



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**OPTIMIZACION DE UNA PLANTA PARA
LA PRODUCCION DEL MONOMERO DE-
ACETATO DE VINILO A PARTIR DE
ACETALDEHIDO Y ANHIDRIDO ACETICO**

**TESIS DONADA POR
D. G. B. - UNAM**

T E S I S

Que para obtener el título de

INGENIERO QUIMICO

p r e s e n t a n

JOSE ANTONIO VILLALBA ESPINOSA.

GUILLERMO M, HERNANDEZ RUIZ.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

CAPITULO I.

- INTRODUCCION.....Pag. 1
- Origen del proceso.
 - Objetivo
 - Preparación de Acetato de vinilo. Métodos comparativos.
 - Generalidades sobre Acetato de vinilo.
 - Generalidades sobre Acetaldehído.
 - Generalidades sobre Anhídrido acético.

CAPITULO II.

- DESCRIPCION DEL PROCESO.....Pag. 26
- Generalidades del proceso.
 - El catalizador.
 - El Diacetato de Etiléno como producto intermedio.
 - Descripción del equipo.
 - Condiciones de operación. Diagrama de flujo.

CAPITULO III.

- TERMODINAMICA DEL SISTEMA.....Pag. 53 bis.
- Reacción, mecanismo y cinética.
 - Variables involucradas en la reacción.

CAPITULO IV.

- DISEÑO DEL EQUIPO.....Pag. 59
- Variaciones al proceso. Balance de materia.
 - El Reactor. Diseño y modificaciones.
 - La torre del reactor. Condensador y su diseño.
 - Diagramas de equilibrio y resultados.
 - Eficiencia u Optimización.
 - Anexos. Programas de computadora.

CAPITULO V.

ECONOMIA DEL PROCESO.....Pag. 90

- a) Costo de adquisición del equipo.
- b) Costo de la optimización .
- c) Viabilidad del proceso.

CAPITULO VI.

Conclusiones.....Pag. 106

CAPITULO I.

INTRODUCCION

a) ORIGEN DEL PROCESO.

El conocimiento del acetato de vinilo es relativamente an plio, pues aunque se habían encontrado pequeñas porciones en la fa**br**icación de diacetato de etilideno, por la reacción de acetaldehí**do** y anhídrido acético, no se le había dado la menor importancia y así en toda la literatura no se encuentra mención alguna de la fa**br**icación del acetato de vinilo por este método.

Fué en 1913 en que por primera vez Klatte, patenta (Ger.-- Pat. 281687 (1913) y U.S.P. 84581 (1913) el método de obtención del diacetato de etilideno por la reacción directa del ácido acético y el acetileno, cuando es mencionado el acetato de vinilo como produc**to** secundario de la reacción. Anterior a las patentes de Klatte, ; ya se habían obtenido diferentes esteres de vinilo, tales como el acetato de fenil vinilo (Semler, Ber. 42584 (1909), el alfa cloro y alfa bromo vinil acetatos (wohl y Mylo, Ber. 45-129 (1912) y los -- sustitutos halogenados de vinilo patentado por Mylo (Ber. 45-646 -- (1912) que en este mismo trabajo señala la obtención del acetato de vinilo a partir de los aldehídos alfa halogenados. Como se puede ver hasta aquí el trabajo sobre el acetato de vinilo era meramente como el de curiosidad de laboratorio.

Fué hasta después de la primera guerra mundial con el de -- sarrollo de la industria del acetato de celulosa, con su consiguiente demanda de anhídrido acético, cuando se empezó a hacer un estudio más serio de la obtención económica del diacetato de etileno, - pues éste es materia prima para la fabricación del anhídrido acético. Para efectuar la preparación del diacetato de etilideno se hizo uso de la reacción del acético y acetileno en presencia de un ca**ta**lizador adecuado. Al efectuar este trabajo, se encontraron cantidades apreciables de acetato de vinilo, lo que indujo al estudio de medios para incrementar la producción de éste. Así aparece por pri**me**ra vez en 1924 una patente para la obtención de acetato de vini**lo**, ya no como un subproducto, sino como un producto primario. La - patente (Can. 237841, Feb. 12 (1924), F.W. Shirrow y O.W. Hørseberg)

ampara un método consistente en la obtención de esteres de vinilo - haciendo reaccionar acetileno con ácidos carboxílicos en la presen - cia de un catalizador a base de sulfato mercurio. Por la misma -- época la Consortium fur Elektrochemische Industrie patenta (Ger -- Brit. 231841 (Abril 1-1924) su método para la obtención de este -- res y éteres de vinilo, por la reacción del acetileno con compues-- tos conteniendo grupos carboxílicos y oxhidrílos (excepción hecha - de los ácidos acéticos clorados) también en la presencia de sulfa - to de mercurio como catalizador. Todo este trabajo marcó el princ_ ipio de una serie de estudios sobre la fabricación del acetato de -- vinilo, pero todos éstos solo contienen mejoras o ligeras modifica-- ciones a los primitivos métodos ya citados.

b) OBJETIVO

Este trabajo se desarrolló en base a una inquietud que se tu vo, ya que en México sólo existe una planta que produce acetato de - vinilo monómero por medio de acetaldehído y anhídrido acético, por - lo cual y al parecer debido a una experiencia vivida en dicha planta, se encontraron diferencias como son: equipo adicional, producto final fuera de especificaciones internas y algunas otras consideraciones - que se discutirán más adelante.

Por estas razones se trata de presentar una optimización, - variando algunos equipos, manteniendo su misma capacidad y así lo -- grar una mejor pureza del producto final.

Además se pretende elaborar un estudio económico, con el -- objeto de encontrar la viabilidad del proceso y en base a eso to -- mar una decisión.

Con este trabajo se pretende mostrar en forma más amplia - un problema real, existente en una de las empresas de nuestro país-- y una manera de atacar este problema.

c) PREPARACION DE ACETATO DE VINILO. METODOS COMPARATIVOS.

Como se mencionó en el inciso anterior, existen varios métodos para la preparación del acetato de vinilo. Además de los ya mencionados, existen otros que son de gran importancia, como se muestra a continuación, y que la mayor parte de la industria los utiliza para fabricar este producto.

Estos métodos no incluyen la preparación de acetato de vinilo por medio de acetaldehído y anhídrido acético, ya que de este proceso se hablará en detalle en el siguiente capítulo.

Método I

Acetato de vinilo



A partir del acetileno y del ácido acético. (Figura I)

Reacción



Requerimientos de material.

Base: 1 ton. de acetato de vinilo

Acetileno 650 lb

Acido acético 1420 lb

PROCESO DE OBTENCION DE VAM
A PARTIR DE ACETILENO Y ACIDO ACETICO

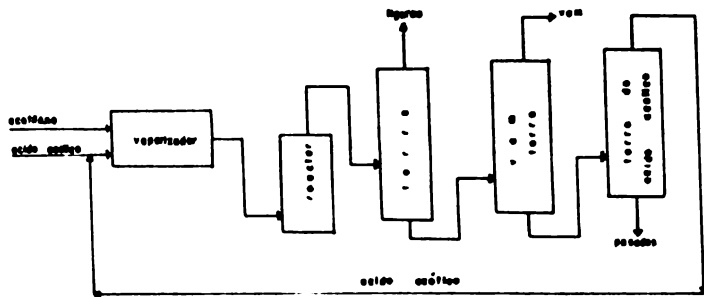


FIGURA 3

TESIS VAM
GHR/JAVE
REFERENCIA #3

Proceso.

La reacción en fase vapor entre el acetileno y el ácido acético, cuando se realiza en presencia de un catalizador de acetato de cinc, nos produce acetato de vinilo.

El acetileno especialmente se purifica para extraer el ácido sulfhídrico y los compuestos del fósforo. Después, se mezcla con ácido acético vaporizado y se alimenta a un reactor multitubular de lecho fijo que contiene un catalizador de acetato de cinc, el cual se encuentra depositado en carbón activado (10% Zn).

La reacción que se presenta es exotérmica, por lo cual deberá enfriarse el reactor mediante la circulación de aceite alrededor de los tubos (figura 2). La temperatura del reactor se mantendrá a 350 o 400°F. El efluente del reactor se condensa y alimenta las columnas de fraccionadoras de ligeros, en donde el acetileno, el acetileno de metilo, el propadieno y otras fracciones ligeras se separan de la parte superior de la columna. Antes de recircular el acetileno, deberá purificarse.

El acetato de vinilo se destila en el domo de una columna para acetato de vinilo. El ácido acético que se va a recircular se separa de las fraccionadoras pesadas en una columna.

La conversión por pase es de 60 a 70%. El rendimiento es de 97 a 99% con base en el ácido acético; del 92 al 95% con base en el acetileno.

Otros Procesos.

Antiguamente el acetato de vinilo se hacía mediante un proceso de fase líquida, en la cual el acetileno y el ácido acético reaccionaban en presencia de un catalizador de mercurio. Los rendimientos (de 75 a 80%) eran considerablemente más bajos que los

obtenidos en el proceso de fase vapor.

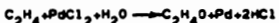
Un proceso un tanto similar, se utiliza por un fabricante y se inicia con acetaldehído y anhídrido acético para producir ETDA.



Después, el diacetato de etilideno se piroliza para formar acetato de vinilo y ácido acético.



Una nueva planta produce acetato de vinilo a partir del etileno y ácido acético, mediante un proceso similar al que se -- utiliza para producir acetaldehído a partir de etileno (véase --- Acetaldehído). Toda la reacción es la siguiente:



Como en el proceso de acetaldehído, el cloruro cuproso -- se utiliza para oxidar el paladio metal al paladio con.

Patrón de uso

	Porcentaje
Acetato de plivinilo	52
Alcohol de polivinilo	18
Buylol de polivinilo	10
Copolímeros de polivinilo	15
Varios	<u>5</u>
	100

Varios.

Propiedades: sin color móvil, líquido inflamable con -- olor característico. El vapor irrita los ojos.

(Figura 3)

ras de emulsión (conocidas como pinturas plásticas) es extremadamente prometedor y puede darse en grandes cantidades; ha sido excelente la aceptación pública y se espera que la pintura con base en PVA alcance el tipo común; estireno-butadieno. Las pinturas con base en PVA no sólo son más baratas que otras pinturas emulsadas, sino que tienen mejor resistencia a la intemperie. Tal vez incluso más importante, el polímero puede producirse fácilmente por pequeños fabricantes de pintura en reactores adaptados de resina alquídica. Una mejor competencia para el futuro provendrá del latex acrílico.

El segundo empleo importante del acetato de polivinilo se realiza en la producción de alcohol polivinílico. El último material es disoluble en agua y tiene un uso muy amplio como un apresto textil y en papel a prueba de grasa. Otro de los derivados, el butiral polivinílico (producido mediante la condensación de alcohol polivinílico con butiraldehído) es superior a cualquier material conocido, utilizado como una capa intermedia para vidrio de seguridad. El polivinilo forma un esmalte para alambre, con las siguientes características: duro y con aislamiento y resistente al agua.

Los copolímeros del acetato de vinilo son resinas muy útiles con una variedad de usos, cuando se usa en particular cloruro de vinilo.

La mayor parte de las plantas de acetato de vinilo tienen una capacidad cuyo rango va de 45 millones a 100 millones de lb por año. El costo de la planta es de aproximadamente \$100,000 por un millón de lb anuales.

Método II.

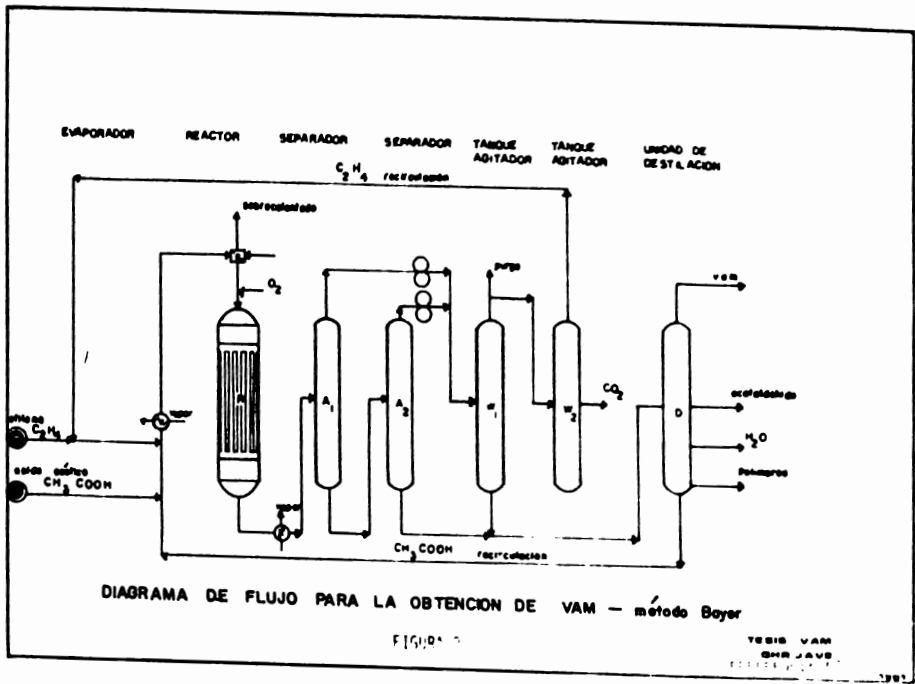
Acetato de vinilo - Bayer A6

Aplicación: Proceso continuo de fase gas para el acetato de vinilo, el cual se inicia con etileno, ácido acético y oxígeno.

Descripción: Reacción.- Se mezclan ácido acético vaporizado y etileno, con oxígeno. Se utilizan catalizadores de metal noble, los cuales proporcionan selectividades de promedio alto, de un 92% arriba del tiempo de servicio. Existe una gran selección de varios tipos de catalizadores, dependiendo de la magnitud y ubicación de la planta. Sólo el principal producto secundario existente es el CO_2 . El vapor se genera en el reactor, mediante el calor exotérmico de la reacción, y se usa en proceso de purificación.

Purificación: El acetato de vinilo se extrae a partir de la mezcla del gas de la reacción, mediante la condensación y la purificación. El etileno sin reaccionar recircula en el reactor, después de haber extraído el CO_2 en un sistema de carbonato caliente estándar.

El acetato de vinilo crudo se purifica mediante destilación, a partir de ácido acético, el cual también se recircula o partir de agua, de fracciones pesadas y de fracciones ligeras (principalmente acetaldehído). Mediante una amplia experiencia se obtiene una operación segura con respecto a ensuciamiento corrosión y límite de explosión del gas de reacción. Pueden satisfacerse todos los requerimientos de protección ambiental. El proceso se ha elaborado junto con Hoechst A6.



Plantas comerciales: La capacidad total de este proceso se eleva a más de 1,200,000 ton métricas/año, con capacidades individuales que van de 15,000 a 150,000 ton. métricas/año.

D) GENERALIDADES SOBRE EL ACETATO DE VINILO. (VAM)

El acetato de vinilo $\text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_3$, peso molecular 86.09, es un líquido incoloro, pero no desagradable. Su vapor tiene -- efecto irritante sobre los ojos, probablemente por la hidrólisis en ácido acético y acetaldehído.

El acetato de vinilo fué mencionado por primera vez en 1913 por Klatte, como subproducto obtenido en la preparación de - diacetato de etilideno (diacetato del 1-etanoideol, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OOCCH}_3)_2$), por combinación directa del ácido acético y acetileno en presencia de sal mercúrica, como se mencionó anteriormente.

El acetato de vinilo fué el primero de los polímeros vinílicos que se produjo técnicamente. El desarrollo del acetato de vinilo en América fué hasta cierto punto accidental.

Las propiedades químicas del acetato de vinilo son las de todos los ésteres no saturados, es decir, las relativas a su - doble ligadura. Adiciona los halógenos con facilidad, presentando afinidad principalmente por el cloro y el bromo. Además es -- hidrolizado fácilmente, dando como resultado acetaldehído y ácido acético. En realidad, al principio se formó el isómero del acetaldéhído o sea el alcohol vinílico, pero como éste es extremadamente inestable, se convierte en acetaldehído.

Sus constantes físicas están dadas más adelante.

El acetato de vinilo se usa principalmente en la preparación

ción de polímeros, como el alcohol polivinílico y los acetatos de polivinilo. También tiene algún uso en las síntesis de medicamentos y como agente de acetilación.

Reacciones.- La reacción mas importante del acetato de vinilo es su fácil polimerización en presencia de un peróxido o de otros catalizadores, pero tiene poca tendencia a polimerizarse en ausencia de catalizadores y de la luz. Por esta reacción es el progenitor del acetato de polivinilo y del alcohol polivinílico y los acetatos polivinílicos.

El acetato de vinilo se hidroliza con ácido o álcalis diluidos, se forman ácido acético (o la sal correspondiente cuando se usa el álcali) y acetaldehído.

La velocidad de hidrólisis Kt calculada por la fórmula $\log 1/(1-x)=2.3 Kt$, en donde x es la fracción de acetato de vinilo que se hidroliza y t es el tiempo en minutos, es 0.3 a 25°C, - 2.3 a 60°C y 7.8 a 80°C. El alcohol vinílico monómero, el enol del acetaldehído, que podría esperarse como uno de los productos de hidrólisis, nunca ha sido aislado.

La facilidad del acetato de vinilo para formar ácido acético y la volatilidad del acetaldehído hacen del acetato de vinilo un agente de acetilación conveniente para los alcoholes.

El acetato de vinilo se condensa con el acetaldehído -- forma acetatos con fenol forma o-vinil fenol, o a temperatura alta, acetato de fenilo. Por calentamiento con ácido acético en presencia de ácido sulfúrico, se forma diacetato de etilideno que a temperatura más alta se descompone y forma anhídrido acético y acetaldehído.

El acetato de vinilo se usa para la preparación de ésteres vínicos de alto punto de ebullición, mediante una reacción de intercambio, si se trata el acetato con el ácido del éster deseado y la sal mercúrica de un ácido fuerte.

Principalmente el acetato de vinilo se usa en la formación de emulsiones, copolímeros y homopolímeros en la industria de pinturas y adhesivos.

Propiedades físicas y químicas.

Punto de ebullición.	72.73°C
Punto de fusión.	-100.2°C
20	0.9342 - 0.9354
d_{20}^4	
d_{20}^4	
20	0.9312
N_D	1.3956 - 1.3958
Viscosidad a 20°C cp	0.432 - 0.4213
Presión de vapor, aire = 1 atm	2.97
Temperatura crítica °C	228.9
Presión crítica atm	22.4
Tensión superficial a 20°C dina/cm ²	23.95
Momento dipolar (Mx10 ¹⁸)	1.75
Calor específico (vapor a 1 atm)	22.5 (20°C)
Punto de inflamación (vaso abierto) °C	-5,-1
Temperatura de autoignición °C	427
Calor latente de vaporización Kcal/mol	7.8, 8.21
Calor de formación a partir de acetileno y ácido acético Kcal/mol	-28.3

Color de combustión Kcal/mol	495
Color de polimerización Kcal/mol	21.3
Conductividad térmica Btu/hr ft °F	0.0942

El acetato de vinilo es soluble en el agua en proporción de -- 25/100 g de agua a 20°C y de 2.1/100 g de agua a 50°C. El agua es soluble en el acetato de vinilo en proporción de 0.1/100g de acetato de vinilo a 20°C y de 1.7/100 g de acetato de vinilo a 66°C.

El punto de ebullición constante de acetato de vinilo y agua -- (93.5 % en peso de acetato de vinilo) es de 66°C. De la de acetato de vinilo y metanol (60% en peso de acetato de vinilo) es de 59.3°C.

Estabilización.- Durante el refinamiento envío y almacenamiento se agrega el acetato de vinilo, inhibidores de la polimerización como estabilizantes. Estas sustancias deben ser eliminadas por destilación antes del uso del producto, pero se hacen envíos grandes en los cuales el estabilizante está en cantidades que no requieren su eliminación para las reacciones de polimerización. Los estabilizadores más comunes son: acetato de cobre, resinato de cobre, difenil amina, hidroquinona y azufre.

La cantidad de estabilizante varía entre 0.01 y 0.5% calculado el peso del acetato de vinilo.

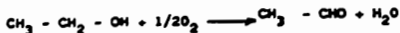
E) GENERALIDADES SOBRE ACETALDEHIDO (AcH)

El acetaldehído (etanal, aldehído acético, aldehído -- etílico) cuya fórmula es: CH_3CHO (Abreviado AcH) de PM: 44.052 es un líquido incoloro móvil, que hierve casi a temperatura ordinaria. Tiene olor pungente y sofocante y en solución huele -

agradablemente a frutas, la mezcla de su vapor con el aire es muy explosiva. Se usa el AcH como producto intermedio en la producción de ácido acético, Ac_2O , acetato de etilo, alcohol butílico, -butadieno y resinas de acetal y otros derivados. El AcH es un compuesto que proviene de la oxidación de un alcohol primario caracterizándose por el grupo: $\begin{matrix} R-C-O \\ | \\ H \end{matrix}$

Propiedades físicas y químicas.

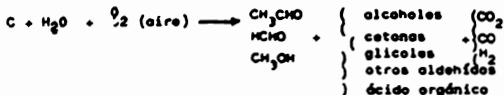
Punto fusión	123.5°C
Punto ebullición	20.8°C
Presión de vapor a 20.8°C	1 atm
Presión del vapor (aire = 1)	1.52
Presión a 20°C	0.781
Tensión superficial a 20°C	21.2 dinas/cm
Viscosidad absoluta a 15°C	0.02456 unidad s.g.s
El AcH es miscible en todas las proporciones con HAc, acetona, -- benceno, alcohol etílico, éter, etílico, gasolina, paraldehído, - nafta disolvente, tolueno, esencia de trementina, agua y xilenos.	
Ce a 0°C	0.522 ± 0.004
Ce vapor a 25°C	aprox. 15.8 cal/mol
λ_v	6.01 kcal/mol
calor de disolución en H_2O	4.48 kcal/mol desprendidas
Tc	181.5°C
Pc	63.2 atm
calor de combustión del líquido a P-cte 279.2 kcal/mol	
energía libre de formación a 25°C	
del líquido	- 31880 cal/mol
del gas	3200 cal/mol



$$\eta = 80 - 95\%$$

Método II.- De butano por oxidación en fase vapor.

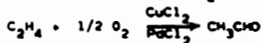
El butano y Propano pueden ser oxidados sin catalizador con oxígeno o aire a una mezcla compleja y eficiente de compuestos orgánicos simples que pueden ser separados por fraccionación.



Método III.- De etileno por oxidación directa.

Se utiliza etileno de 99.7% de pureza y O_2 de 99% la reacción se efectúa en un reactor con un catalizador de cloruro cúprico y pequeñas cantidades de PdCl_2 . - La reacción es exotérmica y es controlada por evaporación.

La reacción es: CuCl_2



Eficiencia = 95%

Toxicología.-

El AcM puro especialmente en su fase vapor es un irritante local, en cuanto a su acción sobre los tejidos del cuerpo. El vapor irrita los ojos, nariz, garganta y tracto respiratorio.

Las manifestaciones y síntomas de un contacto excesivo son: la tos y una sensación ardiente en la nariz.

gargante y ojos. Si la exposición ha sido prolongada puede producir narcosis. No existe en el cuerpo ningún almacenamiento de AcH , ya que este es rápidamente oxidado, metabolizado y eliminado. La dermatitis y otras evidencias de alergias podrán resultar de un contacto prolongado y repetido con concentraciones de vapor.

Primeros auxilios.

Las personas que muestren envenenamiento deberán ser retirados de inmediato del área contaminada, dar oxígeno y/o respiración artificial, lavar con abundante agua durante 15 o 20 minutos piel y ojos, provocar el vómito por cualquier de los medios químicos o mecánicos cuando sea por ingestión. En cualquier de los casos llamar a un médico inmediatamente.

Usos.

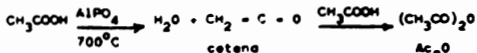
El AcH al igual que el Ac_2O reaccionan entre sí en presencia de un catalizador (ácido toluen sulfónico) para formar otro compuesto y que es el diacetato de etilideno. En otro tipo de industrias se usa también para la elaboración de acetato de etilo, acetales, aldeos, ácidos, piridinas, resinas, pinturas, adhesivos, textiles y en el vidrio de seguridad, etc.

F) GENERALIDADES SOBRE ANHIDRIDO ACETICO. (Ac_2O)

El anhídrido acético (anhídrido etanoico, óxido de acetilo) cuya fórmula es $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ (abreviado Ac_2O) cuyo peso molecular es 102.9 fué preparado la primera vez por Gerhardt en 1852; es un líquido móvil incoloro de olor acético pungente y acción lacrimógena, vesicante medianamente fuerte. Se combina con agua para formar síntesis orgánicas y en gran escala para la elaboración de ace

tatos de celulosa, de aspirina y acetofenidina. El Ac_2O es un compuesto que proviene de la condensación de 2 moléculas de agua caracterizándose por el grupo $-CO.O.C-$.

Se prepara a partir de ácido acético en presencia de fosfato de aluminio y calor, según la siguiente reacción:



En la industria se prepara de la siguiente manera:

Método de Preparación.

Anhídrido acético.

(Ver figura 5) (Ver figura 6)

Proceso.

En un reactor se burbujea aire a través de acetaldéhido líquido, en presencia de un catalizador al 2% (con base en el peso del acetaldéhido), tal como una mezcla de acetatos de cobre y cobalto o de acetato de manganeso, el cual impide la formación de cantidades volátiles de ácido paracético. Aproximadamente - 1.4 partes de ácido acético por una parte de acetaldéhido, se presenta como un diluyente, a fin de originar la formación de anhidrido acético. También se pueden utilizar como diluyentes el acetato de etilo o acetato de metilo, triacedin, el benceno; este último por lo general, se utiliza junto con el ácido acético, como un agente de extracción en una destilación al vacío consecutivo, para permitir que se presente una separación de la mezcla de reacción, a partir de agua, a bajas temperaturas.

El reactor se mantendrá a una temperatura de 50° a $70^\circ C$

OBTENCION DE ACIDO Y ANHIDRIDO ACETICO.

