418E+07					

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 11

VARIABLE SALIENTE X 5 (X3X4)  
 NIVEL F-SALIDA 8264892  
 ERROR EST. V-CALC 116.27  
 PORCIENTO EXPLICACION 96.2249  
 DETERMINANTE 2.13451E-13  
 GRADOS DE LIBERTAD 3

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
----------	-------------	---------------	---------------	-----------	---------------	--------------	------------

X 1	SOLVENTE	197.553	164.965	1.19754	4.97333	987.765	98
X 2	AGUA	10.3751	33.7233	-.307653	-.464307	155.626	32.6667
X 3	SOLFALCPO	-1.96426	11.4587	-.347785	-.250232	-99.6064	19.6
X 4	PVAC	14.8092	5.14679	2.87738	3.07502	518.323	14
X 5	MIX4	-2.90443	2.22535	-1.30316	-4.69314	-1524.83	.933333
X 7	M2X4	-6.64007	5.83026	-1.19947	-1.79269	-725.408	.425556
X 8	M1X3	-2.84582	2.4503	-1.16142	-1.35695	-792.6	1.78182
SC (Y-EST)	1.03374E+06						
SC REGRESION	6.6109E+07						

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 12

VARIABLE SALIENTE X 2 (AGUA)  
 NIVEL F-SALIDA .126201  
 ERROR EST. Y-CALC 102.269  
 PORCIENTO EXPLICACION 96.1058  
 DETERMINANTE 2.13451E-13  
 GRADOS DE LIBERTAD 4

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 1	SOLVENTE	226.046	119.567	1.89272	5.69948	1131.53	98
X 3	SOLFALCPO	-1.65235	7.59884	-.218549	-.102776	-41.3088	19.6
X 4	PVAC	14.4438	4.40481	3.27909	2.99915	505.535	14
X 6	M1X4	-3.25407	1.60287	-1.93564	-5.25812	-1708.39	.933333
X 7	M2X4	-4.94408	1.97642	-2.50153	-1.34288	-556.21	.425556
X 8	M1X3	-2.25982	1.80298	-1.80747	-1.59969	-896.179	1.78182
SC (Y-EST)	1.03246E+06						
SC REGRESION	7.89638E+07						

\*\*\*\*\* ETAPA NUM. 13

VARIABLE SALIENTE X 3 (SOLFALCPO)  
 NIVEL F-SALIDA .0597317  
 ERROR EST. Y-CALC 92.0171

PAGINA 5

PORCIENTO EXPLICACION 96.0592  
 DETERMINANTE 2.13451E-13  
 GRADOS DE LIBERTAD 5

VARIABLE	DESIGNACION	COEF. REGRES.	ERR. ESTANDR.	SIGNF. -T	COEF. CIFRADO	CONTRIBUCION	MAX. COEF.
X 1	SOLVENTE	224.733	107.386	2.09276	5.65986	1123.67	98
X 4	PVAC	13.9329	2.48178	4.0162	2.90262	489.425	14
X 6	M1X4	-3.18769	1.48971	-2.14038	-5.15085	-1673.54	.933333
X 7	M2X4	-4.89084	1.76474	-2.77142	-1.32941	-550.22	.425556
X 8	M1X3	-3.43255	1.45616	-2.35727	-1.68496	-943.951	1.78182
SC (Y-EST)	1.02196E+06						
SC REGRESION	7.69228E+07						

ANALISIS RESIDUAL

OBS	Y-OBS	Y-CALC	RESIDUO	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	110	110.579	-0.5791							
2	220	276.349	-46.8493							
3	140	80.463	-44.8470							
4	100	80.5316	19.3484							

5	190	216.314	X-26.3144	I	+	+	XI	+	+	I	
6	260	144.781	X-94.7834	I	+	+	X	I	+	+	I
7	280	178.695	X-96.6946	I	+	+	X	I	+	+	I
8	450	336.916	X-108.914	I	+	+	I	X	+	+	I
9	590	536.225	X-117.752	I	+	+	I	X	+	+	I
10	320	241.039	X-21.0393	I	+	+	XI	+	+	I	
11	390	281.475	X109.5230	I	+	+	I	+	X	+	I
				I	+	+	I	+	I	+	I
				-3	-2	-1	0	1	2	3	