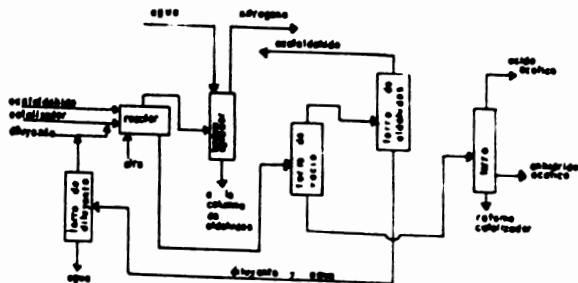


FIGURA 6

y la presión será de aproximadamente 60 psi. La del domo de la columna de vacío de crudos se fracciona en una columna de aldehído de la cual se produce acetaldelhído para recircularlo en la zona de rectificación y agua y diluyente como fondo. Después de -- que se ha separado el agua, se regresa el diluyente al reactor.

La mezcla deshidratada del anhídrido acético y ácido -- acético, del fondo de la columna de vacío de crudos, se separa me diante destilación. El ácido acético se extrae como el más volátil y el anhídrido acético se saca de un plato del fondo. El cat alizador se saca del fondo, a fin de volverlo a utilizar. Por me dio de destilación al vacío, el anhídrido acético puede purificar se más adelante.

Algunas de las variaciones que se incluyen en este pro ceso son el tipo y cantidad de diluyente, y varias etapas del reac tor (con suministro de aire en cada etapa) bajo condiciones de -- reacción apreciables.

El curso presente está fuera del aire y se dirige ha-- cia el oxígeno. En un proceso contínuo en donde se emplea el ace tato de etilo como diluyente y además una concentración de cat alizador al 1% (acetato de cobalto y acetato de cobre a una relación de peso de 2:1), la reacción se lleva a cabo a 50°C y a 45 psi. A diferentes puntos se suministra oxígeno a lo largo de la trayec toria del líquido, con un abastecimiento de oxígeno en todas partes, limitado a un exceso de 1 al 2%. Tanto el anhídrido acético como -- el ácido acético se producen a una relación de peso de 50:50.

Cuando el mismo proceso se realiza en ausencia del dilu

yente, proporciona un porcentaje de oxidación mas elevado, pero - produce una relación más baja de anhídrido acético-ácido acético- (aprox. 2:3).

(Figuras 5 - 6.)

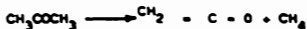
Proceso.

Los vapores de ácido acético glacial, que contienen del ,2 al.3% de trefosfato (TEP), se pasan a un reactor tubular (aleación de cromo y hierro) calentado a 700 u 800°C, bajo una presión reducida (200 mm). Conforme los gases de la reacción salen del convertidor, se inyecta gas amoniacal (1 lb por 4.2 lb TEP) - dentro de la corriente, a fin de evitar una reversión del ceteno en el producto.

Los vapores de salida del reactor que contienen anhídrido acético, ácido acético, ceteno y agua, se envían hacia una serie de condensadores, en donde el ácido acético diluido (30%) se condensa antes de que reaccione con el ceteno. El ceteno no condensado se incorpora en el ácido acético para dar anhídrido acético (90% de pureza), el cual después se fracciona para dar un producto de especificación.

(Figura 7)

El ceteno también puede prepararse a partir de la acetona, de acuerdo con la siguiente ecuación:



Los vapores de acetona se pasan a través de un tubo vacío de cromo y hierro. La temperatura del tubo deberá ser de 650 a 700°C y el tiempo de contacto será aproximadamente de 0.25 a 5-seg. La acetona constante se condensa y se vuelve a circular. El

ceteno gaseoso se incorpora en el ácido acético glacial, para -- producir anhídrido acético. Los rendimientos basados en la acetona son de aproximadamente 80 a 95%. La conversión por cada pg se varía de 15 a 25%.

Patrón de uso.

	Porcentaje
esteres de acetato de celulosa	85
acetato de vinilo	9
aspirina	3
varios	<u>3</u>
	100

(Figura 8).

Varios.

Propiedades: Sin color, líquido altamente refringente con un fuerte olor a acético.

peso molecular 102.09

P.f. 73.1°C

Sp. g . 1.083 20°C/20

P.eb. 139.9°C

Peso por galón 9.01 lb (20°C).

Soluble en cualquier proporción con alcohol y éter. ba jo una temperatura ambiente. En el agua fría, es soluble hasta el grado de 13.6 g por 100 ml, pero se descompone en agua caliente.

temperatura de ignición	150°F 752°F
densidad de vapor (aire=1)	3.52
límites de explosividad	menor 2.67 mayor 10.13
máxima concentración permitida (ppm por volumen)	5

METODO DE OBTENCION DE ANHIDRIDO ACETICO

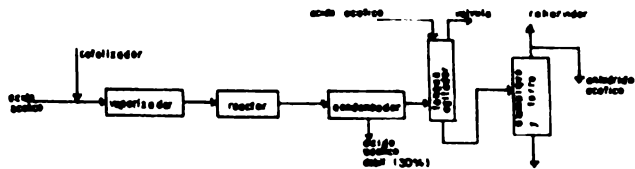


FIGURA 7

TESIS VAN
DAM JAVS

Grados: Técnico (98, 99%), C.P

Recipientes y Regulaciones: tambores de aluminio y ca--
rras tanque, camiones cisterna, garrafones y botellas de vidrio.-
Se requiere una etiqueta de envío blanca, en la cual se escriba -
ICC.

Aspectos económicos.

El anhídrido acético es elaborado en grandes cantidades
por sus principales consumidores, fabricantes de acetato de celu-
losa, o por fabricantes de productos químicos orgánicos, quienes-
fabrican una amplia variedad de compuestos relacionados. Parece-
ser que los dos procesos de elaboración ya descritos, son competi-
tivos.

Si un fabricante produce también acetaldehído para - -
otros usos, probablemente se prefiera el proceso de oxidación de-
acetaldehído.

Durante años, parte del ácido acético se elaboraba a --
partir de acetileno, mediante diacetato de etilideno, pero ya se -
ha cerrado la planta que utilizaba este proceso.

La mayor parte de las plantas son en comparación muy ---
grandes. La más pequeña tiene una capacidad de 50 millones lb por
año, en tanto que las otras varían de 120 millones de lb a 240 mi-
llones de lb de capacidad.

Es razonable creer que el futuro de la producción de an-
hídrido acético estará íntimamente relacionado con el futuro del -
acetato de celulosa y por lo tanto estará regido por las ganancias
o pérdidas de lo más reciente en los campos textil y de plásticos.

Fabricantes y lugares de las plantas.

Celanese Corporation de América, Amcel.; Celriver, N.C.,
 Narraues, Va.
 Hercules Powder Co., Inc, Parlin, N.J.
 Tennessee Eastman Co., Kingsport, Tenn.
 Union Carbide Corp., División Química, Brownsville, Te--
 xas, Instituto, W. Va.

Propiedades físicas y químicas.

Estado físico,	líq. a temp. ordinario.
Punto de ebullición,	137°C
Color	Incolore
Gravedad específica a 20°C	1.082
Densidad de los vapores Aire=1	3.52
Punto de fusión,	-73°C
Punto de inflamación,	55°C
Fórmula	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH} - \text{C} \\ \quad \\ 3 \quad \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} \\ \\ \text{O} \end{array}$
Tensión superficial a 20°C	32.56 dina/cm
Viscosidad a 20°C	0.9120 cp
Color latente de vaporización.	66.10 cal/g
Color específico.	0.434 cal/g
Constante dieléctrica a 20°C	20
Conductividad eléctrica.	$1 \times 10^{-6} \text{ ohm}^{-1}/\text{ml}$ a 0°C $48 \times 10^{-6} \text{ ohm}^{-1}/\text{ml}$ a 25°C
Color de combustión.	431.9 Kcal/mol
Energía libre de formación.	-101.75 e 104.2 Kcal/mol
Temperatura de inflamación.	51°C (en vaso cerrado)

Temperatura de ignición. 392°C en el aire
361°C en oxígeno

Límite de inflamabilidad (con aire) 2.67 - 10.13% Ac₂O en vol.

Solubilidad en agua a 20°C 12%

a 15°C 2.7 g agua/100 g Ac₂O

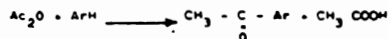
Totalmente miscible con benceno; acetona; acetato de etilo; alcohol etílico y éter etílico.

Reacciones.

Reacciona con agua para formar ácido acético lo cual es más rápida en agua caliente.

Con amoníaco dá acetamida y acetato de amonio; con alcoholes dá acetatos del radical alquilo y ácido acético.

Con radical arilo en presencia de AlCl₃ dá una cetona y un ácido.



Toxicología.

El Ac₂O es hidrolizado a HOAc cuando se encuentra en contacto con el agua ya sea líquida o vapor. Esta hidrolisis puede ocurrir antes del contacto o después que el anhídrido halla llegado a los tejidos y combinado con la humedad.

A estar el líquido en contacto con los ojos, causa quemaduras graves y en contacto con la piel se irrita. Cuando está en contacto con la piel a través de la ropa, causa quemadu---

ras. Los vapores son sumamente irritantes a los ojos, nariz y garganta, siendo capaces de causar daños a los pulmones.

No se han reportado envenenamientos crónicos sistémicos por exposición al Ac_2O . El contacto repetido con el vapor - podrá traer como resultados una irritación crónica a los ojos. - El tratamiento para exposición al Ac_2O es sintomático y no se conoce antídoto específico.

Primeros auxilios.-

Los primeros auxilios deberán iniciarse inmediatamente en casos de contacto con el Ac_2O en cualquier forma.

Contacto con la piel y membranas mucosas. Se deberán utilizar grandes cantidades de agua; quitar toda la ropa y zapatos, lavándose las áreas afectadas con grandes cantidades de agua y jabón, continuar lavándose hasta que el olor haya desaparecido, no se usen ungüentos para quemaduras químicas por lo menos durante 24 horas.

Si el anhídrido ha entrado a los ojos o se han expuesto a una fuerte concentración de vapor, deberán lavarse inmediatamente con agua durante 15 min., al completar los 15 min. de lavado es permitido usar 3 gotas de colirio efectivo, como anestesia local para el dolor.

Si se ha ingerido, un médico deberá ser llamado de inmediato, la víctima deberá tomar grandes cantidades de agua para reducir la concentración del producto.

Inhalación.- Si una persona ha sido víctima de vapores de anhídrido, se le deberá separar de inmediato del contacto y pasarlo a una atmósfera fresca y libre de contaminación y apli-

carle oxígeno por una persona preparada o por un médico.

Usos.-

Para el caso que nos interesa el anhídrido² se usa para formar otro componente al reaccionar con el acetaldehído en presencia de un catalizador, que es el acetato de vinilo monómero.- Su uso en otro tipo de industrias que no sea la petroquímica es para fibras de acetato de celulosa y plásticos. Como agente de hidratante y acetilante en la fabricación de medicinas, para colorantes, perfume y explosivos.

CAPITULO II.

DESCRIPCION DEL PROCESO.

A) GENERALIDADES. REACCION QUIMICA.

Dado que el acetato de vinilo es un éster, éste no puede ser obtenido por procedimientos de esterificación, porque el alcohol de vinilo no existe.

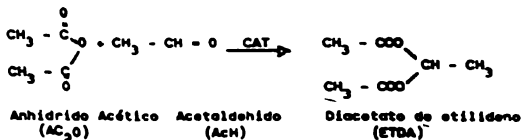
· Dos métodos son usados en la elaboración del acetato de vinilo; el más antiguo usa acetileno y ácido acético como materias primas, mientras que el método que nos ocupa usa anhídrido acético y acetaldehído. Este método está basado en lo siguiente:

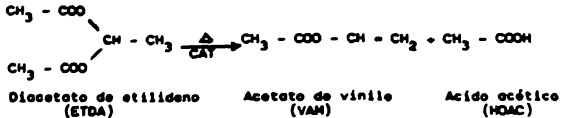
El anhídrido acético se almacena en un tanque de materia prima, el acetaldehído en otro similar. El anhídrido acético es bombeado desde su tanque de almacenamiento hasta el reactor -- por medio de dos bombas. El AcH es alimentado el mismo reactor, presionando su tanque de alimentación con gas natural a 40%.
El reactor R-1 cuenta con dos rehervidores: RR-3 y RR-2. El volumen del reactor probablemente es el requerido para lograr una buena conversión, por lo tanto, el proceso puede dividirse en cinco diferentes operaciones: Reacción, Separación, Purificación, Recuperación y Eliminación de sub-productos.

El reactor R-1 cuenta con dos rehervidores: RR-3 y RR-2. El volumen del reactor probablemente es el requerido para lograr una buena conversión, por lo tanto, el proceso puede dividirse en cinco diferentes operaciones: Reacción, Separación, Purificación, Recuperación y Eliminación de sub-productos.

Reacción.

Las reacciones que se llevan a cabo en el reactor son:





La torre de los reactores (t-1) es la que separa el --
ETDA y el Ac_2O del HOAC, VAM y AcH.

El sistema de recuperación está formado de dos colum--
nas, una empacada con silletas Berl T-2) y la otra es una columna
con platos de válvulas autoregulables (T-3).

El tren de purificación está formado por una serie de--
columnas que separan y eliminan el HOAC y Ac_2O del VAM.

Dado que el VAM tiene un punto de ebullición interme--
dio entre el AcH, HOAC y Ac_2O , es necesario hacer cortes de pesa--
das y ligeros.

En la reacción que nos ocupa, se forma carbón y breas--
de alto punto de ebullición, los que junto con el catalizador car--
gado tienden a concentrarse en los reactores y en los rehervido--
res.

El objeto del sistema de eliminación de sub-productos--
es el de concentrar los sólidos por medio de evaporación y secado
al vacío y eliminarlos con la menor cantidad posible de materias--
primas; concluyendo: la producción de acetato de vinilo depende--
rá de:

- a) Tener una alta concentración de ETDA en los reactores.
- b) Deberá estar presente una alta concentración de Ac_2O y AcH en
el reactor.

a) La concentración de Ac_2O y del HDAC deberá mantenerse a su mínimo, ya que la presencia de éstos frena la reacción y disminuye la capacidad de la unidad. La manera como se logrará es extrayéndolos por vaporización, impidiendo en esta forma cualquier recirculación de ambos.

Todas estas reacciones dependen del mantenimiento de - la debida concentración del catalizador en los reactores, la cual deberá ser de 0.40 a 0.45% en peso.

A fin de mantener la formación de sólidos al mínimo -- (3%), deberá hacerse purga del fondo del reactor al sistema de -- eliminación de sub-productos.

Recuperación.

T-2 torre recuperadora de AcH , con sus cambiadores -- CR4 y CR5.

T-3 torre de ligeros, con su rehervidor RR6 y Condensador CR7.

Separación:

T-1 Torre del reactor con sus rehervidores RR8 y RR9 y su condensador CR10.

T-4 Torre agotadora de ácido primario con rehervidor - RR11 y condensador CR12.

T-5 Torre agotadora de ácido secundario con rehervidor RR30 y dos condensadores CR15 y CR16.

Purificación:

T-6 Torre final de Acetato de Vinilo con rehervidor -- RR31 y dos condensadores en el domo CR18 y CR19 y en la lateral- CR20 y CR21.

FORMACION DE SUB-PRODUCTOS.

Los principales sub-productos en la reacción serán: --
Formiato Metílico, Acetona, Acetato Metílico y Benceno.

El Acetato Metílico y el Formiato se forman como resultado de la descomposición de las diferentes materias. Su concentración generalmente es baja y se mantiene casi constante haciendo un corte al destilado de la torre de ligeras.

El Benceno se forma ya sea por la descomposición del catalizador o por una reacción de tipo enol de Acetaldehído, con Acetato de Vinilo y Anhídrido Acético. La concentración de Benceno debe vigilarse cuidadosamente en el VAM termiando, ya que no puede separarse este por los métodos normales de destilación.

El paraldehído es un producto de la condensación de -- Acetaldehído. Puede causar dificultades en la torre de ligeras porque siendo sólido tiende a tapar las líneas, especialmente -- las del condensador.

Algunos subproductos sólidos se forman en la reacción y se ha observado que su velocidad de formación es efectuada directamente por su concentración. Una corriente del reactor manda continuamente al sistema de eliminación de subproductos sólidos. El volumen de esta corriente, así como el de varias otras dentro de este sistema, son vigiladas por medio de determinaciones periódicas de la concentración de sólidos.

Los productos principales se forman, que pueden causar problemas de funcionamiento. Estos son Benceno y Paraldehído.

A.- Benceno:

El Benceno se forma en el reactor por alguna reac--

ción lateral relacionada con el Acetaldehído, se ha hallado que - su concentración aumenta en las siguientes condiciones:

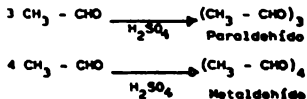
- 1) Excesiva alimentación de Acetaldehído.
- 2) Excesiva concentración de TSA.
- 3) Excesiva concentración de HOAC.
- 4) Alta depresión en el reactor
- 5) Rehervidores del reactor sucios.

Los pasos adecuados a seguir cuando un exceso de Bence- no empieza a aparecer en el producto final son:

- a) Revisar la concentración de TSA analizando los sulfatos en reactor , así como revisando la velocidad de la alimentación- del catalizador.
- b) Revisar la concentración de Acetaldehído por balances de material alrededor del reactor especialmente analizando la -- concentración del destilado del reactor o condensador de T-1.
- c) Revisar las presiones de funcionamiento en el lado de vapor - de los rehervidores.

B.- Paraldehído:

El paraldehído es un polímero de Acetaldehído formado - por la siguiente reacción:



El problema del paraldehído que en algunas ocasiones --

suele suceder se ataca añadiendo a la torre ligeros (T-3) una solución de acetato de sodio.

Esta adición se hará hasta que logre desaparecer la impureza en el producto final chequeando por medio de análisis que no vuelva a aparecer.

Se ha demostrado que el problema del paraldehído aparece cuando hay exceso de AcH en el sistema, por lo tanto debe evitarse haciendo que se corra 5-6% de Ac_2O del CR-1a T-3, con esto se evitará también que la temperatura de la base de T-3 sea menor de $124^{\circ}C$ evitando con esto el paso de P.M. a T-6.

Productos:

La calidad del producto deberá controlarse para que esté dentro de las especificaciones requeridas.

Análisis requeridos en el proceso:

<u>EQUIPO</u>	<u>CORRIENTE</u>	<u>ANÁLISIS PARA</u>	<u>%</u>
Reactores	Descarga	ETDA	56.9
		Ac_2O	14.15
		HOAC	4.49
		TSA	0.32
Torre de los reactores	Residuo	Sólidos	5.2
		HOAC	0.98
Torre de los reactores	Destilado	AcH	21.75
		DMC	0.79
		VAN	39.97
		PrH	0.52
		HOAC	34.37
	Ac_2O	2.55	

<u>EQUIPO</u>	<u>CORRIENTE</u>	<u>ANALISIS PARA</u>	<u>%</u>
Torre de los ligeros	Destilado	AcH	94.75
		DNC	0.78
		VAM	2.9
		PrH	1.18
T-4	Residuo	MOAC	90.81
		Ac ₂ O	6.77
Torre de pu rificación	Lateral	H ₂ O	0.04
		HAC	0.01
		AcH	0.02
		DNC	0.04
		VAM	99.85
		C ₆ H ₆	0.001
PrH	0.002		

SISTEMA DE INHIBIDORES:

El acetato de vinilo monomero es un producto altamente polimerizable, siendo este su principal uso final, sin embargo - en su proceso de fabricación la formación del polímero es totalmente indeseable, por lo que para evitar su formación se cuenta en el proceso con un sistema de adición de inhibidor en el cual se alimenta fenotiacina a la torre T-6 a través de la recirculación, de esta forma se controla el inhibidor en todo el sistema.

La fenotiacina es un producto de alto punto de ebullición, por lo que no está presente en el producto terminado y se elimina del proceso a través del sistema de eliminación de sólidos.

Con el fin de lograr tiempos del almacenamiento de 3 o 6 meses sin que el VAM se polimerice, se adiciona hidroquinona -- como inhibidor al producto final.

Los factores que favorecen la polimerización en el proceso son: Falta de inhibidor, alto tiempo de resistencia en el proceso (nose pueden mantener columnas o reflujo total) y alta temperatura.

SEGURIDAD:

Existen algunas operaciones peligrosas en la producción del VAM de las cuales citaremos algunas:

1.- Mezcla de catalizador.

El catalizador usado en la producción de VAM contiene aproximadamente 1.5% de ácido sulfúrico libre y lo puede descomponer - el vapor en ácido sulfúrico y tolueno si se encuentran en las condiciones propicias. Por lo tanto deberá tenerse el cuidado máximo para prevenir fugas de vapor y evitar la presencia de agua en el tanque mezclador, los vapores que salen de los tambores de - TSA son irritantes, por lo tanto deberá usarse el equipo de seguridad cuando se trabaje en el mezclador, deberá tenerse cuidado para prevenir salpicaduras.

2.- Descarga de los evaporadores.

Cuando los evaporadores sean descargados, las personas asignadas llevarán el equipo de seguridad apropiado.

Se debe evitar la exposición excesiva a los vapores de los evaporadores y siempre tener una corriente de agua para lavar -- cualquier derrame o sólidos en el piso.

3.- Algunas sustancias en el proceso son tóxicas y peligrosas, -

por lo tanto para tomar muestras se usará equipo de seguridad.

EMERGENCIAS:

Algunas de las principales situaciones que se podrán considerar como emergencias pueden ser las siguientes y pueden ser debidas a fallas de tipo eléctrico, vapor, agua de enfriamiento y/o aire.

El proceso se ve afectado en todos estos casos.

- Al fallar la corriente eléctrica se pararán todas las bombas del proceso. El flujo de agua de enfriamiento bajará poco a poco o menos a la mitad de su flujo normal, proporcionado por medio de una bomba impulsada por un motor de combustión interna.
- Al fallar el vapor las temperaturas y presiones de las columnas se verán afectadas, lo que provocaría una gran variación en la pureza del proceso, debido tal vez a que se generarían subproductos indeseables.
- Al fallar el agua de enfriamiento, será necesario cortar el suministro de vapor a los rehornadores del proceso para evitar incrustaciones en los condensadores.

En el caso de falla del aire se verán afectadas todos los -- instrumentos ya que son de tipo neumático.

En algunos casos la falla provocaría un paro total -- de la planta.

Pueden ocurrir fallos también en el funcionamiento -- de algún equipo de proceso y en algunos casos, ser de mucha im-- portancia lo que provocaría un paro total, pero existen algu-- nos equipos que aunque son importantes no se requiere el paro --

total de la planta como son:

- a) Recuperadora de AcH (T-2)
- b) Agotadora de MOAC secundaria (T-5)
- c) Concentrador de sólidos (TQ-9)
- d) Evaporadores (EV-4 y EV-5)
- e) Cualquier bomba en el área de proceso
- f) Cualquier válvula de control que tenga by-pass.

B) EL CATALIZADOR.

Se han preparado los ácidos mono, di y trisulfónicos -- del tolueno; de ellos los más importantes industrialmente son -- los ácidos toluensulfónicos, $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$ y los cloruros de ácido correspondientes, cloruros de toluensulfónicos, $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{Cl}$.

El ácido toluensulfónico industrial obtenido por sulfonación directa del tolueno con ácido sulfúrico, es una mezcla de los isómeros orto y para con una pequeña cantidad de isómero meta. Se obtiene una mezcla similar de los cloruros de sulfonilo para sulfonación directa con el ácido clorosulfónico.

Los ácidos toluensulfónicos se usan como intermedios - en la preparación de muchos derivados de importancia industrial.

Propiedades físicas y químicas.

Acido o-toluensulfónico $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$

Peso molecular 172.19

Punto de fusión 67.5°C

Tiene forma de dihidrato deliquescente.

Este isómero es estable a 100°C, pero lentamente se -- transforma en el isómero para a 140 y 150°C. El ácido p-toluen-

sulfónico, de peso molecular 172.19, p.f. 38°C, forma un monohidrato blanco cristalino que se funde a 106°C.

Los ácidos orto y para toluensulfónicos son muy solubles en agua y alcohol y algo solubles en benceno y tolueno. El isómero para es poco soluble en éter; y el isómero orto es insoluble en este disolvente.

Las propiedades químicas de los ácidos toluensulfónicos fuertemente ácidos, son en general las de los ácidos sulfónicos aromáticos. Se han descrito muchas sales, la mayoría de las sales metálicas son muy solubles en agua. Cuando se calientan en presencia de vapor de agua, los ácidos toluensulfónicos se descomponen y forman tolueno y ácido sulfúrico.

Si se funden con hidróxido potásico en exceso, los ácidos toluensulfónicos orto y para, dan los cresoles correspondientes:



Obtención.

La sulfonación industrial del tolueno se efectúa conforme la siguiente reacción:



La mayoría de los procesos industriales utilizan algún medio para separar el agua de la reacción con el fin de que esta llegue a completar forzadamente. El tolueno se sulfona más fácilmente que el benceno; con ácido sulfúrico concentrado, incluso a 0°C, la reacción marcha a velocidad apreciable. La razón -

orto-para del producto, depende de la temperatura de sulfonación. A 0°C, la mezcla de ácidos sulfónicos, contiene 53.5% del isómero para, mientras que a 100°C el contenido del isómero para aumenta hasta 84% sin cambio apreciable en el contenido del isómero meta que generalmente es muy bajo (3.7%). La razón entre los isómeros no se altera de modo apreciable por variaciones en las concentraciones del ácido ni por la adición de catalizador como sulfatos potásico, mercurioso o de plata, o trifluoruro de boro.

En la mayoría de los procesos usados comúnmente para -- la sulfonación de tolueno, se elimina el agua de reacción por destilación azeotrópica, en estos procesos se evita el uso de ácido sulfónico en exceso, manteniendo una alta concentración de ácido durante toda la sulfonación. Con un control cuidadoso se pueden obtener ácidos toluensulfónicos con poco contenido de ácido sulfúrico libre, de ácidos disulfónicos.

Grados y especificaciones.

El ácido toluensulfónico técnico se vende como un líquido viscoso o una masa semicristalina de un color verde claro a negro, que responde a las siguientes especificaciones:

Ácidos toluensulfónicos 94% mínimo, ácido sulfúrico 1% máximo, Tolueno .2% máximo, agua 2% máximo. Este ácido técnico es una mezcla que contiene aproximadamente isómero para y 20% isómero orto. El monohidrato del ácido p-toluensulfónico, es un producto blanco grisáceo o blanco cristalino.

Análisis:

Los ácidos toluensulfónicos comerciales contienen ácido sulfúrico; al analizar estos productos a base de la acidez, es pro

ciso introducir una corrección por el contenido de ácido sulfúrico. En uno de los métodos se determina la acidez total de la muestra por valoración con hidróxido sódico, usando amaranjado de metilo como indicador.

Una segunda muestra del producto se disuelve en agua, se agrega una pequeña cantidad de ácido clorhídrico y se calienta hasta ebullición. Se precipita de esta solución caliente sulfato bórico, con solución de cloruro bórico al 5%. Se calcula el % de ácido sulfúrico por el peso del sulfato bórico precipitado.

Usos:

Los derivados de los ácidos toluensulfónicos, preparados en muchos casos por la vía de los cloruros de ácidos, son considerablemente más importantes que los ácidos libres. Así, los Toluensulfonamidas y las N-alkil toluensulfonamidas, la sacarina la cloramina, los alkil toluen sulfonatos, diversas resinas, etc., proceden de ácidos sulfónicos y se usan como tales, también como catalizadores, ácidos suaves en esterificaciones y condensaciones, en la refinación del tolueno y en la manufactura de creosoles sintéticos. Unos cuantos ácidos nitro y amino toluensulfónicos se usan como intermedios de colorantes.

C) EL ETDA COMO PRODUCTO INTERMEDIO.

El diacetato de etilideno (ETDA) es un producto intermedio que se forma por la reacción de anhídrido acético y acetaldehído y que posteriormente se descompone por la acción del calor para dar acetato de vinilo y ácido acético.

El ETDA es un líquido incoloro e inflamable de olor pesado y característico. Se descompone con el agua con alguna difi-

cultad y produce acetaldehído y ácido acético. A temperatura superior a 150°C da anhídrido acético y acetaldehído. Tiene un -- punto de ebullición de 166°C y un punto de fusión de 18.9°C .

El ETDA cuyo peso molecular es de 146.14, tiene una -- densidad a 20°C de 1.0742.

El diacetato de etilideno, se puede preparar haciendo pasar acetileno por ácido acético en presencia de sulfato mercúrico, arriba de 70°C .

De la formación del ETDA en el seno del reactor, depende en gran parte la formación del acetato de vinilo.

La concentración de ETDA estará ligada directamente -- con la relación de alimentación $\text{AcH}/\text{Ac}_2\text{O}$ al reactor, ya que si la concentración de ETDA es menor del 50%, se tendrá que aumentar la relación $\text{AcH}/\text{Ac}_2\text{O}$ hasta que esta concentración suba a un rango de 60-65%.

La adición de catalizador también está en relación directa con la formación de ETDA, ya que si hay buena relación de alimentación $\text{AcH}/\text{Ac}_2\text{O}$ pero baja concentración de TSA, la reacción se verá afectada.

Una buena cantidad de ETDA es recirculada del fondo de la torre del reactor al reactor, por lo que el ETDA que no reaccionó se vuelve a pasar por calor para una nueva descomposición y así producir el VAN requerido.

Otra parte de ETDA, es sacada del fondo del reactor, -- para eliminarse como sólidos en el sistema de eliminación de subproductos. Pero también gran parte de ETDA es recirculada al -- reactor como destilado del concentrador de sólidos y de los evo-

paradores, por lo que en casi todo el proceso se recupera gran parte del ETDA formado en el seno del reactor.

En el siguiente capítulo se podrá ver en que forma se puede lograr una buena conversión de ETDA para lograr así mismo una buena producción de VAM.

D) DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

El equipo que forma parte de la planta de acetato de vinilo monómero está constituido principalmente por 6 torres: -- Cinco torres de destilación, con sus respectivos reboylers y condensadores y una torre de absorción; un reactor con sus reboylers y condensador; todos los equipos que así lo requieran con sus respectivas bombas, válvulas y accesorios especiales, tales como -- filtros, trampas de vapor, etc.

Reactor (R-1).

En este reactor es adonde se lleva a cabo la reacción química y la máxima conversión a Acetato de vinilo monómero. El Acetaldehído es alimentado al reactor desde un tanque, que se mantiene presionado, con el objeto de mantener el ACM líquido. El Anhídrido acético se bombea desde un tanque de almacenamiento por medio de una bomba centrífuga. El catalizador se alimenta desde tambores de suministro por medio de una bomba recíproca.

Las tres alimentaciones se juntan en un cabezal del cual sale una línea que proporciona toda la alimentación al reactor.

El reactor es de acero inoxidable y tiene un diámetro de 5.8 mts. por 8.8 mts. de altura. Tiene dos rehervidores RR-2 y RR-3 y un condensador (CR-23).

Recuperadora de Acetaldehído (T-2).

Su función es recuperar el AcH de las corrientes de gases residuales de los venteos de los condensadores y recibidores de las columnas.

Una corriente de Ac_2O del tanque de almacenamiento es - bombeada a la parte superior de la columna, la cual pasa antes -- por el cambiador CR-5, con el objeto de enfriar dicha corriente.

Este riego se usa para absorber el AcH de los gases residuales, los cuales se alimentan en la base de la columna.

El líquido que sale por la base se distribuye en dos - corrientes:

a) Una parte es bombeada hasta el cambiador CR-4 con - el objeto de enfriar más esta corriente, lo que se descarga en la parte media de dicha columna.

b) La otra parte y que se consideró excedente, es bombeado al reactor (R-1).

Esta torre está fabricada de acero inoxidable, tiene - un diámetro de 0.81 mts. y 13.21 mts. de altura.

Está empacada con empaque tipo Interox de 1" ϕ .

Torre del reactor (T-1).

La torre del reactor tiene como función principal: Separar el material de mayor punto de ebullición que el VAN, AcH y MOAC. Es importante evitar al máximo que el ácido se recircule en los reactores por el fondo de la columna, ya que se inhibe la reacción.

El funcionamiento de ésta columna es por lo tanto la - única forma por la cual la concentración de MOAC en el reactor -

puede ser controlada.

Esta columna recibe su alimentación en dos formas:

a) Fase líquida del condensador CR-24 producto del destilado del reactor, teniéndose como punto de alimentación la mitad de la columna.

b) Fase vapor que se alimenta debajo de la alimentación en fase líquida.

De las corrientes que salen de T-1, son el destilado que se alimenta a la torre de ligeros y el fondo es recirculado al reactor. Está fabricado de acero inoxidable, consta de 60 -- platos perforados, tiene un diámetro de 2.13 mts. y una altura de 37 mts.

Torre de ligeros (T-3).

El objeto de esta torre es el de recuperar el AcM como materia prima y en general todos los subproductos que hierven a más baja temperatura que el VAN, los cuales se han formado en el reactor.

Los subproductos ligeros, principalmente la acetona, el acetato de metilo y el formiato de metilo, mezclados con el AcM destilan en esta columna y éste se divide en dos corrientes:

Una parte regresa al reactor, mientras que otra pequeña porción es mandada a un tanque de almacenamiento (normalmente se recircula todo al reactor).

La corriente del fondo conteniendo VAN, HOAC y un tres por ciento de AC_2O , se alimenta a la columna agotadora primaria de HOAC.

La columna de ligeros trabaja presionada con el fin de

usar agua de enfriamiento para condensar los vapores, dicha presión se logra adicionando gas natural a su receptor.

La cantidad que se destila se ajusta para eliminar todo el ACH del fondo de la columna, mientras que la cantidad de ligeras que se manda al tanque de almacenamiento, dependerá de la concentración de subproductos en el ACH destilado. Está fabricada de acero inoxidable, consta de 50 platos ranurados, tiene un ϕ de 1 mt. y una altura de 28.4 mts.

Torre primaria agotadora de ácido (T-4).

El objeto de esta torre es la de separar el HOAC del VAM. En esta columna el VAM con algunos compuestos ligeros se destila, mientras una mezcla de HOAC y AC_2O sale por la base de la columna.

El funcionamiento de esta columna es para tener tan baja concentración de ácido en el destilado como sea posible (máximo 0.03%) ya que ésta concentración en esta corriente dará a su vez la concentración de HOAC en el producto final. Está fabricada de acero inoxidable, consta de 70 platos, tiene un ϕ de 1.3 mts. y una altura de 37 mts.

Torre secundaria agotadora de ácido (T-5).

El trabajo de esta columna es el de separar el HOAC del AC_2O . La alimentación a esta torre es la corriente del fondo de la columna primaria agotadora de ácido. Los ligeros destilados y el HOAC, se condensan y bombean a un tanque de almacenamiento de ácido crudo.

Los productos pesados de la base son bombeados a la ---

parte superior de la columna T-1 con objeto de recuperar el AC_2O . Está fabricada de acero inoxidable, consta de 60 platos ranurados, tiene un ϕ de 1 mt. y una altura de 28 mts.

Torre final (T-6).

La torre final sirve para eliminar cualquier producto ligero que acompaña al VAM, así como para eliminar por el fondo, el ácido proveniente de la torre de agotamiento primaria, envían de dichas corrientes al condensado, a la alimentación de T-3 y fondo, a la alimentación de T-4.

La alimentación para esta columna sale de la torre de agotamiento primaria. El VAM purificado sale por una corriente lateral, el cual se condensa y se descarga a dos tanques de almacenamiento. Está fabricada de acero inoxidable, consta de 60 platos ranurados, tiene 28.5 mts. de altura y 1.3 mts. de ϕ .

Sistema de eliminación de subproductos.

Para eliminar los subproductos sólidos en la reacción, este sistema está formado por:

a) Concentrador de sólidos TQ-9 con rehervidor (RR-24) y dos condensadores (CR25 y CR26).

b) Dos evaporadores (EV-4 y EV-5) con sus respectivos condensadores (CR27 y CR28).

c) Eyectores de vapor.

La alimentación para ese sistema sale del fondo del reactor con una concentración aproximada de 97% líquido y 3% sólidos. Aproximadamente el 25% de los sólidos son catalizados mientras que el porcentaje que resta está formado en su mayoría

por carbón y otros compuestos no volátiles.

Dado que el punto de ebullición de esta corriente está - cerca de 160°C, es conveniente operar al vacío para reducir la temperatura, así como para prevenir una mayor formación de sólidos.

La concentración de sólidos se hace en dos etapas: en la primera, la concentración de sólidos alcanza de 25 a 30%, mientras que en la segunda llega a cerca de 95%.

A.- Concentrador de sólidos (TQ-9).

Este equipo evapora aproximadamente el 80% de la carga, funciona a 9 cm. de mercurio absolutos y tiene un evaporador de -- circulación forzada.

El objeto de usar circulación forzada es para tener una alta velocidad en los tubos, con lo que se disminuye la posibilidad de que se forman incrustaciones en el rehervidor. El residuo de este evaporador es bombeado a un tanque intermedio TQ-12. El destilado es condensado y recirculado a los reactores.

B.- EVAPORADORES (EV-4 y EV-5).

El tanque intermedio TQ-12 sirve de almacenamiento y -- alimenta los evaporadores. éstos funcionan a 9 cm. de mercurio absolutos.

La carga para estos evaporadores, se evapora y se añade más líquido para mantener nivel. Las cargas se repiten hasta que el volumen de los sólidos alcanza el nivel normal de operación. -- Entonces se paran las cargas de líquido y la carga se seca por un tiempo de 3 a 4 horas. Los sólidos se vacían a un carro y se lleva a una sección donde se descargan. El destilado de los evaporadores se bombea a los reactores.

C).- EYECTORES DE VAPOR.

El objeto de los eyectores de vapor es el eliminar los gases que se han formado como resultado de la descomposición de la carga y mantener una presión absoluta de 9 cm. de mercurio.

Los eyectores funcionan cambiando la energía potencial del vapor (presión) en energía cinética (velocidad), causando -- una reducción de presión por la contracción en el expulsor.

La presión baja saca los gases a través de los condensadores, donde la mayoría se condensan y los que no se condensan son arrastrados por el vapor y expulsados a la atmósfera.

A continuación se muestra el equipo principal de transferencia de calor para el proceso de obtención de VAN.

Primeramente en la reacción inicial tenemos:

RR-1 Rehervidor del Reactor.

RR-2 Rehervidor del Reactor.

CR-23 Condensador del Reactor R-1

RR-3 Rehervidor del reactor R-1

Para el sistema de Purificación tenemos:

RR-9 Rehervidor de la torre del Reactor (T-1)

RR-8 Rehervidor de la torre del Reactor (T-1)

CR-10 Condensador de la torre del Reactor (T-1)

R-R-6 Rehervidor de la torre de ligeros (T-3)

CR-7 Condensador de la torre de ligeros (T-3)

CR-15 Condensador del agotador secundario de ácido.

CR-16 Condensador del agotador secundario de ácido.

RR-11 Rehervidor del agotador de ácido primario.

CR-12 Condensador de la torre de ácido primario.

CR-18 Condensador de la torre final.

CR-19 Condensador de la torre final.

CR-20 Condensador del flujo lateral de la columna final.

CR-21 Condensador del flujo lateral de la columna final.

RR-30 Rehervidor de la torre de ácido secundario.

RR-31 Rehervidor de la torre final.

Para el sistema de eliminación de sub-producto.

RR-24 Rehervidor de TQ-9

CR-26 Condensador de TQ-9

CR-25 Condensador de TQ-9

CR-27 Condensador de EV-5

CR-28 Condensador de EV-4.

Ahora se citará el equipo secundario como son tanques y eyectores.

Tanques de Reacción.

Tanque de inyección de catalizador TQ-7.

Tanque de inyección de catalizador TQ-8.

Tanque mezclador de catalizador TQ-6.

Reactor R-1

Tanques de eliminación de sub-productos.

EV-4 Evaporador para la eliminación de sub-productos.

EV-5 Evaporador para la eliminación de sub-productos.

TQ-12 Tanque intermedio para depósito de Residuos.

TQ-1 Recibidor del Condensado de T-1.

- TQ-2 Recibidor del Condensado de T-3.
- TQ-3 Recibidor del condensado de T-4.
- EY-1 Eyector del TQ-10.
- EY-2 Eyector del TQ-11.
- EY-3 Eyector de tiro forzado.
- TQ-4 Recibidor del Condensado de T-5.
- TQ-5 Recibidor del Condensado del domo de T-6.
- TQ-13 Recibidor del Condensado de la lateral de T-6.
- TQ-10 Recibidor del Condensado de TQ-9.
- TQ-11 Recibidor de los condensados de EV-4 y EV-5.

E) CONDICIONES DE OPERACION.

Todos los equipos principales que constituyen el proceso, son controlados automáticamente y su control depende de las variables que se manejan, tales como presión y temperatura.

El control se inicia desde la alimentación de Acetaldehido y Anhidrido acético al reactor, esto es para mantener la relación de alimentación adecuada para que el reactor no se presione y no se eleven las temperaturas. Desde aquí comienza todo el control del proceso. Reflujos, alimentaciones, descargas de fondos o subproductos, todos son controlados en función de las variables antes mencionadas.

El reactor, las torres, los evaporadores, etc., todos deben de mantener una temperatura y presión adecuados para que el proceso se lleve a cabo.

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas y presiones de operación de los equipos principales del proceso y mas adelante se detallan algunos puntos que son de gran interés -

para poder controlar el proceso.

TABLA No. 1.

EQUIPO	P (psig)	T °C
Reactor (R-1)	14	160
T-1	2 - 8	77 - 160
T-2	0 - 2	30 - 38
T - 3	30 - 34	54 - 126
T - 4	1 - 7	66 - 119
T - 5	1 - 5	113 - 129
T - 6	2 - 6	70 - 81
EV - 4 y EV - 5	150 NMA y 500 NMA	95 y 140

NOTA: En el caso de las torres; la 1a. cifra es el domo y la 2a. el fondo.

ELIMINACION DE SUB-PRODUCTO:

El objeto de esta sección de la unidad, es la de eliminar los sub-productos sólidos formados en la reacción. Se sigue dos etapas de evaporación con objeto de tener la alimentación para los concentradores en lote (evaporadores) con un 25% de concentración y el deshecho final tan concentrado en sólidos como sea posible.

El primer evaporador EV-4 está equipado con un rehervidor de circulación forzada. Este evaporador requiere una relación a alimentación fresca de 250 a 1.

El objeto de la recirculación es el de tener alta velocidad en los tubos, que evitará incrustaciones en las paredes de los tubos y también para que el coeficiente de transferencia de calor de la pared al fluido de proceso permita operar el eva

porador a presiones bajas.

Se ha observado que la baja presión en el evaporador - disminuye la velocidad de incrustación en los rehedvidores. Generalmente el recipiente EV4 será cargado cuando esté vacío, dando le nivel poco a poco para que no afecte la reacción en el serc - del reactor.

El vacío al EV-4 desde el recibidor y condensadores de be ser extraído despacio hasta alcanzar 600 mm Hg. Cuando por - efecto del vacío disminuye el nivel, se pondrá a trabajar la bom - ba para recircular el material proveniente.

También por efecto del vacío la temperatura del mate- rial disminuirá en ese momento se empezará a eliminar vapor al - RA-24 y se empezará a purgar del FR-1 al TQ-9 para mantener nivel.

Cuando la concentración de sólidos en TQ-9 alcance va- lores de 25-28%, se bombeará a TQ-12 tanque intermedio, sin de- jar de purgar de R-1 y sin dejar de recircular a TQ-9.

La presión normal de funcionamiento en el rehedvidor - debe ser aproximadamente de 50 PSIG. Sin embargo, esta presión- tenderá a aumentar conforme el rehedvidor se ensucia.

El consumo de vapor será aproximadamente 500 lbs/hr. - en condiciones de operación normales.

EVAPORADORES (EV-4 y EV-5).

Los evaporadores son de película agitada que opera en- lotes y concentra los sólidos a cerca de 95%. En funcionamiento normal, los evaporadores llevarán una carga de cerca de 7000 lbs. destilará 5200 lbs. de líquidos y al final de la operación descar- gará cerca de 1800 lbs. de sólidos.

RELACIONES DE FLUJO.

La relación de reflujo a destilado es la que se controla.

Será esta relación de reflujo la principal variable a ajustar en la mayoría de las torres. Las relaciones normales a las cuales se debe operar son:

TORRE	RELACION REFLUJO	DESTILADO COMO % DE ALIMENTACION.
T-1	3.15	20%
T-3	2.80	27
T-4	2.12	66
T-5	3.97	90
T-6	2.30	92

INCRUSTACION.

Debido al funcionamiento, los rehervidores y platos se ensuciarán. La forma normal en que se observa la incrustación es: Rehervidores.- Aumento de presión en el lado del vapor de los rehervidores.

Platos.- Incremento de presión en la base de la torre a un flujo constante de vapores.

PROBLEMAS DE OPERACION.

Los principales problemas que se pueden presentar son mecánicos y de calidad, debido a manejo inadecuado de las torres o a la formación de sub-productos, tales como: peraldehído y Benceno.

1.- Problemas mecánicos:

A.- Incurstación de rehervidores:

Aproximadamente cada 16 ó 20 semanas a los rehervidores del reactor y T-1 se les tendrá que hacer limpieza mecánica debido

a ensuciamiento, en ocasiones este ensuciamiento o incrustación se presenta rápidamente.

Los siguientes puntos deberán tenerse presentes para evitar un ensuciamiento excesivo:

- 1).- Hacer funcionar los rehervidores con el nivel de líquido sobre el espejo (ligeramente).
- 2).- Procurar mantener la concentración de sólidos a 3% en los reactores 25% en el evaporador TQ-9.
- 3).- Evitar mantener los reactores calientes por más de 24 horas sin salida de producto.
- 4).- Descargar el líquido del evaporador TQ-9 al tanque de retención cuando la alimentación se va a detener por cualquier período de tiempo mayor de 12 horas.

B.- Evaporadores:

- 1).- Evitar llenarlos demasiado para prevenir que los sólidos se adhieran sobre la línea del agitador.

Se deben limpiar los brazos del agitador y las paredes periódicamente para prevenir depósitos excesivos.

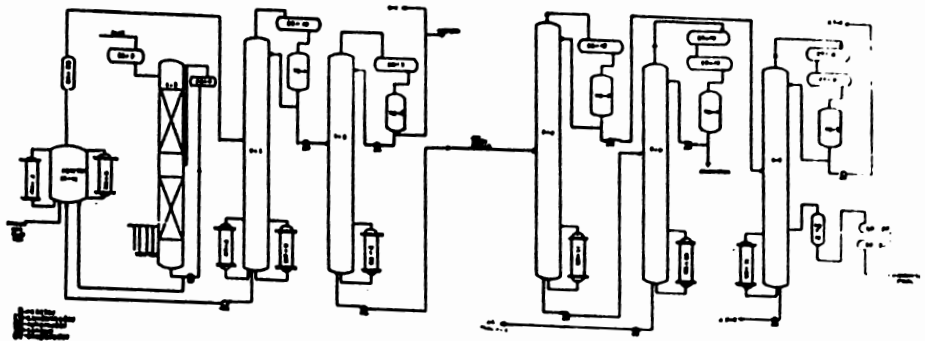
C).- Ensuciamiento de condensadores:

- 1).- Los condensadores de los evaporadores requieren una limpieza periódica por el lado del proceso y todos los condensadores de la unidad requieren también limpieza periódica por el lado del agua de enfriamiento.

D).- Ensuciamiento de los platos de las torres:

Cuando la caída de presión a través de una torre empieza a aumentar, será necesario hacer una revisión para determinar la sección de la torre que se ha ensuciado y se deberán tomar

DIAGRAMA DE FLUIDO DE PROCESO



didias para limpiarlo.

E).- Fello de bomba:

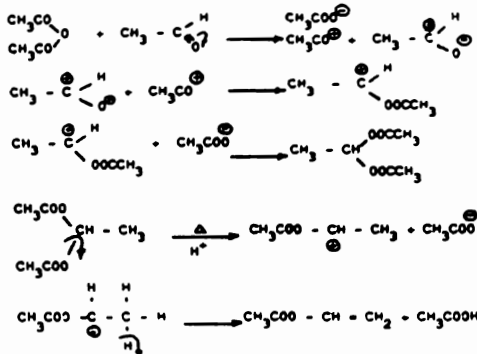
En el caso de una falla de motor, se cambia el flujo -
para usar la bomba de reserva.

En caso de que un sello mecánico tenga una fuga, hay -
que ajustar o cambiar el sello.

CAPITULO III.- TERMODINAMICA DEL SISTEMA.

A) Reacción, Mecanismo y Cinética.

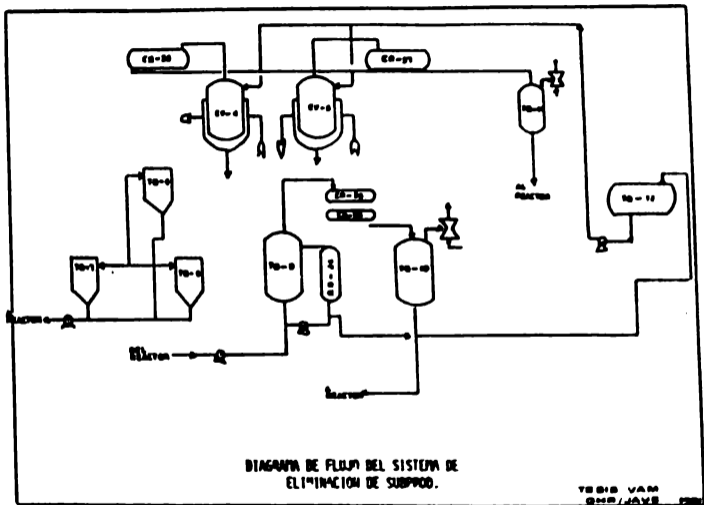
La reacción del proceso como se vió en el capítulo anterior, presenta el siguiente mecanismo de reacción.



Como se puede ver, la ecuación es una reacción de segundo orden.

En el caso del efecto por el catalizador, este provee un mecanismo alterno para efectuar la reacción y siendo el camino más rápido, se ha desarrollado en muchos otros casos individuales

La característica común de este idea consiste en que el catalizador y uno o mas de los reactivos forman un complejo intermedio, un compuesto de unión débil que es inestable. Este complejo toma parte en reacciones subsiguientes.



b) Variables involucradas en la reacción.

Las variables a controlar durante el proceso de obtención de acetato de vinilo monómero como se mencionó en el capítulo anterior, son la presión y la temperatura.

De estas dos variables depende mucho la pureza del acetato de vinilo, ya que una modificación en cualquiera de estas variables, se obtendrían productos indeseables, lo que bajaría la pureza del producto final.

Por ejemplo, se da el caso de que si varía la diferencia de presiones en la torre de ligeros, se puede provocar la -- formación de acetona o paraldehído, lo que modificaría en gran parte la pureza del producto.

En otro caso, tenemos que si aumenta la presión mucho en el reactor, o en la torre del reactor, provoca la formación de benceno, lo que también produciría una alteración en la pureza del VAM, ya que dicho compuesto no se puede eliminar con una destilación normal. Como se puede ver, el controlar la presión y la temperatura son de gran importancia en el proceso.

La alimentación de ACH al reactor es otro punto que hay que controlar, como se mencionó en el capítulo anterior.

En la gran mayoría de las torres del proceso, la temperatura se controla con la alimentación de vapor a los rehervidores, existe una válvula de control que regula la cantidad de vapor que se alimenta. Por lo que es importante mantener la ali

mentación de vapor constante e ir modificando a medida que se necesite.

La temperatura es controlada en algunos casos por el rg flujo que se adicione a la torre, ya que es líquido de menor temperatura que sale del condensador y puede provocar disminución en la temperatura de la torre. Cuando se realice esta operación es necesario vigilar el nivel de la torre ya que fácilmente se puede inundar; esto se resolvería disminuyendo un poco la corriente de alimentación que a su vez esto provocaría obtener menor cantidad de producto.

También se puede considerar y en un momento dado, dependiendo de las necesidades del proceso, variar el plato de ali mentación de alguna de las torres de destilación para obtener ma yor zona de agotamiento ó mayor zona de rectificación según requiera el caso.

Si en un momento dado por el análisis realizado en la alimentación de la torre se detecta un alto porcentaje de pesados, será necesario subir la alimentación de la torre para poder aumentar la zona de agotamiento y viceversa si en dicho análisis se detecta gran cantidad de ligeros; esta operación se hace nec saria para poder eliminar mas rápidamente aquello que nos impida hacer una destilación adecuada.