SUM. CUADR. GR. LB. SC. MEDIO

SC. TOTAL 1.0743E+06 10  
 CORR. FROM 814628  
 SC. TOT. CORR 239673  
 REGRESION 197345 5 39469.9  
 RESIDUAL 42328 5 8465.6  
 COEF. CORR. MULTIPLE CUADRADO 823392  
 COEF. CORR. MUL. CUAD. AJUSTADO 646785  
 SIGN. F. COEF. CORR. MUL. CUAD. 1.83114  
 CON 5 / 3. GRD. LIB

FACTOR INFLACION VARIANCIA

X 1	***	3.28	2.61	7.42	2.99	26.46	3.24	3.12	2.97
X 2	3.28	***	1.96	3.32	1.96	2.63	20.39	1.90	1.84
X 3	2.61	1.96	***	2.16	25.57	1.91	1.59	10.30	1.57
X 4	7.42	3.32	2.16	***	2.88	10.72	4.51	1.90	7.56
X 5	2.99	1.86	23.37	2.88	***	2.31	1.64	6.14	2.01
X 6	26.46	2.63	1.91	10.72	2.31	***	3.09	2.05	4.03
X 7	3.24	20.39	1.59	4.51	1.64	3.09	***	1.48	2.23
X 8	3.12	1.90	10.30	1.90	6.14	2.05	1.48	***	1.48
X 9	2.97	1.84	1.57	7.56	2.01	4.03	2.23	1.48	***

ESTADISTICA DURBIN-WATSON 1.00002

5761



PEGAMENTOS Y  
APRESTOS S. A.

NORMA DE CALIDAD PEGASA

NUMERO
NCP-033

ELABORADO POR
VSA

AUTORIZADO POR
OMVL

FECHA		
DIA	MES	ANO
30	1	78

NOMBRE	Determinación del tiempo de secado.
REFERENCIA	TAPPI

DESCRIPCION:

Al ser aplicado un adhesivo a un sustrato, este tiene un tiempo para an  
clar al otro sustrato. Cuando por algún medio se determina el tiempo  
en que el ó los sustratos fallan en lugar del adhesivo es considerado  
entonces como tiempo de secado.

EQUIPO:

1. Cronómetro
2. Tirapelículas
3. Sustratos a cuantificar

PROCEDIMIENTO:

1. Sujetar el sustrato especificado sobre una superficie plana.
2. Colocar el tirapelículas especificado en la parte superior del sus  
trato fijo.
3. Vertir a lo largo del tirapelículas, el adhesivo a ser determinado.
4. Jalar el tirapelículas, tomando por los dos extremos hacia la par-  
te inferior del sustrato.
5. Cubrir inmediatamente con el otro sustrato especificado.
6. Ir desprendiendo 5 cms. con intervalos de 10 segundos y observar el  
desgarre de los sustratos.
7. En caso de que no haya desgarres a estos tiempos, amplie los inter  
valos de tiempo a 30 segundos y a minutos, si esto fuera necesario,  
empezando desde la etapa #1.

REPORTAR:

1. El tiempo en que el sustrato empieza a fallar.
2. El tiempo en que el sustrato falla 100%.



PEGAMENTOS Y APRESTOS S. A.