Las condiciones normales de operación para las diferentes secciones de la unidad, se refieren principalmente a los flu jos que pueden esperarse en los distintos controladores de flujo y el método general para ajustar las variaciones temporales en el proceso. Todas las corrientes que se mencionan están dadas a

plena capacidad, o sea 26,950 Ton/Año (77 Ton/Día).

Reactor.

Las variantes principales a ser controladas en la reacción y la sección de reacción son:

- 1.- La cantidad de alimentación de reactantes (relación AcH/Ac_2O)
- 2.- Concentración de ETDA en el reactor.
- 3.- Concentración de catalizadores.
- 4.- Cantidad de vapor al reactor.
- 5.- Concentración de sólidos.
- 6.- Presión del reactor.

La primera variante a ser ajustada, es la cantidad de alimentación al reactor o mejor dicho la relación de reactantes que entrará a los reactores, ya que para una determinada producción y una serie de condiciones de operación, ésta será el único material que entra al sistema, por lo tanto, afectará directamente en la reacción. La alimentación será temporalmente una mezcla de varios componentes con la composición variando ligeramente en tiempo, por lo tanto la relación de alimentación tendrá que ser ajustada periódicamente, tomando en cuenta estos cambios de composición. Se recomienda que la concentración de Ac_2O y AcH sean altas. La concentración de ETDA estará ligada directamente con la relación de alimentación AcH/Ac_2O al reactor, ya que si la concentración ETDA es menor de 50%, se tendrá que aumentar la relación AcH/Ac_2O hasta que ésta concentración suba a un rango de 60 - 65%.

La adición de catalizador también esté en relación di--

recta con la formación de ETDA, ya que si hay buena relación de alimentación $\text{AcH}/\text{Ac}_2\text{O}$ pero baja concentración de TSA la reacción se verá afectada. La concentración de catalizador disminuirá debido a la descarga del reactor y ésta debe ser de 0.45% en peso, pudiendo bajar debido a descarga excesiva o falta de adiciones. Generalmente se puede determinar por análisis pero la primera indicación de una baja concentración de catalizador sería un aumento en la temperatura del plato justo sobre la alimentación en la columna T-1. Esto indicaría una disminución de la concentración de los componentes ligeros en la alimentación.

Un tanque de solución de TSA debe ser preparado aproximadamente cada día, con una concentración de 15% de TSA + Ac_2O -- en los tanques dosificadores TQ-7 y TQ-8.

La concentración de VAM en el condensado destilado del reactor, constituiría también un buen indicio de la concentración del catalizador, esta deberá andar entre 7 y 8%.

Se ha encontrado que la cantidad de sólidos en el reactor tiene un efecto directo en los rendimientos. Generalmente a altas concentraciones su velocidad de formación aumenta, por lo que se ha considerado ventajoso mantener una concentración mas baja.

La presión de operación deseable para el reactor es de 12.5 lbs/in^2 manométricas, la cual está supeditada a varios factores que influyen en la reacción, como son:

Cantidad de vapor a los rehervidores.

Contenido de AcH en el seno del reactor.

Abertura de la fase vapor del reactor a T-1.

Abertura de la fase líquida del reactor a T-1.

Presión de operación de T-1.

CAPITULO IV.- DISEÑO DEL EQUIPO.

En el presente capítulo se muestra la optimización pro
piamente dicha del proceso, en el cual se describen las variacion
es que se hicieron al proceso original.

Estas modificaciones tratan de solucionar algunos proble
mas o deficiencias que se encontraron, tales como el corregirl
o pureza del producto final, o el producir la cantidad de VAM -
para lo cual la planta fué diseñada, etc.

Todos los nuevos equipos fueron diseñados, considerando
la misma capacidad de la planta, o sea siguiendo el balance de -
materia del proceso.

Puesto que se decidió instalar un solo reactor en lug
ar de dos, los rehervidores y condensadores se modificaron. En
otra variación que se hizo, el condensador de la torre del react
or (T-1), se cambió debido a que daba muchos problemas por incr
ustación. Mas adelante se explicarán en detalle estas modifica
ciones.

A).- Variaciones al Proceso.

Inicialmente la planta fué diseñada para trabajar con
un reactor de capacidad media, lo que daba una producción de 50-
Ton/día, aproximadamente, mas adelante se vió la posibilidad de -
instalar un segundo reactor para aumentar la capacidad de producci
ón manteniendo en ambos reactores la misma conversión; de esa
manera la planta trabajó varios años, hasta la fecha inclusive, -
pero para la optimización, se decidió quitar un reactor o mejor
dicho los dos y sustituirlo por un solo reactor que tuviera la -
misma capacidad y aumentara la conversión.

Los problemas que se tuvieron antes de la optimización para controlar la conversión en el reactor eran muchos, ya que es más difícil controlar la conversión de dos reactores en forma simultánea que la de uno solo por lo que se adoptó esta opción.

La mayor y por supuesto la mejor conversión se obtiene en un solo reactor; a manera de comparación, cuando se tenían -- dos reactores, la conversión de ETDA a VAM era del 60%, en cambio con uno solo se puede mantener entre 65-70%.

Las variables a controlar o las condiciones de operación, serían las mismas o sea una presión de 14-15 psig y una -- temperatura de 158-160°C, además de que hay que mantener una relación de alimentación de 0.8 para lograr esta conversión.

Puesto que se consideró un solo reactor, se calcularon también dos rehornadores de igual capacidad para poder suministrar el calor a este nuevo tanque, así como un condensador capaz de - condensar el destilado del reactor y proporcionar a la torre la alimentación en fase líquida, como se explicó en el Capítulo II.

Se pensó en otra modificación por así requerirlo, y es la de cambiar el condensador de la torre del reactor (T-1) por - otro de igual capacidad pero una menor área de transferencia y - mayor número de tubos.

Este condensador causaba muchos problemas por incrustación, lo cual elevaba la temperatura en la torre, principalmente en el domo; esta elevación de la temperatura descontrolaba toda la torre, produciendo benceno o alguna otra impureza que se formaba por altas temperaturas en el proceso.

Con estas variaciones se piensa que el proceso puede -

trabajar mejor de como lo hace hasta ahora.

Al hacer estas variaciones se pensó si se modificaría el sistema de eliminación de sub-productos, pero no será necesario ya que este sistema cuenta con la capacidad suficiente para eliminar la cantidad de sólidos que se forman en el reactor.

Más adelante se muestran los métodos de cálculo y los resultados del diseño de los nuevos equipos, así como el balance de materia que se obtuvo de datos reales.

De los análisis de cada torre, así como del reactor se obtuvieron los siguientes datos:

Balace General de materia. (Kg/hr).

Reactor (R-1).

Alimentación $\text{AcH}/\text{Ac}_2\text{O}$ 11625

Domo 9198

Fondo 2427

Alimentación TSA. 90

Torre del reactor (T-1)

Alimentación. 14356

Domo 8721

Fondo 5785

Torre de ligeros (T-2)

Alimentación 8721

Domo 1372

Fondo 7349

Torre primaria agotadora de ácido (T-4)

Alimentación 7349

Domo 4028

Fondo 3321

Torre secundaria evaporadora de ácido (T-5)

Alimentación	3321
Domo	2448
Fondo	873

Torre final (T-6)

Alimentación	4028
Domo	522
Fondo	298
Lateral	3208

Balance General por componente (Kg/hr).

	AcH	Ac ₂ O	HMDC	ETDA	VAH	OTROS
Reactor (R-1)						
Alimentación (R-1)	6443	5155	-	-	-	TSA=117
Domo (R-1)	950	48.1	1378	5458	1619	70
Fondo (R-1)	-	829	109	1383	-	TSA = 8
						OTROS =96
Alimentación (T-1)	950	4881	1378	5458	1619	70
Domo (T-1)	1897	223	2998	-	3486	115
Fondo (T-1)	-	2672	57	3054	-	-
Alimentación (T-3)	1922	226	3039	-	3532	106
Domo (T-3)	1300	-	-	-	41	27
Fondo (T-3)	24	221	2975	-	3968	160
Alimentación (T-4)	24	221	2975	-	3968	160
Domo (T-4)	21	-	-	-	3926	81
Fondo (T-4)	1	225	3016	-	2	76

	AcH	Ac ₂ O	HOAC	ETDA	VAM	OTROS
Alimentación (T-5)	1	225	3016	-	2	76
Domo (T-5)	1	43	2348	-	2	54
Fondo (T-5)	-	366	482	-	-	25
Alimentación (T-6)	21	-	-	-	3926	81
Domo (T-6)	18	-	-	-	439	65
Fondo (T-6)	-	-	-	-	295	3
Lateral (T-6)	-	-	-	-	3205	3

Balance General del sistema de eliminación de subproductos (Kg/hr).

Concentrador de sólidos (T09)

Alimentación	2427
Destilado	1081
Fondos	1346

Tanque de almacenamiento de sólidos (T014)

Alimentación	1346
Fondos	1346

Evaporadores (EV-4 y EV-5)

Alimentación	1346
Destilado	920
Descarga	426

Balance por componente del sistema de eliminación de subproductos.

(Kg/hr).	Concentrador de sólidos.	AcH	Ac ₂ O	HOAC	ETDA	TSA	OTROS
Alimentación		-	829	109	1383	8	96
Destilado		-	414	50	617	-	-
Fondos		-	231	46	771	26	277

	AcH	Ac ₂ O	HOAC	ETDA	TSA	OTROS
Evaporadores	-					
Alimentación.	-	231	46	771	26	277
Destilado	-	203	41	676	-	-
Descarga	-	31	5	87	26	277

B) El Reactor.

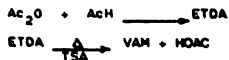
El reactor de la planta fué diseñado por los métodos - convencionales de cálculo de reactores y los resultados se muestran a continuación.

Este reactor es un tanque exclusivamente fabricado de acero inoxidable; puesto que la reacción se lleva a cabo casi instantáneamente no es necesario una agitación homogénea para lograr la mayor conversión.

Dicho reactor tiene a sus lados dos rehervidores que son capaces de llevar la reacción a la temperatura deseada.

El vapor que se emplea es de 300 # y los rehervidores son verticales, de un solo paso en los tubes como en la coraza.

Según nuestra reacción química tenemos:



Si se considera al AcH como el reactivo limitante, la conversión de AcH a ETDA se puede calcular de la siguiente manera:

Si X = moles de AcH conv.

Base = 1 mol	ENTRA	SALE
Ac ₂ O	1	1 - X
AcH	1	1 - X
ETDA	$\frac{0}{2}$	$\frac{x}{2 - X}$

por lo que tomando la relación $y_n = \frac{(\text{moles convert.}) n}{\text{total convert.}}$

y haciéndolo para cada componente se tiene:

$$y_{Ac_2O} = \frac{1-x}{2-x} \quad y_{AcH} = \frac{1-x}{2-x} \quad y_{ETDA} = \frac{x}{2-x}$$

Ahora, si se relacionan estas fracciones con la K de equilibrio de la reacción y en función de la presión, se tiene:

$$K = \frac{y(\text{PRODUCTOS})}{y(\text{REACTIVOS})} \cdot P_t \dots\dots\dots (1)$$

Sustituyendo en (1)

$$(2) \quad K = \frac{y_{ETDA}}{y_{Ac_2O} y_{AcH}} P_t = \frac{\frac{x}{2-x} P_t}{\frac{1-x}{2-x} \frac{1-x}{2-x}} = \frac{x(2-x)P_t}{1-2x+x^2}$$

Si $K = 1.0$ y la presión es la atmosférica (0.95 atm - en el lugar donde se localiza la planta), se deduce en forma iterativa que

$$1.0 = \frac{x(1.9 - 0.95x)}{1-x(2-x)} \text{ de donde } x = 0.69$$

por lo que la conversión de AcH a ETDA es del 69%.

Ahora si $x =$ moles de ETDA convertidos, la conversión de ETDA a VAM se calcula de la siguiente manera, similar a la conversión anterior:

Base = 1 mol.

	ENTRA	SALE
ETDA	1	1 - x
VAM	0	x
HOAC	0	$\frac{x}{1+x}$

de donde:

$$y_{ETDA} = \frac{1-x}{1+x} \quad y_{VAM} = \frac{x}{1+x} \quad y_{HOAC} = \frac{x}{1+x}$$
$$1.0 = \frac{\frac{M}{1+x} \left(\frac{1-x}{1+x} \right) P_t}{\frac{1-x}{1+x}} = \frac{x^2(0.95)}{1-x(1-x)} = \frac{0.95 x^2}{1-x^2}$$

de donde $x = 0.72$

por lo que la conversión de ETDA a VAM es del 72%.

Con estos datos podremos saber la cantidad de ACH y Ac_2O que se necesitan para llegar a producir 77 Ton/día de VAM como se requiere.

Por lo tanto si se requieren $3208 \frac{Kg}{hr}$ para producir -
77 Ton/día se tiene que:

$$\frac{3208}{0.72} = 4456 \frac{Kg}{hr} \text{ de ETDA se requieren, y}$$

$$\frac{4456}{0.89} = 6458 \frac{Kg}{hr} \text{ de ACH se requieren para obtener esa}$$

producción de VAM.

Ahora bien, manteniendo una relación de alimentación de 0.8 se necesitan:

$$\frac{Ac_2O}{ACH} = 0.8 \quad Ac_2O = 6458 (0.8) = 5166 \frac{Kg}{hr}$$

por lo que dicha cantidad de Ac_2O se requiere para obtener 77 -
Ton/día de VAM.

Como ya se explicó antes, es de saberse que esta relación de alimentación varía según las necesidades del proceso.

Diseño del reactor.

Para efectos de cálculo, fué necesario calcular el tiempo

po de residencia en el reactor, por lo que se consideró un reactor de 157 m^3 de capacidad, este valor se calculó en base a las capacidades de los reactores que actualmente tiene la planta de 24 000 Gal y 17 500 Gal. Los tiempos de residencia de estos --- reactores, son de 21.58 hr y 29.62 hr respectivamente. Como se puede ver es un tiempo bastante grande a comparación del tiempo de residencia del reactor de la optimización, es decir:

$$\text{Si } \theta = \frac{V}{q} \quad \text{y si para una alimentación de } 11.62 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$
$$\text{se tiene: } \theta = \frac{157 \text{ m}^3}{11.62 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}} = 13.5 \text{ hr}$$

lo cual nos reduce notablemente el tiempo de residencia de reacción, con lo que se puede llevar a cabo mas rápidamente la reacción.

Si $V = q \times \theta$ en donde q es el flujo volumétrico en m^3/hr - y θ el tiempo de residencia, el volumen será igual a:

$$V = 13.5 \times 11.62 = 157 \text{ m}^3$$

y esto es igual a 41 500 Gal de capacidad, lo que si nos damos cuenta equivale a sumar las capacidades de los dos reactores antes mencionados.

$$\text{Ahora si, } D = \left(\frac{4 V}{L/D} \right)^{1/3} \quad \text{en donde}$$

D = diámetro en m

V = volumen del reactor en m^3

L/D = relación longitud - diámetro

y si sustituimos los valores de estas variables, tenemos que -

$$D = \left(\frac{4 (157)}{1.5 (3.1416)} \right)^{1/3} = 3.10 \text{ m}$$

y como $L/D = 1.5$

$$L = 7.65 \text{ m.}$$

por lo que el reactor tendrá una altura de 8 mts por 5 mts de diámetro, en medidas comerciales.

Para calcular el espesor del tanque se hicieron algunas consideraciones calculándose con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{P}{\eta f} \frac{r_p}{0.6} \dots (b)$$

en donde

E = espesor del reactor en in

P = presión de operación en lb/in^2

r_p = radio del reactor.

f = coeficiente de resistencia a la tensión en lb/in^2

η = eficiencia de soldadura

sustituyendo los valores de cada variable, se tiene:

$$E = \frac{43.05 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} \times 98.42 \text{ in}}{10300 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2} (0.85) - 0.6 (43.05 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2})} = 0.47 \text{ in}$$

por lo que el reactor tendrá un espesor de 0.5 in en medidas comerciales.

Condensador del Reactor.

Puesto que la alimentación a la torre del reactor es en fase líquida en un 80% se requiere de un condensador a la salida del destilado del reactor, por lo que el diseño de este condensador se muestra a continuación.

Se requiere un condensador capaz de condensar 9190 kg/hr de destilado y un fluido con una temperatura de 143°C (temperatura de alimentación a la torre). La alimentación del agua de enfriamiento es de 11 205 GPM.

. Efectuando el balance de calor en el condensador tenemos que $Q = m \lambda$ s por el lado de los tubos, mientras que por el lado de la coraza es $Q = m C_p \Delta T$

Por lo que si m es en lb/hr de destilado y λ es el calor de vaporización del destilado, tenemos que:

$$\text{destilado, } Q = 20236 \frac{\text{lb}}{\text{hr}} \times 191 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}} = 3865076 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

$$\text{agua, } 3865076 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}} = 89886 \frac{\text{lb}}{\text{hr}} \times 1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^\circ\text{F}} (t_2 - 77)$$

$$t_2 = 120^\circ\text{F}$$

el valor de λ es el calor de vaporización de la mezcla de vapores destilados.

Δt_i ($^\circ\text{F}$)	Fluido caliente		Fluido frío	Oif.
	316.4	Alta Temp.	120	196.4
	289.4	Baja Temp.	77	212.4
	27	Diferencias	43	16
$\Delta t = \text{MLTD} = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}} = \frac{196.4 - 212.4}{\ln \frac{196.4}{212.4}} = 204.29^\circ\text{F}$				

La influencia de la temperatura de la pared del tubo se incluye en el coeficiente de película de condensación.

La media $t_a = 98.5^\circ\text{F}$, puede usarse.

En base a la Tabla 8 (referencia 7) se supone una $U_0=70$ ya que se trata de un condensador vertical y estos valores son menores que en los condensadores horizontales.

$$A = \frac{Q}{U_0 \Delta T} = \frac{3865076}{70 \times 204.29} = 270.27 \text{ ft}^2$$

$$\text{Número de tubos} = \frac{A}{L_T \times q_n}$$

en donde LT = longitud de los tubos.

$a =$ superficie por pie lin pie² (Tabla 10 ref. 7)

$$\text{sustituyendo } N_t = \frac{270.27}{9.084 \times 0.2618} = 113.64 \text{ tubos} = 114$$

De la Tabla 9 (ref. "7") se busca el diámetro de la coraza y -- el número de tubos que más se acerque al número calculado y se tiene que:

DI = 17 1/4", 2 pasos en los tubos, 118 tubos

para tubos de 1" # 16 BWG. arreglo triang. de 1 1/4"

Coefficiente corregido.

$$A = N_t \times L_t \times a = 118 \times 9.084 \times 0.2618 = 280.62 \text{ ft}^2$$

$$U_p = \frac{3865076}{280.62 \times 204.24} = 67.42$$

Lado de la coraza (fluido caliente).

Suponiendo un espaciado de los deflectores de 8.625" se calcula el área transversal aS.

$$aS = \frac{DI \times C' \times B}{P_t \times 144}$$

en donde DI = diámetro interno de la coraza (pulg)

C' = claro de los tubos

B = espaciado de los deflectores.

P_t = paso del tubo (pulg).

$$\text{se tiene que } aS = \frac{17.25 \times 0.1725 \times 8.625}{0.937 \times 144} = 0.1902 \text{ ft}^2$$

ahora si

$$GS = w/aS \text{ en donde } w = \text{lb/hr fluido caliente}$$

GS = masa veloc. "

$$GS = \frac{20236}{0.1902} = 106393 \frac{\text{lb}}{\text{hrft}^2}$$

$$\text{Carga } Q'' = w/Lt \text{ Mt}^{2/3}$$

$$Q'' = \frac{20236}{9.084 \times 118^{2/3}} = 92.59 \frac{\text{lb}}{\text{hr ft}^2}$$

Lado de los tubos (fluido frío).

$$\text{Area de flujo por tubo } a't = 0.594 \text{ m}^2 \text{ (tabla 10 ref. 7)}$$

$$At = \frac{Nt \ a't}{144 \ n} \text{ en donde } n = \text{no. de pasos en los tubos.}$$

Sustituyendo:

$$A_t = \frac{118 \times 0.594}{144 \times 2} = 0.2433 \text{ ft}^2$$

$$\text{masa veloc. } G_t = \frac{w}{A_t} = \frac{89886}{0.2433} = 369443 \frac{\text{lb}}{\text{hr ft}^2}$$

Velocidad del fluido en los tubos

$$v = \frac{G_t}{3600} \quad \rho = \text{densidad del agua } \left(\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} \right)$$

$$v = \frac{369443}{3600 \times 62.5} = 1.64 \frac{\text{ft}}{\text{seg}}$$

De la fig. 25 (ref. 7) se calcula el coeficiente de transferencia de calor del lado de los tubos: $h_i = 395 \frac{\text{Btu}}{\text{hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$

Ahora si $h_{io} = h_i \times \frac{DI}{DO}$ en donde

h_{io} = es el coeficiente de transf. de calor referido al diámetro exterior del tubo.

DI = diámetro interior del tubo.

DO = diámetro exterior del tubo

$$\text{por lo que } h_{io} = 395 \times \frac{0.87}{1} = 343.65 \frac{\text{Btu}}{\text{hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

Suponiendo ahora el coeficiente de transferencia de calor del lado de la coraza $h_o = \bar{h} = 125 \frac{\text{Btu}}{\text{hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$

Se calcula temperatura de la pared t_w .

$$t_w = t_a + \frac{h_o}{h_{io} + h_o} (t_v - t_a)$$

en donde: t_a = temperatura media del agua

t_v = temperatura de ebullición del líquido caliente
en el reactor.

$$\text{por lo tanto } t_w = 98.5 + \frac{125}{343.65 + 125} (138 - 98.5) = 99.61^\circ\text{F}$$

Se calcula entonces t_f que es la temperatura de la película

$$t_f = \frac{t_v - t_w}{2} = 38.38^\circ\text{F}$$

A esta temperatura se evalúan las siguientes propiedades del ---
fluido caliente: K , conductividad térmica, S_g , gravedad específica
y μ , viscosidad.

Encontrándose que:

$$k = 0.085 \frac{\text{Btu}}{\text{hr ft}^2 (\text{O}_F/\text{ft})} \quad (\text{ref. 7})$$

$$S_g = 1.07 \quad (\text{ref. 2})$$

$$\mu = 1.08 \text{ cp} \quad (\text{ref. 7 fig. 14})$$

estos tres valores son de la mezcla de vapores.

De la fig. 12.9 (ref. 7) se encuentra el valor de \bar{h} que debe ser
igual al supuesto h_o .

por lo que $\bar{h} = h_o = 125$

Caída de presión.

Lado de los tubos (fluido frío).

Con la temperatura media del agua, t_a , se evalúa μ en -
 $\text{lb}/\text{ft}\cdot\text{hr}$ (ref. 7 fig. 14).

Y se calcula el número de Reynolds.

$$Re_t = \frac{D G_t}{\mu} = \frac{0.083 \times 369443}{2.61} = 11748.57$$

el valor de 0.083 es el de dividir el diámetro externo entre 12 para que nos dé en pies.

Con el valor del Reynolds, se calcula el coeficiente de fricción, f , de la Fig. 26 (de la ref. 7).

y se obtiene $f = 0.00028 \text{ ft}^2/\text{in}^2$

calculándose así, la caída de presión $\Delta P_t = \frac{f g_t^2 L n}{5.22 \times 10^{10} \rho g_t S_g}$

en donde: g_t = es la relación de viscosidades $(\mu/\mu_w)^{0.14}$

n = número de pasos en los tubos.

L = longitud de los tubos (pies)

S_g = gravedad específica.

f = coeficiente de fricción ($\text{Pie}^2/\text{pulg}^2$)

G_t = masa veloc. de lado de los tubos.

$$\text{por lo tanto: } \Delta P_t = \frac{0.00028 \times (369443)^2 \times 9.084 \times 2}{5.22 \times 10^{10} \times 0.083 \times 1.08 \times 1.01} = 0.148 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$\text{por lo que la pérdida de regreso, } \Delta P_r = \frac{4n}{5} \frac{v^2}{2g'}$$

en donde: n = número de pasos en los tubos.

S = gravedad específica.

v = velocidad del fluido en ft/seg.

g' = aceler. de la gravedad en ft/seg^2

y se obtiene:

$$\Delta P_r = \frac{4 \times 2}{1.09} \left(\frac{1.64^2}{2 \times 32.14} \right) = 0.309 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

La caída de presión total será:

$$\Delta P_T = \Delta P_t + \Delta P_r = 0.148 + 0.309 = 0.457 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

Lado de la coraza (fluido caliente)

A t_v , temperatura de ebullición del fluido en el reactor, se evalúa μ , viscosidad en lb/hr ft (fig. 15 ref. 7) y se obtiene $\mu = 1.306$.

De la fig. 28 (ref. 7) se determina el diámetro equivalente $D_e = \frac{0.72}{12} = 0.06$ pies

y se calcula el número de Reynolds del lado de la coraza.

$$Re = \frac{D_e G_s}{\mu} = \frac{0.06 \times 106393}{1.306} = 4888$$

con este valor se determina el coeficiente de fricción (fig. 29 ref. 7) $f = 0.0025 \text{ ft}^2/\text{in}^2$ y se calcula la caída de presión del lado de la coraza:

$$\Delta P_s = \frac{1}{2} f \frac{G_s^2 D_s (N+1)}{5.22 \times 10^{10} D_e S}$$

en donde: f = coef. de fricción en $\text{pie}^2/\text{pulg}^2$

G_s = masa veloc. del lado de la coraza

D_s = DI coraza/12

$N+1$ = número de cruces

D_e = diámetro equivalente (pies)

S = gravedad específica a T_v

el número de cruces = $\frac{12 L}{B}$, donde L y B es la longitud del tubo (ft).

y el espaciado de los deflectores (in) respectivamente.

Sustituyendo en la ecuación

$$\Delta P_s = \frac{1}{2} \frac{0.0025 \times (106393)^2 \times 1.43 \times 12.63}{5.22 \times 10^{10} \times 0.06 \times 1.08} = 0.075 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

El coeficiente total UC limpio será:

$$UC = \frac{n_{io} \cdot n_p}{n_{io} \cdot n_o} = \frac{343,65 \times 125}{343,65 \div 125} = 91,65 \frac{\text{Btu}}{\text{h} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{Df}}$$

y el factor de obstrucción R_d será:

$$R_d = \frac{UC - UD}{UC \cdot UD} = \frac{91,65 - 67,42}{91,65 \times 67,42} = 0,0039$$

En conclusión, se consideró un condensador de coraza y tubos de 17 1/4 pulg. de diámetro interno en la coraza, 8.625 pulg. de espaciado en los deflectores y un paso por la coraza: 118 tubos arreglo triangular de 1 1/4" de un diámetro de 1" ϕ 16 B&G, 2-pasos por los tubos.

SUMARIO	Coraza	Tubos
n exterior	12.5	344
UC		91.65
UD		67.42
R_d calc.	0.0039	
R_d requer.	0.003	
ΔP calcul.	0.075	0.457

Rehervidores del reactor.

Como se ha visto, el reactor requiere de calentamiento para que se lleve a cabo la reacción, por lo que se han diseñado dos rehervidores de la misma capacidad, capaz de proveer todo el calor necesario para efectuar la reacción.

Estos rehervidores son del tipo termocifón, de un paso por coraza y por el lado de los tubos.

El cálculo de estos dos rehervidores se describe e continúa en la siguiente página.

La cantidad de calor total será igual a:

$$Q_t = Q_s + Q_1 \dots \dots \dots (a)$$

$$Q_s = m C_p \Delta T \dots \dots \dots (b)$$

$$Q_1 = m \lambda_v \dots \dots \dots (c)$$

El flujo total de alimentación es igual a 11715 $\frac{Kg}{hr}$ pero se va a re partir en dos rehervidores lo que para c/u será $\frac{11715}{2} = 5857.5 \frac{Kg}{hr} = 12886.5 \frac{lb}{hr}$.

La temperatura en el reactor es de 320 °F, sustituyendo en la ecuación (b) y si Cp de la mezcla es igual a 5.11 $\frac{Btu}{lb \cdot ^\circ F}$ se tiene:

$$Q_s = 12886.5 \times 5.11 \times (320 - 80) = 15804617 \frac{Btu}{hr}$$

El vapor es de 300 ψ y tiene una densidad de 0.6482 lb/ft³. El flujo de vapor es de 143644.6 lb/hr = 27627 GPM por lo que.

$$Q_1 = 143644.6 \times 332 = 47690007 \frac{Btu}{hr}$$

en donde 332 $\frac{Btu}{lb}$ es el calor de vaporización de la mezcla.

Por lo tanto el calor total será:

$$Q_t = 47690007 + 15804617 = 63494624 \frac{Btu}{hr}$$

Con este dato y siguiendo el método de cálculo de $\frac{Btu}{hr}$ referencia 8 para rehervidores de termosifon verticales se hace lo siguiente. Propiedades físicas requeridas.

- Lt = 7.22 pies (longitud de los tubos)
- $\rho_l = 57.4 \text{ lb/ft}^3$ (densidad de la mezcla)
- $\lambda_v = 332 \text{ Btu/lb}$ (calor de vaporización)
- P = 30 psia (P del reactor)
- Pc = 763 psia (Presión crítica)

Se determina ahora U a flujo máximo por medio de:

$$Pr \lambda_v^{0.6} = (30) (332)^{0.6} = 1.28$$

en donde Pr = P/Pc o sea la presión reducida y de la fig. 10-85 (referencia 8)

$$(Pr) (U) = 50$$

$$U = \frac{50}{Pr} = 1271.6 \frac{Btu}{KFFt^2 \cdot ^\circ F}$$

Diseño del
Condensador de la torre del reactor.

Siguiendo el mismo método de cálculo que para el condensador del reactor; el condensador de la T-1 tiene las siguientes especificaciones:

1) Balance de calor

$$Q = m \lambda_s$$

$$\text{(orgánicos)} Q = 8721 \frac{\text{Kg}}{\text{hr}} \times 2.2 \frac{\text{lb}}{\text{kg}} \times 183.52 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}} = 3521052 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$$

$$\text{(agua)} \quad 3521052 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}} = 829776 \frac{\text{lb}}{\text{hr}} \times 1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^\circ\text{F}} (T_2 - 77^\circ\text{F})$$

$$T_2 = 81^\circ\text{F}$$

2) MLTD

Fluido caliente		Fluido frío	Difer.
102°C	Alta temp.	27.4°C	75°C
64°C	Baja Temp.	25°C	39°C
38°C	Difer.	2.4°C	
MLTD =	$\frac{75 - 39}{\ln 75/39}$	= 55°C	= 131°C
ta =	$\frac{27.4 \times 25}{2}$	= 26.2°C	= 79.16°F

$$3) A = \frac{3521052}{75 \times 131} = 358 \text{ pies}^2$$

$$Nt = \frac{358}{15.14 \times 0.2618} = 90.35$$

4) Con los datos anteriores tenemos:

DI coraza = 15 1/4" 1 paso 91 tubos

tubos de 1" 16 BWG arreglo triangular de 1 1/4"

5) UD corregido.

$$A' = 91 \times 15.14 \times 0.2618 = 360.69 \text{ pies}^2$$

$$U_D = \frac{3521052}{360.69 \times 131} = 74.46$$

Lado Coraza:

$$6) \quad B = 15 \frac{1}{4} \quad c' = 0.1875$$

$$a_s = \frac{12 \times 0.1875 \times 15.25}{0.937 \times 144} = 0.2543 \text{ pies}^2$$

$$7) \quad G_S = \frac{19186}{0.2543} = 75446.43 \frac{\text{lb}}{\text{hr ft}^2}$$

$$G'' = \frac{19186}{15.14 \times 91^{2/3}} = 62.63 \frac{\text{lb}}{\text{hr ft}}$$

Lado tubos:

$$6') \quad a't = 0.594 \text{ in}^2$$

$$a_t = \frac{91 \times 0.594}{144 \times 1} = 0.3753 \text{ ft}^2$$

$$7') \quad G_t = \frac{829776}{0.3753} = 2210525 \frac{\text{lb}}{\text{hr ft}^2}$$

$$v = \frac{2210525}{3600 \times 62.5} = 9.82 \text{ ft/seg}$$

Cálculo de los coeficientes h, hi y hio.

$$h_i = 1674$$

$$h = h_o = 200$$

$$h_{io} = 1674 \times \frac{0.87}{1} = 1456.38$$

$$t_w = 79.16 + \frac{200}{200 + 1456.38} (215.6 - 79.16) = 96.10^\circ\text{F}$$

$$t_f = 119.5^\circ\text{F} \quad \left\{ \begin{array}{l} e_g = 0.89 \\ k = 0.075 \frac{\text{Btu}}{\text{hr ft}^\circ\text{F}} \end{array} \right.$$

$$\mu = 0.5 \text{ cp}$$

8) $a_{to} = 79.16$

$$\mu = 0.66 \text{ cp} = 1.6 \frac{\text{lb}}{\text{ft hr}}$$

$$D = \frac{1''}{12} = 0.083 \text{ pies}$$

$$Re_t = \frac{0.083 \times 2210225}{1.6} = 114671$$

$$f = 0.00013 \text{ ft/in}^2$$

8') $a_{Tv} = 215.6^{\circ}F$

$$\mu = 0.2594 \text{ cp} = 0.623 \frac{\text{lb}}{\text{ft hr}}$$

$$D_s = \frac{0.78''}{12} = 0.065 \text{ pies}$$

$$Re_s = \frac{0.065 \times 73446}{0.623} = 7872$$

$$f = 0.0027 \frac{\text{ft}}{\text{in}^2}$$

Caída de presión.

$$\text{No. cruces } N + 1 = \frac{12 \times 15.14}{15.25} = 12$$

$$\rho = 0.89 \times 62.371 = 55.51 \text{ lb/ft}^3$$

$$S_g = 0.89$$

$$D_s = \frac{15.14}{12} = 1.26 \text{ pies}$$

$$\Delta P_a = 1/2 \frac{0.0027 \times 73446^2 \times 1.26 \times 12}{5.22 \times 10^{10} \times 0.065 \times 0.89} = 0.0769 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$\Delta P_t = \frac{0.00013 \times 2210225^2 \times 15.14 \times 1}{5.22 \times 10^{10} \times 0.083 \times 0.89} = 2.49 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$\Delta P_r = \frac{4 \times 1}{0.89} \times \frac{2.82^2}{2 \times 72.53} = 2.98 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$\Delta P_f = 2.49 + 2.98 = 5.47 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

Coefficiente total UC limpio.

$$UC = \frac{1456,38 \times 200}{1456,38 + 200} = 175,85 \frac{\text{Btu}}{\text{hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

Factor de obstrucción.

$$R_d = \frac{175,85 - 74,46}{175,85 \times 76,46} = 0,007$$

Sumario.

Coraza	h exterior	Tubos
200		1456,38
UC	175,85	
UD	74,46	
Rd calc.	0,007	
Rd requer.	0,04	
0,0769	AP calcul.	5,47
CORAZA		TUBOS
DI = 15 1/4"		No. y long. = 91 15,14'
B = 14 1/4		1 1/4" en triang.
Pases = 1		DE, BNC, pases = 1", 16 BNC, 1

o) Diagramas de equilibrio.

Estos diagramas se elaboraron siguiendo el método característico de McCabe - Thiele.

Las composiciones en la fase líquida, se calcularon por medio de un programa de computadora, en lenguaje BASIC, basándose en las presiones de vapor de los componentes puros, manteniendo la presión constante y variando la temperatura en el rango de operación de cada torre.

Según la ecuación de Raoult que dice:

$$P_t = P_A + P_B$$

$$P_t = P^{\circ}A \times X_A + P^{\circ}B \times X_B \quad \dots(a)$$

Se determinaron las composiciones en fase líquida.

Las presiones de vapor se calcularon por medio de la ecuación de Antoine, utilizando precisamente las ctes. de Antoine. Esta ecuación dice que:

$$P_v = 2.71 \cdot 10^8 \cdot A - \frac{B}{C+T}$$

$$\text{ó, } \ln P_v = A - \frac{B}{C+T} \quad \dots(b)$$

en donde A, B y C son las ctes. de Antoine y son diferentes para cada compuesto; T es la temperatura en $^{\circ}K$ ó $^{\circ}C$.

Con estas ecuaciones (a y b), se preparó el programa en la computadora, quedando el listado como se muestra mas adelante.

Los valores de las composiciones en fase vapor, se calcularon por medio de la siguiente ecuación:

$$Y_A = \frac{P_A}{P_t} = \frac{P^{\circ}A \times X_A}{P_t}$$

Los resultados obtenidos para cada sistema se muestran mas adelante.

Los sistemas escogidos se eligieron en base a los componentes mas importantes en cada torre, es decir, el componente -- que más se obtiene por el domo va el componente que en mayor cantidad se elimina por el fondo.

Esto se hizo para lograr sistemas binarios en cada torre.

Los sistemas binarios así como sus condiciones de operación son los siguientes:

Torre	Sistema	Rango	Presión
T - 1	VAM-ETDA	70 - 160°C	4 psig.
T - 3	AcH - VAM	50 - 125°C	32 psig.
T - 4	VAM - HOAC	65- 120°C	4 psig.
T - 5	HOAC - Ac ₂ O	113 - 130°C	3 psig.
T - 6	VAM- HOAC	70 - 85°C	3 psig.

Los resultados obtenidos en los diagramas de equilibrio es decir, el número de etapas ideales, el plato de alimentación- así como la eficiencia de cada torre, se muestran en la siguiente tabla.

	NEI	PTO. ALIM.	EFICIENCIA (%)
T - 1	23	14	30.3
T - 3	22	13	44
T - 4	30	21	42.85
T - 5	33	17	55
T - 6	26	17	43.3

Composiciones Líq - Vapor en el equilibrio del sistema ETDA - VAM.

(T - 1)

P = 817.48 mm Hg.

Temp. °K	X A	Y A	X B	Y B
300	.963	.995	0.037	0.005
352	.898	.935	0.102	0.065
354	.838	.902	0.162	0.098
356	.783	.871	0.217	0.129
358	.732	.838	0.268	0.162
360	.685	.801	0.315	0.199
368	.532	.675	0.468	0.325
372	.472	.648	0.528	0.352
376	.449	.601	0.551	0.399
380	.374	.542	0.626	0.458
384	.350	.583	0.600	0.497
388	.301	.454	0.699	0.546
392	.271	.424	0.729	0.576
396	.244	.393	0.756	0.607
398	.232	.372	0.768	0.628
400	.221	.351	0.779	0.649
410	.199	.332	0.801	0.668
420	.139	.252	0.861	0.748
430	.112	.231	0.888	0.769
433	.106	.225	0.894	0.775
435	.101	.213	0.899	0.787

GRAFICA 1. Composición del vapor contra la composición del líquido del sistema ETDA - VAM

$$X_D = 0.90$$

$$N_{EI} = 23$$

$$P = 817.46 \text{ mm Hg.}$$

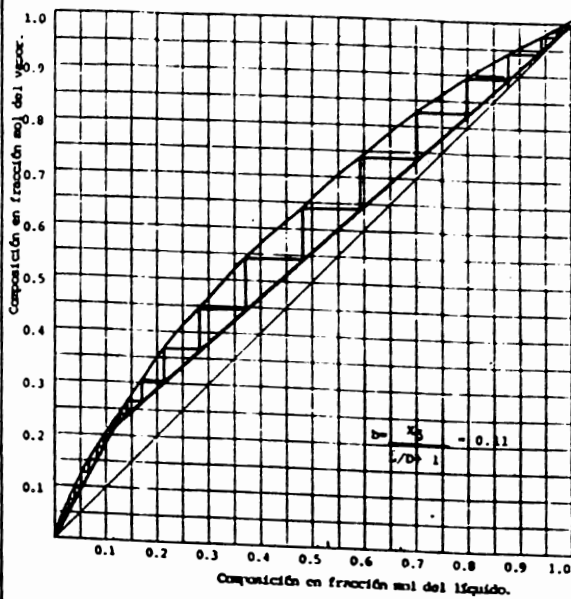
$$X_F = 0.112$$

$$\eta = 0.383$$

$$P. \text{ alim.} = 14$$

$$X_W = 0.0$$

$$b = 0.115$$



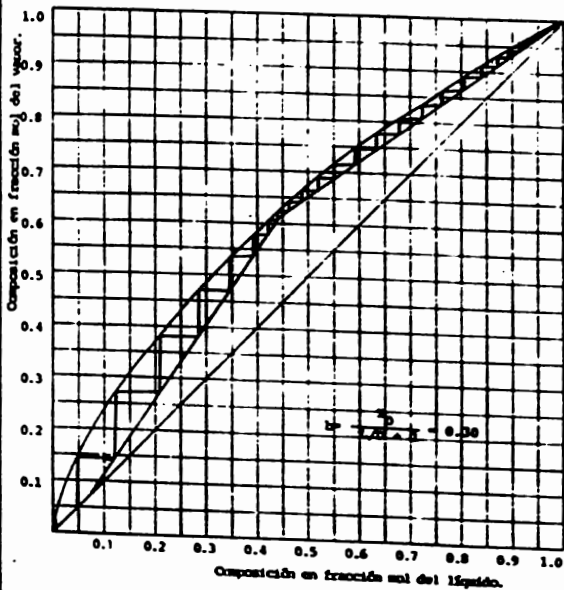
Composiciones Liq-Vapor en el equilibrio del Sistema HDAC-VAM -
(T - 6) P - 816.85 mm Hg

Temperatura (°K)	YA	YB	XA	XB
343	1.0	0	1.0	0
344	1.0	0	1.0	0
345	1.0	0	1.0	0
346	1.0	0	1.0	0
347	1.0	0	1.0	0
348	1.0	0	1.0	0
349	0.9937	0.0063	0.9917	0.0083
350	0.9582	0.0417	0.9263	0.0736
351	0.9195	0.0805	0.8613	0.1387
352	0.8817	0.1193	0.8004	0.1996
353	0.8473	0.1527	0.7455	0.2544
354	0.8112	0.1887	0.6920	0.3080
355	0.7786	0.2214	0.6441	0.3559
356	0.7440	0.2560	0.5070	0.4030
372	0.3403	0.6560	0.1720	0.8280
374	0.3009	0.6991	0.1440	0.8560
378	0.2300	0.8700	0.0995	0.9005
382	0.1684	0.8316	0.0652	0.9348
384	0.1312	0.8688	0.0483	0.9517
388	0.1229	0.8771	0.0409	0.9591
390	0.0900	0.9099	0.0285	0.9715

$$b = \frac{X_B}{L_{70} + 1} = \frac{0.99}{2.3 + 1} = 0.30$$

GRÁFICA 2 Composición del vapor contra la composición del líquido del sistema MOAC - VAM (T-6)

$X_D = 0.99$ $NEI = 26$ $P = 816,85 \text{ mm Hg.}$
 $X_F = 0.53$ $\eta = 0.433$ $P_{\text{atm.}} = 7$
 $X_W = 0.073$



(T - 5)

Sistema HAC-AC₂O

Composiciones Líquido-Vapor en el equilibrio P = 765.14 mmHg

Temperatura (°K)	YA	YB	XA	XB
383	1.0	0	1.0	0
386	1.0	0	1.0	0
388	1.0	0	1.0	0
390	1.0	0	1.0	0
392	0.9130	0.0870	0.9114	0.0885
394	0.8710	0.1290	0.8189	0.1811
396	0.7582	0.2418	0.6719	0.3281
398	0.6483	0.3517	0.5418	0.4581
400	0.5405	0.4595	0.4264	0.5736
401	0.4975	0.5025	0.3814	0.6186
402	0.4409	0.5591	0.3285	0.6715
403	0.3990	0.6009	0.2889	0.7110
404	0.3210		0.210	
405	0.2310		0.1410	
406	0.130		0.070	
407	0.060		0.0250	

$$b = \frac{X_D}{L/D + 1} = \frac{0.96}{3.97 + 1} = 0.193$$

GRAFICA 3. Composición del vapor contra la composición del líquido del sistema HOAC - AC₂O

$X_D = 0.9592$

$\eta = 0.55$

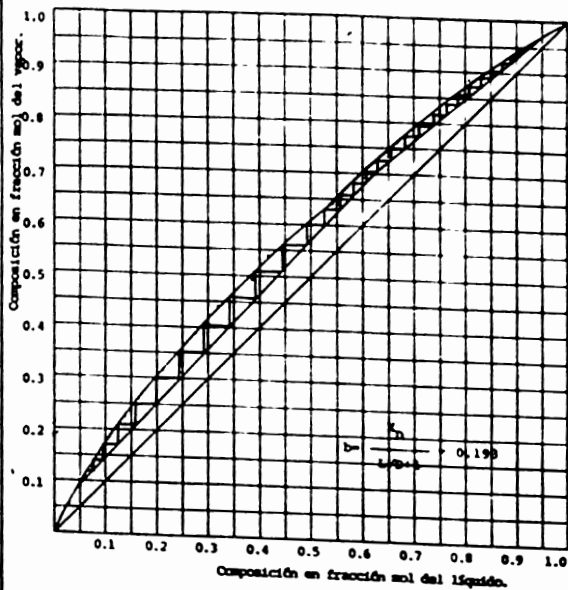
P. alim. = 17

$X_F = 0.6310$

NEI = 33

$X_W = 0.5526$

L/D = 3.77



Composiciones Líquido Vapor en el equilibrio del Sistema ACH - VAN (T-3)
P = 2264.87 mm Hg

Temperatura (°K)	YA	YB	XA	XB
327	1.0	0	1.0	0
329	0.9439	0.0561	0.8957	0.1043
331	0.8913	0.1087	0.7987	0.2013
333	0.8128	0.1872	0.6883	0.3117
338	0.6785	0.3215	0.5005	0.4995
341	0.6071	0.3929	0.4131	0.5869
343	0.5609	0.4391	0.3620	0.6380
353	0.3709	0.6291	0.1856	0.8144
363	0.2222	0.7777	0.0876	0.9124
373	0.1097	0.8902	0.0345	0.9654
375	0.0897	0.9103	0.0270	0.9729
377	0.0699	0.9301	0.0202	0.9798
379	0.0501	0.9499	0.0139	0.9861
381	0.0302	0.9698	0.0080	0.9920
383	0.0150	0.9850	0.0032	0.9968
385	0.0096	0.9903	0.0023	0.9976
387	0.0092	0.9908	0.0022	0.9978
393	0	1	0	1.0

$$b = \frac{XD}{L/D + 1} = \frac{0.9477}{3.79} = 0.25$$

GRAFICA 4. Composición del vapor contra la composición del líquido del sistema ACH - VAM

$$AD = 0.9477$$

$$L/D = 1.961$$

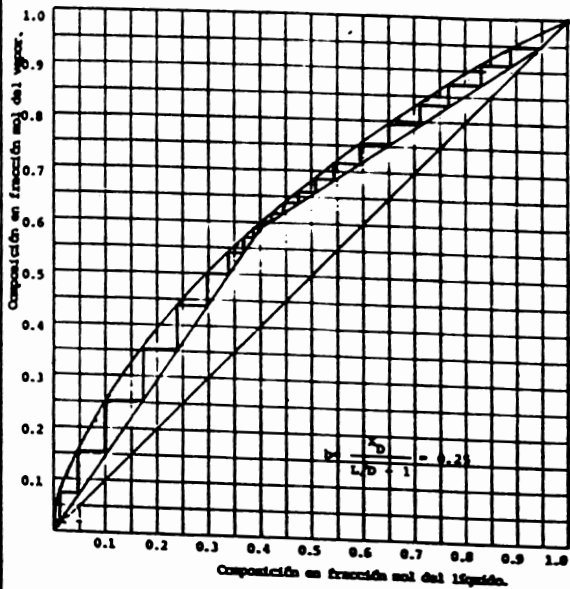
$$P. \text{ atm.} = 13$$

$$XF = 0.40$$

$$NEI = 22$$

$$XW = 0.0033$$

$$\eta = 0.44$$



Composiciones líquido vapor en el equilibrio del Sistema HDAC-VAM

$\gamma = 4.$

$P = 816.85$ mmHg.

Temperatura ($^{\circ}\text{K}$)	YA	YB	XA	XB
339	1.0	0	1.0	0
341	1.0	0	1.0	0
345	1.0	0	1.0	0
347	1.0	0	1.0	0
349	0.9937	0.0063	0.9917	0.0083
350	0.9582	0.0417	0.9360	0.0640
352	0.8617	0.1182	0.8004	0.1996
354	0.8112	0.1887	0.6921	0.3079
358	0.6825	0.3175	0.5155	0.4845
360	0.6237	0.3763	0.4438	0.5561
365	0.4928	0.5071	0.3031	0.6969
370	0.3809	0.6191	0.2034	0.7965
375	0.2814	0.7186	0.1311	0.8689
380	0.1988	0.8001	0.0811	0.9189
390	0.0900	0.9099	0.0285	0.9714

$$b = \frac{0.9747}{2.120 + 1} = 0.3124$$

GRAFICA 5 Composición del vapor contra la composición del líquido del sistema HOAC - VAM

$$X_F = 0,54$$

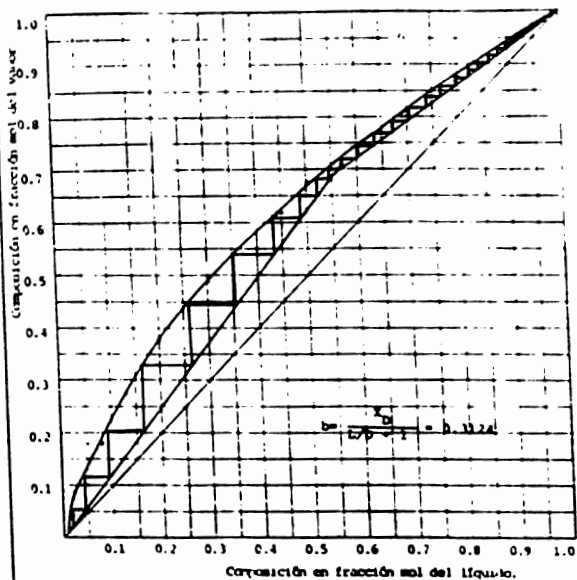
$$P = 816,85$$

$$X_W = 0,0006$$

$$NEI = 30$$

$$X_D = 0,98$$

$$\eta = 0,4285$$



e) Eficiencia y Optimización.

Como se vió en el inciso anterior, la eficiencia en cada una de las torres, es mas o menos aceptable, ya que para una torre de destilación se recomienda una eficiencia de 50-55%.

En el caso de las torres de este proceso, hay algunas que no llegan ni al 50% de eficiencia lo cual quiere decir que la separación de los componentes no es buena.

En el proceso se tienen dos torres agotadoras, las cuales separan el ácido acético y el anhídrido acético que hay en exceso en el proceso, y que bajan notablemente la pureza del producto; por lo tanto es conveniente que estas dos torres trabajen a una eficiencia del 50-55% para tener una buena separación.

Como se puede ver, ya que se mencionó anteriormente, la torre agotadora primaria de ácido, trabaja con una eficiencia real de 42,85%, mientras que la torre agotadora secundaria de ácido, trabaja con una eficiencia del 55%; esto nos dice que en la primera torre, la separación no es buena, por lo que habría que aumentar la eficiencia; esto lo logramos disminuyendo el número de platos reales.

En cada una de las torres en las que se presenta una eficiencia menor del 50%, será necesario disminuir el número de platos reales.

Esta disminución hará que nuestra eficiencia suba, con lo que la separación será mayor y no se tendrán problemas con respecto a la pureza del producto.

Como se habló anteriormente, en el proceso es importante controlar la pureza del producto, ya que se forman demasiadas impurezas que hacen difícil lograr las especificaciones del producto.

Si se corrige el número de platos reales en las torres - que así lo requirieran, las torres quedarían con las siguientes eficiencias.

Torre	MEI	No. Platos Reales	Eficiencias %
T - 1	23	60	38.3
T - 3	22	40	55
T - 4	30	60	50
T - 5	33	60	55
T - 6	26	50	52

La tabla anterior indica la eficiencia en cada torre, - que corregirá la pureza del producto final.

Con esas eficiencias, en las torres habrá buena separación, que es lo que se requiere.