NORMA DE CALIDAD PEGASA

NÚMERO
NCP -012

ELABORADO POR
V. Soto VSA

AUTORIZADA POR
OMVL

FECHA		
DÍA	MES	AÑO
17	I	77

NOMBRE	Determinación de pH (Potenciómetro)
REFERENCIA	

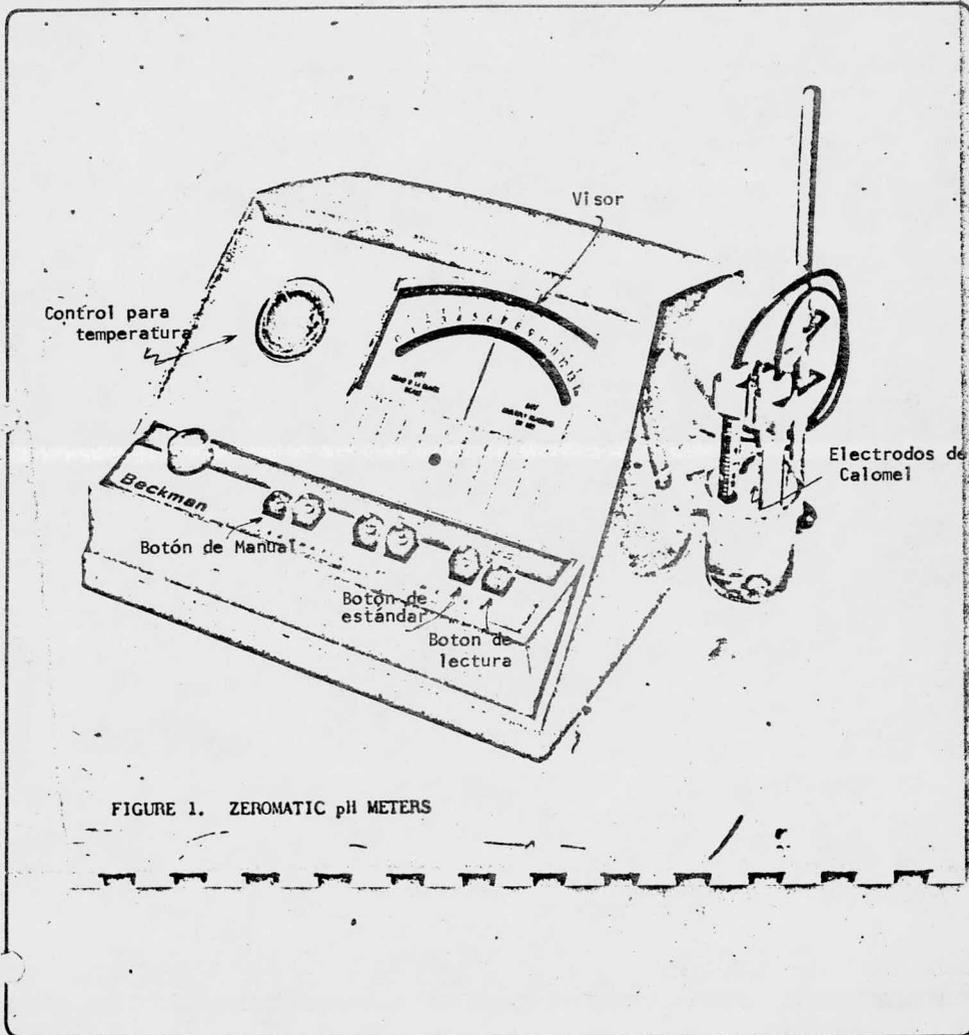


FIGURE 1. ZEROMATIC pH METERS



PEGAMENTOS Y  
APRESTOS S.A.

NORMA DE CALIDAD PEGASA

NUMERO
NCP - 012

ELABORADO POR
<i>ASZ</i>

AUTORIZADO POR
OMVL

FECHA		
E	MES	AND
17	1	77

NOMBRE	Determinación de pH (Potenciómetro)
REFERENCIA	

**DESCRIPCIÓN:**

La medida de la fuerza electromotiva química es la diferencia potencial entre un electrodo sensible y un electrodo de referencia, ambos sumergidos en soluciones electrolíticas.

El potencial está relacionado a soluciones químicas cuya actividad siguen las ecuaciones de Nernst.

El elemento detector primario en medidas de pH es el electrodo de vidrio. Un potencial eléctrico es desarrollado en la membrana de vidrio sensitiva al pH teniendo como resultado una diferencia de actividades de ion-hidrógeno entre la muestra y una solución estándar.

Este potencial medido relativo al potencial de los electrodos de referencia dan un voltaje el cual está expresado como pH.

**APARATOS:**

- 1.- Potenciómetro tipo Beckmann o similar.
- 2.- Vaso Pyrex ó acero inoxidable de 500 ml. de capacidad.
- 3.- Papel sanitario tipo Klennex ó similar.