Con respecto al primer objetivo de la tesis, estas fueron las medidas tomadas.

En cuanto a los otros objetivos, como es el cambio de los equipos ya instalados, por otros de mayor capacidad o de mejores resultados; como se vió, el reactor que reemplazará a los otros dos reactores, es de la misma capacidad que la de los dos reactores juntos; la conversión es mejor y se reduce en espacio y costo y la instalación de un solo condensador y dos rehervidores para cada reactor, como es actualmente.

En cuanto al condensador de la torre del reactor, se —

considera que causará menos problemas, además que es de la capacidad necesaria, cosa que el que tenía no lo era.

Todo el costo de estas modificaciones que consideran - dentro de la optimización, se presentará en el siguiente capítulo, en donde se hace un estimado del costo de adquisición del equipo.

- 89 bis -

f) Anexos. Programas de Computadora.

0000
0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0020
0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033
0034
0035
0036
0037
0038
0039
0040
0041
0042
0043
0044
0045
0046
0047
0048
0049
0050
0051
0052
0053
0054
0055
0056
0057
0058
0059
0060
0061
0062
0063
0064
0065
0066
0067
0068
0069
0070
0071
0072
0073
0074
0075
0076
0077
0078
0079
0080
0081
0082
0083
0084
0085
0086
0087
0088
0089
0090
0091
0092
0093
0094
0095
0096
0097
0098
0099
0100

NUMERICAL

PERCENTAGES

240.00	240.00
241.00	241.00
242.00	242.00
243.00	243.00
244.00	244.00
245.00	245.00
246.00	246.00
247.00	247.00
248.00	248.00
249.00	249.00
250.00	250.00
251.00	251.00
252.00	252.00
253.00	253.00
254.00	254.00
255.00	255.00
256.00	256.00
257.00	257.00
258.00	258.00
259.00	259.00
260.00	260.00
261.00	261.00
262.00	262.00
263.00	263.00
264.00	264.00
265.00	265.00
266.00	266.00
267.00	267.00
268.00	268.00
269.00	269.00
270.00	270.00
271.00	271.00
272.00	272.00
273.00	273.00
274.00	274.00
275.00	275.00
276.00	276.00
277.00	277.00
278.00	278.00
279.00	279.00
280.00	280.00
281.00	281.00
282.00	282.00
283.00	283.00
284.00	284.00
285.00	285.00
286.00	286.00
287.00	287.00
288.00	288.00
289.00	289.00
290.00	290.00
291.00	291.00
292.00	292.00
293.00	293.00
294.00	294.00
295.00	295.00
296.00	296.00

240.00	240.00
241.00	241.00
242.00	242.00
243.00	243.00
244.00	244.00
245.00	245.00
246.00	246.00
247.00	247.00
248.00	248.00
249.00	249.00
250.00	250.00
251.00	251.00
252.00	252.00
253.00	253.00
254.00	254.00
255.00	255.00
256.00	256.00
257.00	257.00
258.00	258.00
259.00	259.00
260.00	260.00
261.00	261.00
262.00	262.00
263.00	263.00
264.00	264.00
265.00	265.00
266.00	266.00
267.00	267.00
268.00	268.00
269.00	269.00
270.00	270.00
271.00	271.00
272.00	272.00
273.00	273.00
274.00	274.00
275.00	275.00
276.00	276.00
277.00	277.00
278.00	278.00
279.00	279.00
280.00	280.00
281.00	281.00
282.00	282.00
283.00	283.00
284.00	284.00
285.00	285.00
286.00	286.00
287.00	287.00
288.00	288.00
289.00	289.00
290.00	290.00
291.00	291.00
292.00	292.00
293.00	293.00
294.00	294.00
295.00	295.00
296.00	296.00

407.00	407.00
408.00	408.00
409.00	409.00
410.00	410.00
411.00	411.00
412.00	412.00
413.00	413.00
414.00	414.00
415.00	415.00
416.00	416.00
417.00	417.00
418.00	418.00
419.00	419.00
420.00	420.00
421.00	421.00
422.00	422.00
423.00	423.00
424.00	424.00
425.00	425.00
426.00	426.00
427.00	427.00
428.00	428.00
429.00	429.00
430.00	430.00
431.00	431.00
432.00	432.00
433.00	433.00
434.00	434.00
435.00	435.00
436.00	436.00
437.00	437.00
438.00	438.00
439.00	439.00
440.00	440.00
441.00	441.00
442.00	442.00
443.00	443.00
444.00	444.00
445.00	445.00
446.00	446.00
447.00	447.00
448.00	448.00
449.00	449.00
450.00	450.00
451.00	451.00
452.00	452.00
453.00	453.00
454.00	454.00
455.00	455.00
456.00	456.00
457.00	457.00
458.00	458.00
459.00	459.00
460.00	460.00
461.00	461.00
462.00	462.00
463.00	463.00
464.00	464.00
465.00	465.00
466.00	466.00
467.00	467.00
468.00	468.00
469.00	469.00
470.00	470.00
471.00	471.00
472.00	472.00
473.00	473.00
474.00	474.00
475.00	475.00
476.00	476.00
477.00	477.00
478.00	478.00
479.00	479.00
480.00	480.00
481.00	481.00
482.00	482.00
483.00	483.00
484.00	484.00
485.00	485.00
486.00	486.00
487.00	487.00
488.00	488.00
489.00	489.00
490.00	490.00
491.00	491.00
492.00	492.00
493.00	493.00
494.00	494.00
495.00	495.00
496.00	496.00
497.00	497.00
498.00	498.00
499.00	499.00
500.00	500.00

ADJUST CURRENT LPT OUT OF RANGE IN LINE 100 IN SEQ

072 00
073 00
074 00
075 00
076 00
077 00
078 00
079 00
080 00
081 00
082 00
083 00
084 00
085 00
086 00
087 00
088 00
089 00
090 00
091 00
092 00
093 00
094 00
095 00
096 00
097 00
098 00
099 00
100 00
101 00
102 00
103 00
104 00
105 00
106 00
107 00
108 00
109 00
110 00
111 00
112 00
113 00
114 00
115 00
116 00
117 00
118 00
119 00
120 00
121 00
122 00
123 00
124 00
125 00
126 00
127 00
128 00
129 00
130 00

17000 75
2005
10200 65
10500 62
10800 57
11100 50
11400 43
11700 37
12000 30
12300 23
12600 16
12900 10
13200 3
13500 -4
13800 -11
14100 -18
14400 -25
14700 -32
15000 -39
15300 -46
15600 -53
15900 -60
16200 -67
16500 -74
16800 -81
17100 -88
17400 -95
17700 -102
18000 -109
18300 -116
18600 -123
18900 -130
19200 -137
19500 -144
19800 -151
20100 -158
20400 -165
20700 -172
21000 -179
21300 -186
21600 -193
21900 -200
22200 -207
22500 -214
22800 -221
23100 -228
23400 -235
23700 -242
24000 -249
24300 -256
24600 -263
24900 -270
25200 -277
25500 -284
25800 -291
26100 -298
26400 -305
26700 -312
27000 -319
27300 -326
27600 -333
27900 -340
28200 -347
28500 -354
28800 -361
29100 -368
29400 -375
29700 -382
30000 -389
30300 -396
30600 -403
30900 -410
31200 -417
31500 -424
31800 -431
32100 -438
32400 -445
32700 -452
33000 -459
33300 -466
33600 -473
33900 -480
34200 -487
34500 -494
34800 -501
35100 -508
35400 -515
35700 -522
36000 -529
36300 -536
36600 -543
36900 -550
37200 -557
37500 -564
37800 -571
38100 -578
38400 -585
38700 -592
39000 -599
39300 -606
39600 -613
39900 -620
40200 -627
40500 -634
40800 -641
41100 -648
41400 -655
41700 -662
42000 -669
42300 -676
42600 -683
42900 -690
43200 -697
43500 -704
43800 -711
44100 -718
44400 -725
44700 -732
45000 -739
45300 -746
45600 -753
45900 -760
46200 -767
46500 -774
46800 -781
47100 -788
47400 -795
47700 -802
48000 -809
48300 -816
48600 -823
48900 -830
49200 -837
49500 -844
49800 -851
50100 -858
50400 -865
50700 -872
51000 -879
51300 -886
51600 -893
51900 -900
52200 -907
52500 -914
52800 -921
53100 -928
53400 -935
53700 -942
54000 -949
54300 -956
54600 -963
54900 -970
55200 -977
55500 -984
55800 -991
56100 -998
56400 -1005
56700 -1012
57000 -1019
57300 -1026
57600 -1033
57900 -1040
58200 -1047
58500 -1054
58800 -1061
59100 -1068
59400 -1075
59700 -1082
60000 -1089
60300 -1096
60600 -1103
60900 -1110
61200 -1117
61500 -1124
61800 -1131
62100 -1138
62400 -1145
62700 -1152
63000 -1159
63300 -1166
63600 -1173
63900 -1180
64200 -1187
64500 -1194
64800 -1201
65100 -1208
65400 -1215
65700 -1222
66000 -1229
66300 -1236
66600 -1243
66900 -1250
67200 -1257
67500 -1264
67800 -1271
68100 -1278
68400 -1285
68700 -1292
69000 -1299
69300 -1306
69600 -1313
69900 -1320
70200 -1327
70500 -1334
70800 -1341
71100 -1348
71400 -1355
71700 -1362
72000 -1369
72300 -1376
72600 -1383
72900 -1390
73200 -1397
73500 -1404
73800 -1411
74100 -1418
74400 -1425
74700 -1432
75000 -1439
75300 -1446
75600 -1453
75900 -1460
76200 -1467
76500 -1474
76800 -1481
77100 -1488
77400 -1495
77700 -1502
78000 -1509
78300 -1516
78600 -1523
78900 -1530
79200 -1537
79500 -1544
79800 -1551
80100 -1558
80400 -1565
80700 -1572
81000 -1579
81300 -1586
81600 -1593
81900 -1600
82200 -1607
82500 -1614
82800 -1621
83100 -1628
83400 -1635
83700 -1642
84000 -1649
84300 -1656
84600 -1663
84900 -1670
85200 -1677
85500 -1684
85800 -1691
86100 -1698
86400 -1705
86700 -1712
87000 -1719
87300 -1726
87600 -1733
87900 -1740
88200 -1747
88500 -1754
88800 -1761
89100 -1768
89400 -1775
89700 -1782
90000 -1789
90300 -1796
90600 -1803
90900 -1810
91200 -1817
91500 -1824
91800 -1831
92100 -1838
92400 -1845
92700 -1852
93000 -1859
93300 -1866
93600 -1873
93900 -1880
94200 -1887
94500 -1894
94800 -1901
95100 -1908
95400 -1915
95700 -1922
96000 -1929
96300 -1936
96600 -1943
96900 -1950
97200 -1957
97500 -1964
97800 -1971
98100 -1978
98400 -1985
98700 -1992
99000 -1999
99300 -2006
99600 -2013
99900 -2020
100200 -2027
100500 -2034
100800 -2041
101100 -2048
101400 -2055
101700 -2062
102000 -2069
102300 -2076
102600 -2083
102900 -2090
103200 -2097
103500 -2104
103800 -2111
104100 -2118
104400 -2125
104700 -2132
105000 -2139
105300 -2146
105600 -2153
105900 -2160
106200 -2167
106500 -2174
106800 -2181
107100 -2188
107400 -2195
107700 -2202
108000 -2209
108300 -2216
108600 -2223
108900 -2230
109200 -2237
109500 -2244
109800 -2251
110100 -2258
110400 -2265
110700 -2272
111000 -2279
111300 -2286
111600 -2293
111900 -2300
112200 -2307
112500 -2314
112800 -2321
113100 -2328
113400 -2335
113700 -2342
114000 -2349
114300 -2356
114600 -2363
114900 -2370
115200 -2377
115500 -2384
115800 -2391
116100 -2398
116400 -2405
116700 -2412
117000 -2419
117300 -2426
117600 -2433
117900 -2440
118200 -2447
118500 -2454
118800 -2461
119100 -2468
119400 -2475
119700 -2482
120000 -2489
120300 -2496
120600 -2503
120900 -2510
121200 -2517
121500 -2524
121800 -2531
122100 -2538
122400 -2545
122700 -2552
123000 -2559
123300 -2566
123600 -2573
123900 -2580
124200 -2587
124500 -2594
124800 -2601
125100 -2608
125400 -2615
125700 -2622
126000 -2629
126300 -2636
126600 -2643
126900 -2650
127200 -2657
127500 -2664
127800 -2671
128100 -2678
128400 -2685
128700 -2692
129000 -2699
129300 -2706
129600 -2713
129900 -2720
130200 -2727
130500 -2734
130800 -2741
131100 -2748
131400 -2755
131700 -2762
132000 -2769
132300 -2776
132600 -2783
132900 -2790
133200 -2797
133500 -2804
133800 -2811
134100 -2818
134400 -2825
134700 -2832
135000 -2839
135300 -2846
135600 -2853
135900 -2860
136200 -2867
136500 -2874
136800 -2881
137100 -2888
137400 -2895
137700 -2902
138000 -2909
138300 -2916
138600 -2923
138900 -2930
139200 -2937
139500 -2944
139800 -2951
140100 -2958
140400 -2965
140700 -2972
141000 -2979
141300 -2986
141600 -2993
141900 -3000
142200 -3007
142500 -3014
142800 -3021
143100 -3028
143400 -3035
143700 -3042
144000 -3049
144300 -3056
144600 -3063
144900 -3070
145200 -3077
145500 -3084
145800 -3091
146100 -3098
146400 -3105
146700 -3112
147000 -3119
147300 -3126
147600 -3133
147900 -3140
148200 -3147
148500 -3154
148800 -3161
149100 -3168
149400 -3175
149700 -3182
150000 -3189
150300 -3196
150600 -3203
150900 -3210
151200 -3217
151500 -3224
151800 -3231
152100 -3238
152400 -3245
152700 -3252
153000 -3259
153300 -3266
153600 -3273
153900 -3280
154200 -3287
154500 -3294
154800 -3301
155100 -3308
155400 -3315
155700 -3322
156000 -3329
156300 -3336
156600 -3343
156900 -3350
157200 -3357
157500 -3364
157800 -3371
158100 -3378
158400 -3385
158700 -3392
159000 -3399
159300 -3406
159600 -3413
159900 -3420
160200 -3427
160500 -3434
160800 -3441
161100 -3448
161400 -3455
161700 -3462
162000 -3469
162300 -3476
162600 -3483
162900 -3490
163200 -3497
163500 -3504
163800 -3511
164100 -3518
164400 -3525
164700 -3532
165000 -3539
165300 -3546
165600 -3553
165900 -3560
166200 -3567
166500 -3574
166800 -3581
167100 -3588
167400 -3595
167700 -3602
168000 -3609
168300 -3616
168600 -3623
168900 -3630
169200 -3637
169500 -3644
169800 -3651
170100 -3658
170400 -3665
170700 -3672
171000 -3679
171300 -3686
171600 -3693
171900 -3700
172200 -3707
172500 -3714
172800 -3721
173100 -3728
173400 -3735
173700 -3742
174000 -3749
174300 -3756
174600 -3763
174900 -3770
175200 -3777
175500 -3784
175800 -3791
176100 -3798
176400 -3805
176700 -3812
177000 -3819
177300 -3826
177600 -3833
177900 -3840
178200 -3847
178500 -3854
178800 -3861
179100 -3868
179400 -3875
179700 -3882
180000 -3889
180300 -3896
180600 -3903
180900 -3910
181200 -3917
181500 -3924
181800 -3931
182100 -3938
182400 -3945
182700 -3952
183000 -3959
183300 -3966
183600 -3973
183900 -3980
184200 -3987
184500 -3994
184800 -4001
185100 -4008
185400 -4015
185700 -4022
186000 -4029
186300 -4036
186600 -4043
186900 -4050
187200 -4057
187500 -4064
187800 -4071
188100 -4078
188400 -4085
188700 -4092
189000 -4099
189300 -4106
189600 -4113
189900 -4120
190200 -4127
190500 -4134
190800 -4141
191100 -4148
191400 -4155
191700 -4162
192000 -4169
192300 -4176
192600 -4183
192900 -4190
193200 -4197
193500 -4204
193800 -4211
194100 -4218
194400 -4225
194700 -4232
195000 -4239
195300 -4246
195600 -4253
195900 -4260
196200 -4267
196500 -4274
196800 -4281
197100 -4288
197400 -4295
197700 -4302
198000 -4309
198300 -4316
198600 -4323
198900 -4330
199200 -4337
199500 -4344
199800 -4351
200100 -4358
200400 -4365
200700 -4372
201000 -4379
201300 -4386
201600 -4393
201900 -4400
202200 -4407
202500 -4414
202800 -4421
203100 -4428
203400 -4435
203700 -4442
204000 -4449
204300 -4456
204600 -4463
204900 -4470
205200 -4477
205500 -4484
205800 -4491
206100 -4498
206400 -4505
206700 -4512
207000 -4519
207300 -4526
207600 -4533
207900 -4540
208200 -4547
208500 -4554
208800 -4561
209100 -4568
209400 -4575
209700 -4582
210000 -4589
210300 -4596
210600 -4603
210900 -4610
211200 -4617
211500 -4624
211800 -4631
212100 -4638
212400 -4645
212700 -4652
213000 -4659
213300 -4666
213600 -4673
213900 -4680
214200 -4687
214500 -4694
214800 -4701
215100 -4708
215400 -4715
215700 -4722
216000 -4729
216300 -4736
216600 -4743
216900 -4750
217200 -4757
217500 -4764
217800 -4771
218100 -4778
218400 -4785
218700 -4792
219000 -4799
219300 -4806
219600 -4813
219900 -4820
220200 -4827
220500 -4834
220800 -4841
221100 -4848
221400 -4855
221700 -4862
222000 -4869
222300 -4876
222600 -4883
222900 -4890
223200 -4897
223500 -4904
223800 -4911
224100 -4918
224400 -4925
224700 -4932
225000 -4939
225300 -4946
225600 -4953
225900 -4960
226200 -4967
226500 -4974
226800 -4981
227100 -4988
227400 -4995
227700 -5002
228000 -5009
228300 -5016
228600 -5023
228900 -5030
229200 -5037
229500 -5044
229800 -5051
230100 -5058
230400 -5065
230700 -5072
231000 -5079
231300 -5086
231600 -5093
231900 -5100
232200 -5107
232500 -5114
232800 -5121
233100 -5128
233400 -5135
233700 -5142
234000 -5149
234300 -5156
234600 -5163
234900 -5170
235200 -5177
235500 -5184
235800 -5191
236100 -5198
236400 -5205
236700 -5212
237000 -5219
237300 -5226
237600 -5233
237900 -5240
238200 -5247
238500 -5254
238800 -5261
239100 -5268
239400 -5275
239700 -5282
240000 -5289
240300 -5296
240600 -5303
240900 -5310
241200 -5317
241500 -5324
241800 -5331
242100 -5338
242400 -5345
242700 -5352
243000 -5359
243300 -5366
243600 -5373
243900 -5380
244200 -5387
244500 -5394
244800 -5401
245100 -5408
245400 -5415
245700 -5422
246000 -5429
246300 -5436
246600 -5443
246900 -5450
247200 -5457
247500 -5464
247800 -5471
248100 -5478
248400 -5485
248700 -5492
249000 -5499
249300 -5506
249600 -5513
249900 -5520
250200 -5527
250500 -5534
250800 -5541
251100 -5548
251400 -5555
251700 -5562
252000 -5569
252300 -5576
252600 -5583
252900 -5590
253200 -5597
253500 -5604
253800 -5611
254100 -5618
254400 -5625
254700 -5632
255000 -5639
255300 -5646
255600 -5653
255900 -5660
256200 -5667
256500 -5674
256800 -5681
257100 -5688
257400 -5695
257700 -5702
258000 -5709
258300 -5716
258600 -5723
258900 -5730
259200 -5737
259500 -5744
259800 -5751
260100 -5758
260400 -5765
260700 -5772
261000 -5779
261300 -5786
261600 -5793
261900 -5800
262200 -5807
262500 -5814
262800 -5821
263100 -5828
263400 -5835
263700 -5842
264000 -5849
264300 -5856
264600 -5863
264900 -5870
265200 -5877
265500 -5884
265800 -5891
266100 -5898
266400 -5905
266700 -5912
267000 -5919
267300 -5926
267600 -5933
267900 -5940
268200 -5947
268500 -5954
268800 -5961
269100 -5968
269400 -5975
269700 -5982
270000 -5989
270300 -5996
270600 -6003
270900 -6010
271200 -6017
271500 -6024
271800 -6031
272100 -6038
272400 -6045
272700 -6052
273000 -6059
273300 -6066
273600 -6073
273900 -6080
274200 -6087
274500 -6094
274800 -6101
275100 -6108
275400 -6115
275700 -6122
276000 -6129
276300 -6136
276600 -6143
276900 -6150
277200 -6157
277500 -6164
277800 -6171
278100 -6178
278400 -6185
278700 -6192
279000 -6199
279300 -6206
279600 -6213
279900 -6220
280200 -6227
280500 -6234
280800 -6241
281100 -6248
281400 -6255
281700 -6262
282000 -6269
282300 -6276
282600 -6283
282900 -6290
283200 -6297
283500 -6304
283800 -6311
284100 -6318
284400 -6325
284700 -6332
285000 -6339
285300 -6346
285600 -6353
285900 -6360
286200 -6367
286500 -6374
286800 -6381
287100 -6388
287400 -6395
287700 -6402
288000 -6409
288300 -6416
288600 -6423
288900 -6430
289200 -6437
289500 -6444
289800 -6451
290100 -6458
290400 -6465
290700 -6472
291000 -6479
291300 -6486
291600 -6493
291900 -6500
292200 -6507
292500 -6514
292800 -6521
293100 -6528
293400 -6535
293700 -6542
294000 -6549
294

MAPLETON

PROBATION REPORT

412.00	771.20
414.00	793.70
415.00	815.20
416.00	836.70
417.00	858.20
418.00	879.70
419.00	901.20
420.00	922.70
421.00	944.20
422.00	965.70
423.00	987.20
424.00	1008.70
425.00	1030.20
426.00	1051.70
427.00	1073.20
428.00	1094.70
429.00	1116.20
430.00	1137.70
431.00	1159.20
432.00	1180.70
433.00	1202.20
434.00	1223.70
435.00	1245.20
436.00	1266.70
437.00	1288.20
438.00	1309.70
439.00	1331.20
440.00	1352.70
441.00	1374.20
442.00	1395.70
443.00	1417.20
444.00	1438.70
445.00	1460.20
446.00	1481.70
447.00	1503.20
448.00	1524.70
449.00	1546.20
450.00	1567.70
451.00	1589.20
452.00	1610.70
453.00	1632.20
454.00	1653.70
455.00	1675.20
456.00	1696.70
457.00	1718.20
458.00	1739.70
459.00	1761.20
460.00	1782.70
461.00	1804.20
462.00	1825.70
463.00	1847.20
464.00	1868.70
465.00	1890.20
466.00	1911.70
467.00	1933.20
468.00	1954.70
469.00	1976.20
470.00	1997.70
471.00	2019.20

174

CALCULO DE PRECISO UNIP LASERES PREDICIONALES

MEMBRAS	PROBABLE UNIP
212.00	2726.16
213.00	2727.00
214.00	2727.70
215.00	2728.00
216.00	2728.00
217.00	2728.00
218.00	2728.00
219.00	2728.00
220.00	2728.00
221.00	2728.00
222.00	2728.00
223.00	2728.00
224.00	2728.00
225.00	2728.00
226.00	2728.00
227.00	2728.00
228.00	2728.00
229.00	2728.00
230.00	2728.00
231.00	2728.00
232.00	2728.00
233.00	2728.00
234.00	2728.00
235.00	2728.00
236.00	2728.00
237.00	2728.00
238.00	2728.00
239.00	2728.00
240.00	2728.00
241.00	2728.00
242.00	2728.00
243.00	2728.00
244.00	2728.00
245.00	2728.00
246.00	2728.00
247.00	2728.00
248.00	2728.00
249.00	2728.00
250.00	2728.00
251.00	2728.00
252.00	2728.00
253.00	2728.00
254.00	2728.00
255.00	2728.00
256.00	2728.00
257.00	2728.00
258.00	2728.00
259.00	2728.00
260.00	2728.00
261.00	2728.00
262.00	2728.00
263.00	2728.00
264.00	2728.00
265.00	2728.00
266.00	2728.00
267.00	2728.00
268.00	2728.00
269.00	2728.00
270.00	2728.00
271.00	2728.00
272.00	2728.00
273.00	2728.00
274.00	2728.00
275.00	2728.00
276.00	2728.00
277.00	2728.00
278.00	2728.00
279.00	2728.00
280.00	2728.00
281.00	2728.00
282.00	2728.00
283.00	2728.00
284.00	2728.00
285.00	2728.00
286.00	2728.00
287.00	2728.00
288.00	2728.00
289.00	2728.00
290.00	2728.00
291.00	2728.00
292.00	2728.00
293.00	2728.00
294.00	2728.00
295.00	2728.00
296.00	2728.00
297.00	2728.00
298.00	2728.00
299.00	2728.00
300.00	2728.00

PERMANENT PERMANENT

263.00	2630.00
264.00	2640.00
265.00	2650.00
266.00	2660.00
267.00	2670.00
268.00	2680.00
269.00	2690.00
270.00	2700.00
271.00	2710.00
272.00	2720.00
273.00	2730.00
274.00	2740.00
275.00	2750.00
276.00	2760.00
277.00	2770.00
278.00	2780.00
279.00	2790.00
280.00	2800.00
281.00	2810.00
282.00	2820.00
283.00	2830.00
284.00	2840.00
285.00	2850.00
286.00	2860.00
287.00	2870.00
288.00	2880.00
289.00	2890.00
290.00	2900.00
291.00	2910.00
292.00	2920.00
293.00	2930.00
294.00	2940.00
295.00	2950.00
296.00	2960.00
297.00	2970.00
298.00	2980.00
299.00	2990.00
300.00	3000.00
301.00	3010.00
302.00	3020.00
303.00	3030.00
304.00	3040.00
305.00	3050.00
306.00	3060.00
307.00	3070.00
308.00	3080.00
309.00	3090.00
310.00	3100.00
311.00	3110.00
312.00	3120.00
313.00	3130.00
314.00	3140.00
315.00	3150.00
316.00	3160.00
317.00	3170.00
318.00	3180.00
319.00	3190.00
320.00	3200.00
321.00	3210.00
322.00	3220.00
323.00	3230.00
324.00	3240.00
325.00	3250.00
326.00	3260.00
327.00	3270.00
328.00	3280.00
329.00	3290.00
330.00	3300.00
331.00	3310.00
332.00	3320.00
333.00	3330.00
334.00	3340.00
335.00	3350.00
336.00	3360.00
337.00	3370.00
338.00	3380.00
339.00	3390.00
340.00	3400.00
341.00	3410.00
342.00	3420.00
343.00	3430.00
344.00	3440.00
345.00	3450.00
346.00	3460.00
347.00	3470.00
348.00	3480.00
349.00	3490.00
350.00	3500.00
351.00	3510.00
352.00	3520.00
353.00	3530.00
354.00	3540.00
355.00	3550.00
356.00	3560.00
357.00	3570.00
358.00	3580.00
359.00	3590.00
360.00	3600.00
361.00	3610.00
362.00	3620.00
363.00	3630.00
364.00	3640.00
365.00	3650.00
366.00	3660.00
367.00	3670.00
368.00	3680.00
369.00	3690.00
370.00	3700.00
371.00	3710.00
372.00	3720.00
373.00	3730.00
374.00	3740.00
375.00	3750.00
376.00	3760.00
377.00	3770.00
378.00	3780.00
379.00	3790.00
380.00	3800.00
381.00	3810.00
382.00	3820.00
383.00	3830.00
384.00	3840.00
385.00	3850.00
386.00	3860.00
387.00	3870.00
388.00	3880.00
389.00	3890.00
390.00	3900.00
391.00	3910.00
392.00	3920.00
393.00	3930.00
394.00	3940.00
395.00	3950.00
396.00	3960.00
397.00	3970.00
398.00	3980.00
399.00	3990.00
400.00	4000.00

404.00	17100.00
405.00	17100.00
406.00	17100.00
407.00	17100.00
408.00	17100.00
409.00	17100.00
410.00	17100.00
411.00	17100.00
412.00	17100.00
413.00	17100.00
414.00	17100.00
415.00	17100.00
416.00	17100.00
417.00	17100.00
418.00	17100.00
419.00	17100.00
420.00	17100.00
421.00	17100.00
422.00	17100.00
423.00	17100.00
424.00	17100.00
425.00	17100.00
426.00	17100.00
427.00	17100.00
428.00	17100.00
429.00	17100.00
430.00	17100.00
431.00	17100.00
432.00	17100.00
433.00	17100.00
434.00	17100.00
435.00	17100.00
436.00	17100.00
437.00	17100.00
438.00	17100.00
439.00	17100.00
440.00	17100.00
441.00	17100.00
442.00	17100.00
443.00	17100.00
444.00	17100.00
445.00	17100.00
446.00	17100.00
447.00	17100.00
448.00	17100.00
449.00	17100.00
450.00	17100.00
451.00	17100.00
452.00	17100.00
453.00	17100.00
454.00	17100.00
455.00	17100.00
456.00	17100.00
457.00	17100.00
458.00	17100.00
459.00	17100.00
460.00	17100.00

CALCULO DE PRECIPITACION (METROS) PARA EL MES DE ABRIL

TEMPERATURA	PRECIPITACION
120.00	115.00
121.00	116.00
122.00	117.00
123.00	118.00
124.00	119.00
125.00	120.00
126.00	121.00
127.00	122.00
128.00	123.00
129.00	124.00
130.00	125.00
131.00	126.00
132.00	127.00
133.00	128.00
134.00	129.00
135.00	130.00
136.00	131.00
137.00	132.00
138.00	133.00
139.00	134.00
140.00	135.00
141.00	136.00
142.00	137.00
143.00	138.00
144.00	139.00
145.00	140.00
146.00	141.00
147.00	142.00
148.00	143.00
149.00	144.00
150.00	145.00
151.00	146.00
152.00	147.00
153.00	148.00
154.00	149.00
155.00	150.00
156.00	151.00
157.00	152.00
158.00	153.00
159.00	154.00
160.00	155.00
161.00	156.00
162.00	157.00
163.00	158.00
164.00	159.00
165.00	160.00
166.00	161.00
167.00	162.00
168.00	163.00
169.00	164.00
170.00	165.00
171.00	166.00
172.00	167.00
173.00	168.00
174.00	169.00
175.00	170.00
176.00	171.00
177.00	172.00
178.00	173.00
179.00	174.00
180.00	175.00
181.00	176.00
182.00	177.00
183.00	178.00
184.00	179.00
185.00	180.00
186.00	181.00
187.00	182.00
188.00	183.00
189.00	184.00
190.00	185.00
191.00	186.00
192.00	187.00
193.00	188.00
194.00	189.00
195.00	190.00
196.00	191.00
197.00	192.00
198.00	193.00
199.00	194.00
200.00	195.00

TEMPERATURE

FINDING NUMBER

272.00	287.00
273.00	288.00
274.00	289.00
275.00	290.00
276.00	291.00
277.00	292.00
278.00	293.00
279.00	294.00
280.00	295.00
281.00	296.00
282.00	297.00
283.00	298.00
284.00	299.00
285.00	300.00
286.00	301.00
287.00	302.00
288.00	303.00
289.00	304.00
290.00	305.00
291.00	306.00
292.00	307.00
293.00	308.00
294.00	309.00
295.00	310.00
296.00	311.00
297.00	312.00
298.00	313.00
299.00	314.00
300.00	315.00
301.00	316.00
302.00	317.00
303.00	318.00
304.00	319.00
305.00	320.00
306.00	321.00
307.00	322.00
308.00	323.00
309.00	324.00
310.00	325.00
311.00	326.00
312.00	327.00
313.00	328.00
314.00	329.00
315.00	330.00
316.00	331.00
317.00	332.00
318.00	333.00
319.00	334.00
320.00	335.00
321.00	336.00
322.00	337.00
323.00	338.00
324.00	339.00
325.00	340.00
326.00	341.00
327.00	342.00
328.00	343.00
329.00	344.00
330.00	345.00
331.00	346.00
332.00	347.00
333.00	348.00
334.00	349.00
335.00	350.00
336.00	351.00
337.00	352.00
338.00	353.00
339.00	354.00
340.00	355.00
341.00	356.00
342.00	357.00
343.00	358.00
344.00	359.00
345.00	360.00
346.00	361.00
347.00	362.00
348.00	363.00
349.00	364.00
350.00	365.00
351.00	366.00
352.00	367.00
353.00	368.00
354.00	369.00
355.00	370.00
356.00	371.00
357.00	372.00
358.00	373.00
359.00	374.00
360.00	375.00
361.00	376.00
362.00	377.00
363.00	378.00
364.00	379.00
365.00	380.00
366.00	381.00
367.00	382.00
368.00	383.00
369.00	384.00
370.00	385.00
371.00	386.00
372.00	387.00
373.00	388.00
374.00	389.00
375.00	390.00
376.00	391.00
377.00	392.00
378.00	393.00
379.00	394.00
380.00	395.00
381.00	396.00
382.00	397.00
383.00	398.00
384.00	399.00
385.00	400.00
386.00	401.00
387.00	402.00
388.00	403.00
389.00	404.00
390.00	405.00
391.00	406.00
392.00	407.00
393.00	408.00
394.00	409.00
395.00	410.00
396.00	411.00
397.00	412.00
398.00	413.00
399.00	414.00
400.00	415.00

373.00	3770.15
374.00	3870.00
375.00	3970.00
376.00	4070.00
377.00	4170.00
378.00	4270.00
379.00	4370.00
380.00	4470.00
381.00	4570.00
382.00	4670.00
383.00	4770.00
384.00	4870.00
385.00	4970.00
386.00	5070.00
387.00	5170.00
388.00	5270.00
389.00	5370.00
390.00	5470.00
391.00	5570.00
392.00	5670.00
393.00	5770.00
394.00	5870.00
395.00	5970.00
396.00	6070.00
397.00	6170.00
398.00	6270.00
399.00	6370.00
400.00	6470.00
401.00	6570.00
402.00	6670.00
403.00	6770.00
404.00	6870.00
405.00	6970.00
406.00	7070.00
407.00	7170.00
408.00	7270.00
409.00	7370.00
410.00	7470.00
411.00	7570.00
412.00	7670.00
413.00	7770.00
414.00	7870.00
415.00	7970.00
416.00	8070.00
417.00	8170.00
418.00	8270.00
419.00	8370.00
420.00	8470.00
421.00	8570.00
422.00	8670.00
423.00	8770.00
424.00	8870.00
425.00	8970.00
426.00	9070.00
427.00	9170.00
428.00	9270.00
429.00	9370.00
430.00	9470.00
431.00	9570.00
432.00	9670.00
433.00	9770.00
434.00	9870.00
435.00	9970.00
436.00	10070.00
437.00	10170.00
438.00	10270.00
439.00	10370.00
440.00	10470.00
441.00	10570.00
442.00	10670.00
443.00	10770.00
444.00	10870.00
445.00	10970.00
446.00	11070.00
447.00	11170.00
448.00	11270.00
449.00	11370.00
450.00	11470.00
451.00	11570.00
452.00	11670.00
453.00	11770.00
454.00	11870.00
455.00	11970.00
456.00	12070.00
457.00	12170.00
458.00	12270.00
459.00	12370.00
460.00	12470.00
461.00	12570.00
462.00	12670.00
463.00	12770.00
464.00	12870.00
465.00	12970.00
466.00	13070.00
467.00	13170.00
468.00	13270.00
469.00	13370.00
470.00	13470.00
471.00	13570.00
472.00	13670.00
473.00	13770.00
474.00	13870.00
475.00	13970.00
476.00	14070.00
477.00	14170.00
478.00	14270.00
479.00	14370.00
480.00	14470.00
481.00	14570.00
482.00	14670.00
483.00	14770.00
484.00	14870.00
485.00	14970.00
486.00	15070.00
487.00	15170.00
488.00	15270.00
489.00	15370.00
490.00	15470.00
491.00	15570.00
492.00	15670.00
493.00	15770.00
494.00	15870.00
495.00	15970.00
496.00	16070.00
497.00	16170.00
498.00	16270.00
499.00	16370.00
500.00	16470.00

CALCUL DE PRESSION USUFRUIT (FORMULAIRE) FORM-DACR2000 DE 611212E

TEMPERATURE	PRESSURE USUFRUIT
70.00	4.00
71.00	4.04
72.00	4.08
73.00	4.12
74.00	4.16
75.00	4.20
76.00	4.24
77.00	4.28
78.00	4.32
79.00	4.36
80.00	4.40
81.00	4.44
82.00	4.48
83.00	4.52
84.00	4.56
85.00	4.60
86.00	4.64
87.00	4.68
88.00	4.72
89.00	4.76
90.00	4.80
91.00	4.84
92.00	4.88
93.00	4.92
94.00	4.96
95.00	5.00
96.00	5.04
97.00	5.08
98.00	5.12
99.00	5.16
100.00	5.20
101.00	5.24
102.00	5.28
103.00	5.32
104.00	5.36
105.00	5.40
106.00	5.44
107.00	5.48
108.00	5.52
109.00	5.56
110.00	5.60
111.00	5.64
112.00	5.68
113.00	5.72
114.00	5.76
115.00	5.80
116.00	5.84
117.00	5.88
118.00	5.92
119.00	5.96
120.00	6.00
121.00	6.04
122.00	6.08
123.00	6.12
124.00	6.16
125.00	6.20
126.00	6.24
127.00	6.28
128.00	6.32
129.00	6.36
130.00	6.40
131.00	6.44
132.00	6.48
133.00	6.52
134.00	6.56
135.00	6.60
136.00	6.64
137.00	6.68
138.00	6.72
139.00	6.76
140.00	6.80
141.00	6.84
142.00	6.88
143.00	6.92
144.00	6.96
145.00	7.00
146.00	7.04
147.00	7.08
148.00	7.12
149.00	7.16
150.00	7.20
151.00	7.24
152.00	7.28
153.00	7.32
154.00	7.36
155.00	7.40
156.00	7.44
157.00	7.48
158.00	7.52
159.00	7.56
160.00	7.60
161.00	7.64
162.00	7.68
163.00	7.72
164.00	7.76
165.00	7.80
166.00	7.84
167.00	7.88
168.00	7.92
169.00	7.96
170.00	8.00
171.00	8.04
172.00	8.08
173.00	8.12
174.00	8.16
175.00	8.20
176.00	8.24
177.00	8.28
178.00	8.32
179.00	8.36
180.00	8.40
181.00	8.44
182.00	8.48
183.00	8.52
184.00	8.56
185.00	8.60
186.00	8.64
187.00	8.68
188.00	8.72
189.00	8.76
190.00	8.80
191.00	8.84
192.00	8.88
193.00	8.92
194.00	8.96
195.00	9.00
196.00	9.04
197.00	9.08
198.00	9.12
199.00	9.16
200.00	9.20
201.00	9.24
202.00	9.28
203.00	9.32
204.00	9.36
205.00	9.40
206.00	9.44
207.00	9.48
208.00	9.52
209.00	9.56
210.00	9.60
211.00	9.64
212.00	9.68
213.00	9.72
214.00	9.76
215.00	9.80
216.00	9.84
217.00	9.88
218.00	9.92
219.00	9.96
220.00	10.00

127.00	12.00
127.00	12.00
128.00	11.75
129.00	11.50
130.00	11.25
131.00	11.00
132.00	10.75
133.00	10.50
134.00	10.25
135.00	10.00
136.00	9.75
137.00	9.50
138.00	9.25
139.00	9.00
140.00	8.75
141.00	8.50
142.00	8.25
143.00	8.00
144.00	7.75
145.00	7.50
146.00	7.25
147.00	7.00
148.00	6.75
149.00	6.50
150.00	6.25
151.00	6.00
152.00	5.75
153.00	5.50
154.00	5.25
155.00	5.00
156.00	4.75
157.00	4.50
158.00	4.25
159.00	4.00
160.00	3.75

EMPLOYEE

PHILADELPHIA

100 00	16 17
101 00	16 50
102 00	16 50
103 00	17 02
104 00	17 00
105 00	17 00
106 00	17 01
107 00	17 00
108 00	16 17
109 00	16 00
110 00	16 00
111 00	16 02
112 00	16 00
113 00	17 10
114 00	17 00
115 00	17 00
116 00	17 00
117 00	17 00
118 00	17 00
119 00	17 00
120 00	17 00
121 00	17 00
122 00	17 00
123 00	17 00
124 00	17 00
125 00	17 00
126 00	17 00
127 00	17 00
128 00	17 00
129 00	17 00
130 00	17 00
131 00	17 00
132 00	17 00
133 00	17 00
134 00	17 00
135 00	17 00
136 00	17 00
137 00	17 00
138 00	17 00
139 00	17 00
140 00	17 00
141 00	17 00
142 00	17 00
143 00	17 00
144 00	17 00
145 00	17 00
146 00	17 00
147 00	17 00
148 00	17 00
149 00	17 00
150 00	17 00
151 00	17 00
152 00	17 00
153 00	17 00
154 00	17 00
155 00	17 00
156 00	17 00
157 00	17 00
158 00	17 00
159 00	17 00
160 00	17 00
161 00	17 00
162 00	17 00
163 00	17 00
164 00	17 00
165 00	17 00
166 00	17 00
167 00	17 00
168 00	17 00
169 00	17 00
170 00	17 00
171 00	17 00
172 00	17 00
173 00	17 00
174 00	17 00
175 00	17 00
176 00	17 00
177 00	17 00
178 00	17 00
179 00	17 00
180 00	17 00
181 00	17 00
182 00	17 00
183 00	17 00
184 00	17 00
185 00	17 00
186 00	17 00
187 00	17 00
188 00	17 00
189 00	17 00
190 00	17 00
191 00	17 00
192 00	17 00
193 00	17 00
194 00	17 00
195 00	17 00
196 00	17 00
197 00	17 00
198 00	17 00
199 00	17 00
200 00	17 00

ORDER OF THE PRESIDENT OF THE U.S. AIR FORCE

NAME	COMP. A	COMP. B	TOTAL
67 00	7100	6900	240 00
72 00	6800	6600	240 00
77 00	6500	6300	240 00
82 00	6200	6000	240 00
87 00	5900	5700	240 00
92 00	5600	5400	240 00
97 00	5300	5100	240 00
102 00	5000	4800	240 00
107 00	4700	4500	240 00
112 00	4400	4200	240 00
117 00	4100	3900	240 00
122 00	3800	3600	240 00
127 00	3500	3300	240 00
132 00	3200	3000	240 00
137 00	2900	2700	240 00
142 00	2600	2400	240 00
147 00	2300	2100	240 00
152 00	2000	1800	240 00
157 00	1700	1500	240 00
162 00	1400	1200	240 00
167 00	1100	900	240 00
172 00	800	600	240 00
177 00	500	300	240 00
182 00	200	0	240 00
187 00	0	0	240 00
192 00	0	0	240 00
197 00	0	0	240 00
202 00	0	0	240 00
207 00	0	0	240 00
212 00	0	0	240 00
217 00	0	0	240 00
222 00	0	0	240 00
227 00	0	0	240 00
232 00	0	0	240 00
237 00	0	0	240 00
242 00	0	0	240 00
247 00	0	0	240 00
252 00	0	0	240 00
257 00	0	0	240 00
262 00	0	0	240 00
267 00	0	0	240 00
272 00	0	0	240 00
277 00	0	0	240 00
282 00	0	0	240 00
287 00	0	0	240 00
292 00	0	0	240 00
297 00	0	0	240 00
302 00	0	0	240 00
307 00	0	0	240 00
312 00	0	0	240 00
317 00	0	0	240 00
322 00	0	0	240 00
327 00	0	0	240 00
332 00	0	0	240 00
337 00	0	0	240 00
342 00	0	0	240 00
347 00	0	0	240 00
352 00	0	0	240 00
357 00	0	0	240 00
362 00	0	0	240 00
367 00	0	0	240 00
372 00	0	0	240 00
377 00	0	0	240 00
382 00	0	0	240 00
387 00	0	0	240 00
392 00	0	0	240 00
397 00	0	0	240 00
402 00	0	0	240 00
407 00	0	0	240 00
412 00	0	0	240 00
417 00	0	0	240 00
422 00	0	0	240 00
427 00	0	0	240 00
432 00	0	0	240 00
437 00	0	0	240 00
442 00	0	0	240 00
447 00	0	0	240 00
452 00	0	0	240 00
457 00	0	0	240 00
462 00	0	0	240 00
467 00	0	0	240 00
472 00	0	0	240 00
477 00	0	0	240 00
482 00	0	0	240 00
487 00	0	0	240 00
492 00	0	0	240 00
497 00	0	0	240 00
502 00	0	0	240 00
507 00	0	0	240 00
512 00	0	0	240 00
517 00	0	0	240 00
522 00	0	0	240 00
527 00	0	0	240 00
532 00	0	0	240 00
537 00	0	0	240 00
542 00	0	0	240 00
547 00	0	0	240 00
552 00	0	0	240 00
557 00	0	0	240 00
562 00	0	0	240 00
567 00	0	0	240 00
572 00	0	0	240 00
577 00	0	0	240 00
582 00	0	0	240 00
587 00	0	0	240 00
592 00	0	0	240 00
597 00	0	0	240 00
602 00	0	0	240 00
607 00	0	0	240 00
612 00	0	0	240 00
617 00	0	0	240 00
622 00	0	0	240 00
627 00	0	0	240 00
632 00	0	0	240 00
637 00	0	0	240 00
642 00	0	0	240 00
647 00	0	0	240 00
652 00	0	0	240 00
657 00	0	0	240 00
662 00	0	0	240 00
667 00	0	0	240 00
672 00	0	0	240 00
677 00	0	0	240 00
682 00	0	0	240 00
687 00	0	0	240 00
692 00	0	0	240 00
697 00	0	0	240 00
702 00	0	0	240 00
707 00	0	0	240 00
712 00	0	0	240 00
717 00	0	0	240 00
722 00	0	0	240 00
727 00	0	0	240 00
732 00	0	0	240 00
737 00	0	0	240 00
742 00	0	0	240 00
747 00	0	0	240 00
752 00	0	0	240 00
757 00	0	0	240 00
762 00	0	0	240 00
767 00	0	0	240 00
772 00	0	0	240 00
777 00	0	0	240 00
782 00	0	0	240 00
787 00	0	0	240 00
792 00	0	0	240 00
797 00	0	0	240 00
802 00	0	0	240 00
807 00	0	0	240 00
812 00	0	0	240 00
817 00	0	0	240 00
822 00	0	0	240 00
827 00	0	0	240 00
832 00	0	0	240 00
837 00	0	0	240 00
842 00	0	0	240 00
847 00	0	0	240 00
852 00	0	0	240 00
857 00	0	0	240 00
862 00	0	0	240 00
867 00	0	0	240 00
872 00	0	0	240 00
877 00	0	0	240 00
882 00	0	0	240 00
887 00	0	0	240 00
892 00	0	0	240 00
897 00	0	0	240 00
902 00	0	0	240 00
907 00	0	0	240 00
912 00	0	0	240 00
917 00	0	0	240 00
922 00	0	0	240 00
927 00	0	0	240 00
932 00	0	0	240 00
937 00	0	0	240 00
942 00	0	0	240 00
947 00	0	0	240 00
952 00	0	0	240 00
957 00	0	0	240 00
962 00	0	0	240 00
967 00	0	0	240 00
972 00	0	0	240 00
977 00	0	0	240 00
982 00	0	0	240 00
987 00	0	0	240 00
992 00	0	0	240 00
997 00	0	0	240 00

CALCULO DE LOS PRECIOS EN P.A.S. L.10. ALL SYSTEMS 000-000

F. CALC.	COMP. A	COMP. B	PLANTAS
367.17	5000	5000	242.00
372.30	5100	4900	242.00
377.42	5200	4800	244.00
382.54	5300	4700	242.00
387.66	5400	4600	242.00
392.78	5500	4500	242.00
397.90	5600	4400	242.00
403.02	5700	4300	242.00
408.14	5800	4200	242.00
413.26	5900	4100	242.00
418.38	6000	4000	242.00
423.50	6100	3900	242.00
428.62	6200	3800	242.00
433.74	6300	3700	242.00
438.86	6400	3600	242.00
443.98	6500	3500	242.00
449.10	6600	3400	242.00
454.22	6700	3300	242.00
459.34	6800	3200	242.00
464.46	6900	3100	242.00
469.58	7000	3000	242.00
474.70	7100	2900	242.00
479.82	7200	2800	242.00
484.94	7300	2700	242.00
490.06	7400	2600	242.00
495.18	7500	2500	242.00
500.30	7600	2400	242.00
505.42	7700	2300	242.00
510.54	7800	2200	242.00
515.66	7900	2100	242.00
520.78	8000	2000	242.00
525.90	8100	1900	242.00
531.02	8200	1800	242.00
536.14	8300	1700	242.00
541.26	8400	1600	242.00
546.38	8500	1500	242.00
551.50	8600	1400	242.00
556.62	8700	1300	242.00
561.74	8800	1200	242.00
566.86	8900	1100	242.00
571.98	9000	1000	242.00
577.10	9100	900	242.00
582.22	9200	800	242.00
587.34	9300	700	242.00
592.46	9400	600	242.00
597.58	9500	500	242.00
602.70	9600	400	242.00
607.82	9700	300	242.00
612.94	9800	200	242.00
618.06	9900	100	242.00
623.18	10000	0	242.00

TABLE 2. CON. PUBLISHED BY THE U.S. G.S. 1915-1916. 1915-1916

P. CH. L.	CON. A	CON. B	CON. C
511.00	1000	1000	743.00
511.10	1000	1000	743.00
511.20	1000	1000	743.00
511.30	1000	1000	743.00
511.40	1000	1000	743.00
511.50	1000	1000	743.00
511.60	1000	1000	743.00
511.70	1000	1000	743.00
511.80	1000	1000	743.00
511.90	1000	1000	743.00
512.00	1000	1000	743.00
512.10	1000	1000	743.00
512.20	1000	1000	743.00
512.30	1000	1000	743.00
512.40	1000	1000	743.00
512.50	1000	1000	743.00
512.60	1000	1000	743.00
512.70	1000	1000	743.00
512.80	1000	1000	743.00
512.90	1000	1000	743.00
513.00	1000	1000	743.00
513.10	1000	1000	743.00
513.20	1000	1000	743.00
513.30	1000	1000	743.00
513.40	1000	1000	743.00
513.50	1000	1000	743.00
513.60	1000	1000	743.00
513.70	1000	1000	743.00
513.80	1000	1000	743.00
513.90	1000	1000	743.00
514.00	1000	1000	743.00
514.10	1000	1000	743.00
514.20	1000	1000	743.00
514.30	1000	1000	743.00
514.40	1000	1000	743.00
514.50	1000	1000	743.00
514.60	1000	1000	743.00
514.70	1000	1000	743.00
514.80	1000	1000	743.00
514.90	1000	1000	743.00
515.00	1000	1000	743.00
515.10	1000	1000	743.00
515.20	1000	1000	743.00
515.30	1000	1000	743.00
515.40	1000	1000	743.00
515.50	1000	1000	743.00
515.60	1000	1000	743.00
515.70	1000	1000	743.00
515.80	1000	1000	743.00
515.90	1000	1000	743.00
516.00	1000	1000	743.00
516.10	1000	1000	743.00
516.20	1000	1000	743.00
516.30	1000	1000	743.00
516.40	1000	1000	743.00
516.50	1000	1000	743.00
516.60	1000	1000	743.00
516.70	1000	1000	743.00
516.80	1000	1000	743.00
516.90	1000	1000	743.00
517.00	1000	1000	743.00
517.10	1000	1000	743.00
517.20	1000	1000	743.00
517.30	1000	1000	743.00
517.40	1000	1000	743.00
517.50	1000	1000	743.00
517.60	1000	1000	743.00
517.70	1000	1000	743.00
517.80	1000	1000	743.00
517.90	1000	1000	743.00
518.00	1000	1000	743.00
518.10	1000	1000	743.00
518.20	1000	1000	743.00
518.30	1000	1000	743.00
518.40	1000	1000	743.00
518.50	1000	1000	743.00
518.60	1000	1000	743.00
518.70	1000	1000	743.00
518.80	1000	1000	743.00
518.90	1000	1000	743.00
519.00	1000	1000	743.00
519.10	1000	1000	743.00
519.20	1000	1000	743.00
519.30	1000	1000	743.00
519.40	1000	1000	743.00
519.50	1000	1000	743.00
519.60	1000	1000	743.00
519.70	1000	1000	743.00
519.80	1000	1000	743.00
519.90	1000	1000	743.00
520.00	1000	1000	743.00