**REACTIVOS:**

Soluciones Buffer 4 y 7.

**PROCEDIMIENTO:**

- 1.- Ponga la muestra a determinar a la temperatura que indican las especificaciones.
- 2.- Coloque el botón de temperatura del potenciómetro (Fig. 1) a la temperatura que indican las especificaciones.
- 3.- Calibre el potenciómetro con soluciones Buffer 4 y 7.
- 4.- Revise que los electrodos de Calomel tengan en el fondo cristales de cloruro de potasio y que la columna interior sea continua.
- 5.- Limpie con agua destilada los electrodos, los cuales deben estar perfectamente limpios antes de cualquier determinación.
- 6.- Introduzca los electrodos con cuidado dentro de la muestra, procurando que se sumerjan aproximadamente un centímetro.
- 7.- Rotar la muestra para que ésta bañe completamente la parte inferior de los electrodos.
- 8.- Oprima los botones de manual y de estándar.
- 9.- Oprimir el botón de lectura y determine el pH hasta que la aguja se detenga totalmente. La lectura se hace haciendo coincidir la aguja con la sombra del espejo posterior.
- 10.- Saque los electrodos con cuidado y lávelos cuidadosamente con agua destilada y papel sanitario tipo Klennex.
- 11.- Introduzca los electrodos en una solución de agua destilada.

**REPORTAR:**

pH al Potenciómetro.



PEGAMENTOS Y  
APRESTOS S. A.

NORMA DE CALIDAD PEGASA

NUMERO
NCP - 021

ELABORADO POR
VSA

AUTORIZADO POR
OMVL

FECHA		
DIA	MES	AÑO
8	XII	76

NOMBRE	Determinación del contenido de sólidos (%) al Refractómetro de soluciones.
REFERENCIA	

**DESCRIPCION:**

La aplicación general de este método esta basada en el principio de la reflexión total de la luz, es decir, medir la refracción en una forma indizada. Tal como es el caso de la gravedad específica, el fundamento de la prueba depende sobre el factor de que las soluciones de igual concentración tienen el mismo índice de refracción, aproximadamente.

**APARATOS:**

- 1.- Refractómetro tipo ERMA, ATAGO, LA-FAYETTE ó similar, para:
  - a) rango de 0 - 32 % de contenido de sólidos, ó
  - b) rango de 28 - 60 % de contenido de sólidos, ó
  - c) rango de 58 - 90 % de contenido de sólidos.
- 2.- Sargento de vidrio.
- 3.- Franela humedecida.

**REACTIVOS:**

- 1.- Agua destilada.
- 2.- Solución estándar de glucosa, ó
- 3.- Solución estándar de sacarosa.

**PROCEDIMIENTO:**

- 1.- Dependiendo del rango de contenido de sólidos que espere obtener, escoger el refractómetro adecuado de acuerdo a los incisos (a), (b) ó (c) del punto 1 de APARATOS.
- 2.- Si el refractómetro escogido es de rango 0 - 32 %, ajustar a 0 % con agua destilada a 20°C, ó
- 3.- Si el refractómetro escogido es de los rangos 28 - 60 % ó 58 - 90 %, ajustar al límite inferior con solución estándar de sacarosa ó glucosa.
- 4.- Uniformice a 20°C la temperatura de la solución acuosa por determinar contenido de sólidos.
- 5.- Con el sargento de vidrio, coloque unas gotas de la solución por determinar - en el vidrio de muestreo (pto. 8, Fig. 1), y cúbrala de inmediato con la tapa (pto. 9, Fig. 1).
- 6.- Observar por el ocular (pto. 1, Fig. 1) la línea de limitación entre la zona oscura y la clara.
- 7.- La línea de limitación de las dos zonas nos marca en la escala vertical el contenido de sólidos.
- 8.- Limpie los vidrios del refractómetro (ptos. 6 y 8, Fig. 1) con una franela limpia y humedecida.

**REPORTAR:**

% de contenido de sólidos al refractómetro.



PEGAMENTOS Y  
APRESTOS S. A.

NORMA DE CALIDAD PEGASA

NUMERO
NCP - 021

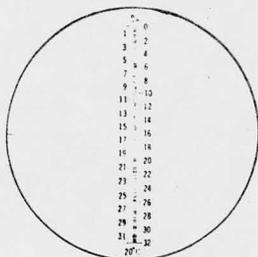
ELABORADO POR
<i>VSA</i>

AUTORIZADO POR
OMVL

FECHA		
DIA	MES	AÑO
8	XII	76

NOMBRE	Determinación del contenido de sólidos (%) al refractómetro de sols. acuosas
REFERENCIA	

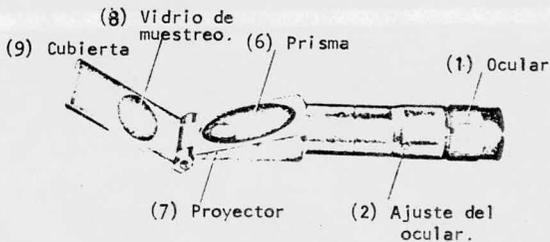
The percentage of sugar concentration measured by these instruments shows in gramme the percentage of cane-sugar containing in 100g solution of cane sugar, and is equal to the percentage measured by Brix's saccharimeter.



Leather Carrying Case



Actual viewing fields through the eyepiece  
The boundary line on the scale indicates  
that the concentration of sugar is 15.8%



Complete with an adjusting driver, a temperature correction table, and a carrying leather case.

- Shipping Case : 12 pcs. packed in a carton
- Measurement : Approx. 2 cft. (approx 15" x 15" x 15")
- Net Weight : Approx. 7.2 Kgs
- Gross Weight : Approx. 10.0 Kgs

FIGURA 1

PRINTED IN JAPAN 4 2 K.



PEGAMENTOS Y  
APRESTOS S. A.

NORMA DE CALIDAD PEGASA

NUMERO
NCP - 023

ELABORADO POR
A. S. S.

AUTORIZADO POR
OMVL

FECHA		
DIA	MES	AÑO
16	XI	76

NOMBRE	Determinación de la viscosidad por medio del Viscosímetro Brookfield.
REFERENCIA	ASTM - D-1824 Parte 26 y ASTM - D-1084-63 Parte B.

#### DESCRIPCIÓN:

Los viscosímetros que generalmente se usan ó miden la resistencia al flujo ó el freno ó esfuerzo a la rotación, producido por el movimiento de un elemento a través del fluido. Cada uno de estos equipos cubre un rango estrecho de viscosidades. La calibración empírica sobre este rango permite ser utilizado tanto en fluidos Newtonianos como No Newtonianos.

El tipo de viscosímetro donde se cataloga el viscosímetro Brookfield es el de tipo rotacional. Este tipo mide el esfuerzo a la torsión o rotación resultante de la rotación de un vástago sumergido en el seno de un líquido ó pasta a través de la cual la muestra fluye continuamente.

#### EQUIPO:

- 1.- Viscosímetro Brookfield modelo RVF
- 2.- Juego de vástagos del 1 al 7.
- 3.- Termómetro.
- 4.- Vaso de acero inoxidable ó vidrio Pyrex (capacidad de acuerdo a la especificación).

#### REACTIVOS:

Aceites de viscosidad estándar.

#### PROCEDIMIENTO:

- 1.- Revisar que el viscosímetro esté calibrado en todas las revoluciones que tenga, usando aceites de viscosidad estándar a nivel alto y bajo respectivamente.
- 2.- Revisar que las revoluciones por minuto (r.p.m.) sean las indicadas por la especificación (Fig. 1)
- 3.- Revisar el vástago a utilizar según las indicaciones de la especificación. Este debe estar en buen estado, limpio, derecho y no estar desgastado.
- 4.- Revisar que el equipo esté nivelado, ayudándose con los tornillos niveladores que se encuentran en la base y observando el nivel de burbuja que tiene integrado (Fig. 1)
- 5.- Revisar que la temperatura del producto a determinar viscosidad esté a la temperatura indicada por la especificación, procurando que sea uniforme en toda la masa y no contenga burbujas de aire.
- 6.- Revisar que la capacidad del vaso sea la misma especificada por el tipo.
- 7.- Coloque el vástago en el viscosímetro, tomando con los dedos de la mano izquierda, la parte superior donde se enrosca el vástago y haciéndolo girar hacia la izquierda. Tenga la precaución de no forzar el resorte interior del viscosímetro.
- 8.- Levantar el aparato hasta que la parte inferior del vástago libre la parte superior del recipiente que contiene la muestra; hacer coincidir el centro de la muestra con la punta del vástago y bajar el aparato lentamente hasta que la superficie del producto enrase con la marca que trae el vástago.
- 9.- Apretar el freno (Fig. 1) y echar a andar el viscosímetro, colocando el botón de arranque (Fig. 1) en la posición de ON y esperar que dé 3 vueltas con



PEGAMENTOS Y  
APRESTOS S. A.

NORMA DE CALIDAD PEGASA

NUMERO
NCP - 023

ELABORADO POR
VSA

AUTORIZADO POR
OMVL

FECHA		
DIA	MES	AÑO
16	XI	76

NOMBRE	Determinación de la Viscosidad por medio del Viscosímetro Brookfield.
REFERENCIA	astm - D-1824 Parte 26 y ASTM - D-1084-63 Parte B

- el freno puesto.
- 10.- Soltar el freno y esperar que dé tres vueltas para que la aguja se estabilice.
  - 11.- Apretar nuevamente el freno y cuando pase la aguja por el visor, parar la rotación del viscosímetro, colocando el botón de arranque en la posición 0F.
  - 12.- Tomar la lectura en la escala de 0 a 100.
  - 13.- Transformar la lectura obtenida a centipoises o poises, de acuerdo a la especificación, haciendo los siguientes cálculos:

**REPORTAR:**      A X F  
 Poises =  $\frac{\text{-----}}{100}$       ó Centipoises = A X F

Donde: A = Lectura tomada en el viscosímetro (etapa 12)  
 F = Factor del vástago que se usó (ver tabla I)

**TABLA I**  
 Factores de los 7 vástagos usando el viscosímetro RVF a diferentes revoluciones:

Vástagos	2 rpm	4 rpm	10 rpm	20 rpm	50 rpm	100 rpm
1	50	25	10	5	2	1
2	200	100	40	20	8	4
3	500	250	100	50	20	10
4	1000	500	200	100	40	20
5	2000	1000	400	200	80	40
6	5000	2500	1000	500	200	100
7	20000	10000	4000	2000	800	400



PEGAMENTOS Y  
APRESTOS S. A.

NORMA DE CALIDAD PEGASA

NÚMERO
NCP - 023

ELABORADO POR
VSA

AUTORIZADO POR
ONVL

FECHA		
IDIA	MES	AÑO
16	XI	76

TÍTULO	Determinación de la Viscosidad por medio del Viscosímetro Brookfield.
REFERENCIA	ASTM -D-1824 Parte 26 y ASTM -D-1083-63 Parte B.

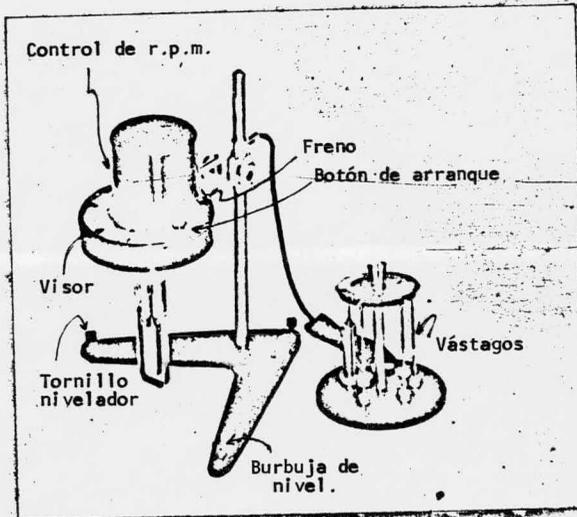


FIGURA 1