U.S. G.S. 1915-1916 (1915-1916)

CALCULOS DE COM PROSECUCOES DE FIM DE ANO DE 1960

F. C.A.L.L.	COMP. A	COMP. B	VALOR DO TITULO
070 20	1400	1000	240 00
700 05	1400	0000	240 00
720 05	1400	0000	240 00
741 04	1400	0000	240 00
762 26	1400	0700	240 00
783 07	1400	0400	240 00
784 07	1400	0500	240 00
716 00	1300	0400	240 00
707 10	1400	0 00	240 00
709 09	1400	0400	240 00
000 00	0000	0100	240 00
070 00	0000	0000	240 00
011 00	0400	0000	240 00
042 71	0300	0000	240 00
012 05	0400	0000	240 00
065 70	0300	0000	240 00
075 07	0400	0100	240 00
007 12	0400	0400	240 00
070 21	0000	0300	240 00
000 04	0000	0000	240 00
020 04	0000	0000	240 00
021 00	0000	0000	240 00
040 05	0100	0000	240 00
071 26	0200	0000	240 00
068 06	0400	0000	240 00
076 07	0400	0000	240 00
007 07	0400	0000	240 00
070 10	0000	0000	240 00
1000 00	0000	0000	240 00
1020 00	0000	0000	240 00
1021 00	0000	0000	240 00
1042 00	0100	0000	240 00
1063 70	0000	0000	240 00
1064 06	0000	0000	240 00
1070 71	0400	0000	240 00
1007 00	0000	0000	240 00
10 10 17	0 00	0100	240 00
1100 00	0 00	0000	240 00
1120 23	0000	0000	240 00
1121 04	0000	0000	240 00
1143 04	0000	0100	240 00
1161 04	0000	0000	240 00
1164 76	0100	0000	240 00
1175 06	0000	0000	240 00
1106 76	0400	0000	240 00
1100 07	0000	0000	240 00
1200 17	0000	0000	240 00
1220 70	0000	0000	240 00
1221 00	0000	0000	240 00
1221 00	0000	0000	240 00

NO 4 COLUNA DEVE TER O VALOR

CALCULUS DE CON POSICIONES DE FANG LTO. PIA. 00000001

100-0000

P. CAL.	EMP. A	EMP. B	TEMPERATURA
221 22	2100	0000	273.00
222 22	0200	0000	273.00
223 22	0300	0700	273.00
224 22	0400	0600	273.00
225 27	0500	0500	273.00
226 20	0600	0400	273.00
227 20	0700	0300	273.00
228 20	0800	0200	273.00
229 20	0900	0100	273.00
230 20	1000	0000	273.00
231 20	1100	0000	273.00
232 20	1200	0000	273.00
233 20	1300	0000	273.00
234 20	1400	0000	273.00
235 20	1500	0000	273.00
236 20	1600	0000	273.00
237 20	1700	0000	273.00
238 20	1800	0000	273.00
239 20	1900	0000	273.00
240 20	2000	0000	273.00
241 20	2100	0000	273.00
242 20	2200	0000	273.00
243 20	2300	0000	273.00
244 20	2400	0000	273.00
245 20	2500	0000	273.00
246 20	2600	0000	273.00
247 20	2700	0000	273.00
248 20	2800	0000	273.00
249 20	2900	0000	273.00
250 20	3000	0000	273.00
251 20	3100	0000	273.00
252 20	3200	0000	273.00
253 20	3300	0000	273.00
254 20	3400	0000	273.00
255 20	3500	0000	273.00
256 20	3600	0000	273.00
257 20	3700	0000	273.00
258 20	3800	0000	273.00
259 20	3900	0000	273.00
260 20	4000	0000	273.00
261 20	4100	0000	273.00
262 20	4200	0000	273.00
263 20	4300	0000	273.00
264 20	4400	0000	273.00
265 20	4500	0000	273.00
266 20	4600	0000	273.00
267 20	4700	0000	273.00
268 20	4800	0000	273.00
269 20	4900	0000	273.00
270 20	5000	0000	273.00

UN A CALCULO DE CON POSICIONES DE FANG LTO. PIA. 00000001

CALCULOS DE COMPTON EN PAISES DE LA AMERICA LATINA

1950-1955

País	COMP. A	COMP. B	Totales/Anos
214 11	1100	1100	220 00
227 04	1100	1100	220 00
253 40	1100	1100	220 00
274 32	1100	1100	220 00
294 16	1100	1100	220 00
311 10	1100	1100	220 00
330 22	1100	1100	220 00
347 14	1100	1100	220 00
364 10	1100	1100	220 00
384 16	1100	1100	220 00
401 22	1100	1100	220 00
421 10	1100	1100	220 00
441 16	1100	1100	220 00
461 22	1100	1100	220 00
481 10	1100	1100	220 00
501 16	1100	1100	220 00
521 22	1100	1100	220 00
541 10	1100	1100	220 00
561 16	1100	1100	220 00
581 22	1100	1100	220 00
601 10	1100	1100	220 00
621 16	1100	1100	220 00
641 22	1100	1100	220 00
661 10	1100	1100	220 00
681 16	1100	1100	220 00
701 22	1100	1100	220 00
721 10	1100	1100	220 00
741 16	1100	1100	220 00
761 22	1100	1100	220 00
781 10	1100	1100	220 00
801 16	1100	1100	220 00
821 22	1100	1100	220 00
841 10	1100	1100	220 00
861 16	1100	1100	220 00
881 22	1100	1100	220 00
901 10	1100	1100	220 00
921 16	1100	1100	220 00
941 22	1100	1100	220 00
961 10	1100	1100	220 00
981 16	1100	1100	220 00
1001 22	1100	1100	220 00
1021 10	1100	1100	220 00
1041 16	1100	1100	220 00
1061 22	1100	1100	220 00
1081 10	1100	1100	220 00
1101 16	1100	1100	220 00
1121 22	1100	1100	220 00
1141 10	1100	1100	220 00
1161 16	1100	1100	220 00
1181 22	1100	1100	220 00
1201 10	1100	1100	220 00
1221 16	1100	1100	220 00
1241 22	1100	1100	220 00
1261 10	1100	1100	220 00
1281 16	1100	1100	220 00
1301 22	1100	1100	220 00
1321 10	1100	1100	220 00
1341 16	1100	1100	220 00
1361 22	1100	1100	220 00
1381 10	1100	1100	220 00
1401 16	1100	1100	220 00
1421 22	1100	1100	220 00
1441 10	1100	1100	220 00
1461 16	1100	1100	220 00
1481 22	1100	1100	220 00
1501 10	1100	1100	220 00
1521 16	1100	1100	220 00
1541 22	1100	1100	220 00
1561 10	1100	1100	220 00
1581 16	1100	1100	220 00
1601 22	1100	1100	220 00
1621 10	1100	1100	220 00
1641 16	1100	1100	220 00
1661 22	1100	1100	220 00
1681 10	1100	1100	220 00
1701 16	1100	1100	220 00
1721 22	1100	1100	220 00
1741 10	1100	1100	220 00
1761 16	1100	1100	220 00
1781 22	1100	1100	220 00
1801 10	1100	1100	220 00
1821 16	1100	1100	220 00
1841 22	1100	1100	220 00
1861 10	1100	1100	220 00
1881 16	1100	1100	220 00
1901 22	1100	1100	220 00
1921 10	1100	1100	220 00
1941 16	1100	1100	220 00
1961 22	1100	1100	220 00
1981 10	1100	1100	220 00
2001 16	1100	1100	220 00
2021 22	1100	1100	220 00
2041 10	1100	1100	220 00
2061 16	1100	1100	220 00
2081 22	1100	1100	220 00
2101 10	1100	1100	220 00
2121 16	1100	1100	220 00
2141 22	1100	1100	220 00
2161 10	1100	1100	220 00
2181 16	1100	1100	220 00
2201 22	1100	1100	220 00
2221 10	1100	1100	220 00
2241 16	1100	1100	220 00
2261 22	1100	1100	220 00
2281 10	1100	1100	220 00
2301 16	1100	1100	220 00
2321 22	1100	1100	220 00
2341 10	1100	1100	220 00
2361 16	1100	1100	220 00
2381 22	1100	1100	220 00
2401 10	1100	1100	220 00
2421 16	1100	1100	220 00
2441 22	1100	1100	220 00
2461 10	1100	1100	220 00
2481 16	1100	1100	220 00
2501 22	1100	1100	220 00
2521 10	1100	1100	220 00
2541 16	1100	1100	220 00
2561 22	1100	1100	220 00
2581 10	1100	1100	220 00
2601 16	1100	1100	220 00
2621 22	1100	1100	220 00
2641 10	1100	1100	220 00
2661 16	1100	1100	220 00
2681 22	1100	1100	220 00
2701 10	1100	1100	220 00
2721 16	1100	1100	220 00
2741 22	1100	1100	220 00
2761 10	1100	1100	220 00
2781 16	1100	1100	220 00
2801 22	1100	1100	220 00
2821 10	1100	1100	220 00
2841 16	1100	1100	220 00
2861 22	1100	1100	220 00
2881 10	1100	1100	220 00
2901 16	1100	1100	220 00
2921 22	1100	1100	220 00
2941 10	1100	1100	220 00
2961 16	1100	1100	220 00
2981 22	1100	1100	220 00
3001 10	1100	1100	220 00
3021 16	1100	1100	220 00
3041 22	1100	1100	220 00
3061 10	1100	1100	220 00
3081 16	1100	1100	220 00
3101 22	1100	1100	220 00
3121 10	1100	1100	220 00
3141 16	1100	1100	220 00
3161 22	1100	1100	220 00
3181 10	1100	1100	220 00
3201 16	1100	1100	220 00
3221 22	1100	1100	220 00
3241 10	1100	1100	220 00
3261 16	1100	1100	220 00
3281 22	1100	1100	220 00
3301 10	1100	1100	220 00
3321 16	1100	1100	220 00
3341 22	1100	1100	220 00
3361 10	1100	1100	220 00
3381 16	1100	1100	220 00
3401 22	1100	1100	220 00
3421 10	1100	1100	220 00
3441 16	1100	1100	220 00
3461 22	1100	1100	220 00
3481 10	1100	1100	220 00
3501 16	1100	1100	220 00
3521 22	1100	1100	220 00
3541 10	1100	1100	220 00
3561 16	1100	1100	220 00
3581 22	1100	1100	220 00
3601 10	1100	1100	220 00
3621 16	1100	1100	220 00
3641 22	1100	1100	220 00
3661 10	1100	1100	220 00
3681 16	1100	1100	220 00
3701 22	1100	1100	220 00
3721 10	1100	1100	220 00
3741 16	1100	1100	220 00
3761 22	1100	1100	220 00
3781 10	1100	1100	220 00
3801 16	1100	1100	220 00
3821 22	1100	1100	220 00
3841 10	1100	1100	220 00
3861 16	1100	1100	220 00
3881 22	1100	1100	220 00
3901 10	1100	1100	220 00
3921 16	1100	1100	220 00
3941 22	1100	1100	220 00
3961 10	1100	1100	220 00
3981 16	1100	1100	220 00
4001 22	1100	1100	220 00

NO A CALCULO DE COMPTON EN PAISES DE LA AMERICA LATINA

CALECULO DE LOS PASES EN FAMILIA DE LOS...

F. CALD.	GRUP. A	GRUP. B	TEMPERATURA
142.50	0100	0000	262.00
142.51	0200	0000	262.00
142.52	0300	0000	262.00
142.53	0400	0000	262.00
142.54	0500	0000	262.00
142.55	0600	0000	262.00
142.56	0700	0000	262.00
142.57	0800	0000	262.00
142.58	0900	0000	262.00
142.59	1000	0000	262.00
143.00	1100	0000	262.00
143.01	1200	0000	262.00
143.02	1300	0000	262.00
143.03	1400	0000	262.00
143.04	1500	0000	262.00
143.05	1600	0000	262.00
143.06	1700	0000	262.00
143.07	1800	0000	262.00
143.08	1900	0000	262.00
143.09	2000	0000	262.00
143.10	2100	0000	262.00
143.11	2200	0000	262.00
143.12	2300	0000	262.00
143.13	2400	0000	262.00
143.14	2500	0000	262.00
143.15	2600	0000	262.00
143.16	2700	0000	262.00
143.17	2800	0000	262.00
143.18	2900	0000	262.00
143.19	3000	0000	262.00
143.20	3100	0000	262.00
143.21	3200	0000	262.00
143.22	3300	0000	262.00
143.23	3400	0000	262.00
143.24	3500	0000	262.00
143.25	3600	0000	262.00
143.26	3700	0000	262.00
143.27	3800	0000	262.00
143.28	3900	0000	262.00
143.29	4000	0000	262.00
143.30	4100	0000	262.00
143.31	4200	0000	262.00
143.32	4300	0000	262.00
143.33	4400	0000	262.00
143.34	4500	0000	262.00
143.35	4600	0000	262.00
143.36	4700	0000	262.00
143.37	4800	0000	262.00
143.38	4900	0000	262.00
143.39	5000	0000	262.00
143.40	5100	0000	262.00
143.41	5200	0000	262.00
143.42	5300	0000	262.00
143.43	5400	0000	262.00
143.44	5500	0000	262.00
143.45	5600	0000	262.00
143.46	5700	0000	262.00
143.47	5800	0000	262.00
143.48	5900	0000	262.00
143.49	6000	0000	262.00
143.50	6100	0000	262.00
143.51	6200	0000	262.00
143.52	6300	0000	262.00
143.53	6400	0000	262.00
143.54	6500	0000	262.00
143.55	6600	0000	262.00
143.56	6700	0000	262.00
143.57	6800	0000	262.00
143.58	6900	0000	262.00
143.59	7000	0000	262.00
143.60	7100	0000	262.00
143.61	7200	0000	262.00
143.62	7300	0000	262.00
143.63	7400	0000	262.00
143.64	7500	0000	262.00
143.65	7600	0000	262.00
143.66	7700	0000	262.00
143.67	7800	0000	262.00
143.68	7900	0000	262.00
143.69	8000	0000	262.00
143.70	8100	0000	262.00
143.71	8200	0000	262.00
143.72	8300	0000	262.00
143.73	8400	0000	262.00
143.74	8500	0000	262.00
143.75	8600	0000	262.00
143.76	8700	0000	262.00
143.77	8800	0000	262.00
143.78	8900	0000	262.00
143.79	9000	0000	262.00
143.80	9100	0000	262.00
143.81	9200	0000	262.00
143.82	9300	0000	262.00
143.83	9400	0000	262.00
143.84	9500	0000	262.00
143.85	9600	0000	262.00
143.86	9700	0000	262.00
143.87	9800	0000	262.00
143.88	9900	0000	262.00
143.89	0000	0000	262.00
143.90	0100	0000	262.00
143.91	0200	0000	262.00
143.92	0300	0000	262.00
143.93	0400	0000	262.00
143.94	0500	0000	262.00
143.95	0600	0000	262.00
143.96	0700	0000	262.00
143.97	0800	0000	262.00
143.98	0900	0000	262.00
143.99	1000	0000	262.00

NO SE CALCULAN OTROS TEMPERATURAS

CALCULO DE LAS POSICIONES EN FASE LID. DEL SISTEMA: 0700-000

P. LID.	EMP. A	EMP. B	EMP. C
100.00	1000	1000	1000.00
101.00	1100	1000	1000.00
102.00	1200	1000	1000.00
103.00	1300	1000	1000.00
104.00	1400	1000	1000.00
105.00	1500	1000	1000.00
106.00	1600	1000	1000.00
107.00	1700	1000	1000.00
108.00	1800	1000	1000.00
109.00	1900	1000	1000.00
110.00	2000	1000	1000.00
111.00	2100	1000	1000.00
112.00	2200	1000	1000.00
113.00	2300	1000	1000.00
114.00	2400	1000	1000.00
115.00	2500	1000	1000.00
116.00	2600	1000	1000.00
117.00	2700	1000	1000.00
118.00	2800	1000	1000.00
119.00	2900	1000	1000.00
120.00	3000	1000	1000.00
121.00	3100	1000	1000.00
122.00	3200	1000	1000.00
123.00	3300	1000	1000.00
124.00	3400	1000	1000.00
125.00	3500	1000	1000.00
126.00	3600	1000	1000.00
127.00	3700	1000	1000.00
128.00	3800	1000	1000.00
129.00	3900	1000	1000.00
130.00	4000	1000	1000.00
131.00	4100	1000	1000.00
132.00	4200	1000	1000.00
133.00	4300	1000	1000.00
134.00	4400	1000	1000.00
135.00	4500	1000	1000.00
136.00	4600	1000	1000.00
137.00	4700	1000	1000.00
138.00	4800	1000	1000.00
139.00	4900	1000	1000.00
140.00	5000	1000	1000.00
141.00	5100	1000	1000.00
142.00	5200	1000	1000.00
143.00	5300	1000	1000.00
144.00	5400	1000	1000.00
145.00	5500	1000	1000.00
146.00	5600	1000	1000.00
147.00	5700	1000	1000.00
148.00	5800	1000	1000.00
149.00	5900	1000	1000.00
150.00	6000	1000	1000.00

Calculo de los porcentajes de FOS. L.S. del. MEXICO. 1780-1800

F. OS E	OSU. A	OSU. B	TEMPERATURA
200 00	1000	1000	200 00
200 10	1000	1000	200 00
200 20	1000	1000	200 00
200 30	1000	1000	200 00
200 40	1000	1000	200 00
200 50	1000	1000	200 00
200 60	1000	1000	200 00
200 70	1000	1000	200 00
200 80	1000	1000	200 00
200 90	1000	1000	200 00
201 00	1000	1000	200 00
201 10	1000	1000	200 00
201 20	1000	1000	200 00
201 30	1000	1000	200 00
201 40	1000	1000	200 00
201 50	1000	1000	200 00
201 60	1000	1000	200 00
201 70	1000	1000	200 00
201 80	1000	1000	200 00
201 90	1000	1000	200 00
202 00	1000	1000	200 00
202 10	1000	1000	200 00
202 20	1000	1000	200 00
202 30	1000	1000	200 00
202 40	1000	1000	200 00
202 50	1000	1000	200 00
202 60	1000	1000	200 00
202 70	1000	1000	200 00
202 80	1000	1000	200 00
202 90	1000	1000	200 00
203 00	1000	1000	200 00
203 10	1000	1000	200 00
203 20	1000	1000	200 00
203 30	1000	1000	200 00
203 40	1000	1000	200 00
203 50	1000	1000	200 00
203 60	1000	1000	200 00
203 70	1000	1000	200 00
203 80	1000	1000	200 00
203 90	1000	1000	200 00
204 00	1000	1000	200 00
204 10	1000	1000	200 00
204 20	1000	1000	200 00
204 30	1000	1000	200 00
204 40	1000	1000	200 00
204 50	1000	1000	200 00
204 60	1000	1000	200 00
204 70	1000	1000	200 00
204 80	1000	1000	200 00
204 90	1000	1000	200 00
205 00	1000	1000	200 00

OS & CALCULOS DE LAS TEMPERATURAS

TABLE OF CONTENTS OF PART I. THE SYSTEM 1950-55

PAGE	CHAPTER	PAGE	CHAPTER	PAGE
100	1	100	1	100
101	2	101	2	101
102	3	102	3	102
103	4	103	4	103
104	5	104	5	104
105	6	105	6	105
106	7	106	7	106
107	8	107	8	107
108	9	108	9	108
109	10	109	10	109
110	11	110	11	110
111	12	111	12	111
112	13	112	13	112
113	14	113	14	113
114	15	114	15	114
115	16	115	16	115
116	17	116	17	116
117	18	117	18	117
118	19	118	19	118
119	20	119	20	119
120	21	120	21	120
121	22	121	22	121
122	23	122	23	122
123	24	123	24	123
124	25	124	25	124
125	26	125	26	125
126	27	126	27	126
127	28	127	28	127
128	29	128	29	128
129	30	129	30	129
130	31	130	31	130
131	32	131	32	131
132	33	132	33	132
133	34	133	34	133
134	35	134	35	134
135	36	135	36	135
136	37	136	37	136
137	38	137	38	137
138	39	138	39	138
139	40	139	40	139
140	41	140	41	140
141	42	141	42	141
142	43	142	43	142
143	44	143	44	143
144	45	144	45	144
145	46	145	46	145
146	47	146	47	146
147	48	147	48	147
148	49	148	49	148
149	50	149	50	149
150	51	150	51	150
151	52	151	52	151
152	53	152	53	152
153	54	153	54	153
154	55	154	55	154
155	56	155	56	155
156	57	156	57	156
157	58	157	58	157
158	59	158	59	158
159	60	159	60	159
160	61	160	61	160
161	62	161	62	161
162	63	162	63	162
163	64	163	64	163
164	65	164	65	164
165	66	165	66	165
166	67	166	67	166
167	68	167	68	167
168	69	168	69	168
169	70	169	70	169
170	71	170	71	170
171	72	171	72	171
172	73	172	73	172
173	74	173	74	173
174	75	174	75	174
175	76	175	76	175
176	77	176	77	176
177	78	177	78	177
178	79	178	79	178
179	80	179	80	179
180	81	180	81	180
181	82	181	82	181
182	83	182	83	182
183	84	183	84	183
184	85	184	85	184
185	86	185	86	185
186	87	186	87	186
187	88	187	88	187
188	89	188	89	188
189	90	189	90	189
190	91	190	91	190
191	92	191	92	191
192	93	192	93	192
193	94	193	94	193
194	95	194	95	194
195	96	195	96	195
196	97	196	97	196
197	98	197	98	197
198	99	198	99	198
199	100	199	100	199

CALCULUS OF THE FUNCTIONS OF PAGE 130, MR. GEORGE, CMA-100

P. CALC.	COMP. A	COMP. B	TEMPERATURE
621 10	1000	1000	200.00
622 20	1000	1000	200.00
623 31	1000	1000	200.00
624 40	1000	1000	200.00
625 49	1000	1000	200.00
626 58	1000	1000	200.00
627 67	1000	1000	200.00
628 76	1000	1000	200.00
629 85	1000	1000	200.00
630 94	1000	1000	200.00
631 03	1000	1000	200.00
632 12	1000	1000	200.00
633 21	1000	1000	200.00
634 30	1000	1000	200.00
635 39	1000	1000	200.00
636 48	1000	1000	200.00
637 57	1000	1000	200.00
638 66	1000	1000	200.00
639 75	1000	1000	200.00
640 84	1000	1000	200.00
641 93	1000	1000	200.00
642 02	1000	1000	200.00
643 11	1000	1000	200.00
644 20	1000	1000	200.00
645 29	1000	1000	200.00
646 38	1000	1000	200.00
647 47	1000	1000	200.00
648 56	1000	1000	200.00
649 65	1000	1000	200.00
650 74	1000	1000	200.00
651 83	1000	1000	200.00
652 92	1000	1000	200.00
653 01	1000	1000	200.00
654 10	1000	1000	200.00
655 19	1000	1000	200.00
656 28	1000	1000	200.00
657 37	1000	1000	200.00
658 46	1000	1000	200.00
659 55	1000	1000	200.00
660 64	1000	1000	200.00
661 73	1000	1000	200.00
662 82	1000	1000	200.00
663 91	1000	1000	200.00
664 00	1000	1000	200.00
665 09	1000	1000	200.00
666 18	1000	1000	200.00
667 27	1000	1000	200.00
668 36	1000	1000	200.00
669 45	1000	1000	200.00
670 54	1000	1000	200.00
671 63	1000	1000	200.00
672 72	1000	1000	200.00
673 81	1000	1000	200.00
674 90	1000	1000	200.00
675 99	1000	1000	200.00

CALCULO DE CEN POSICIONES EN PASE L10. DEL. DISTRICION: 1750-500

P. L10.	CEN. A	CEN. B	TEMPERATURA
232 00	1000	1000	232 00
230 00	1100	0900	230 00
228 00	1200	0800	228 00
227 00	1300	0700	227 00
227 30	1400	0600	227 30
226 00	1500	0500	226 00
219 30	1600	0400	219 30
217 00	1700	0300	217 00
216 00	1800	0200	216 00
214 00	1900	0100	214 00
213 00	2000	0000	213 00
212 00	2100	0000	212 00
211 00	2200	0000	211 00
210 00	2300	0000	210 00
209 00	2400	0000	209 00
208 00	2500	0000	208 00
207 00	2600	0000	207 00
206 00	2700	0000	206 00
205 00	2800	0000	205 00
204 00	2900	0000	204 00
203 00	3000	0000	203 00
202 00	3100	0000	202 00
201 00	3200	0000	201 00
200 00	3300	0000	200 00
199 00	3400	0000	199 00
198 00	3500	0000	198 00
197 00	3600	0000	197 00
196 00	3700	0000	196 00
195 00	3800	0000	195 00
194 00	3900	0000	194 00
193 00	4000	0000	193 00
192 00	4100	0000	192 00
191 00	4200	0000	191 00
190 00	4300	0000	190 00
189 00	4400	0000	189 00
188 00	4500	0000	188 00
187 00	4600	0000	187 00
186 00	4700	0000	186 00
185 00	4800	0000	185 00
184 00	4900	0000	184 00
183 00	5000	0000	183 00
182 00	5100	0000	182 00
181 00	5200	0000	181 00
180 00	5300	0000	180 00
179 00	5400	0000	179 00
178 00	5500	0000	178 00
177 00	5600	0000	177 00
176 00	5700	0000	176 00
175 00	5800	0000	175 00
174 00	5900	0000	174 00
173 00	6000	0000	173 00
172 00	6100	0000	172 00
171 00	6200	0000	171 00
170 00	6300	0000	170 00
169 00	6400	0000	169 00
168 00	6500	0000	168 00
167 00	6600	0000	167 00
166 00	6700	0000	166 00
165 00	6800	0000	165 00
164 00	6900	0000	164 00
163 00	7000	0000	163 00
162 00	7100	0000	162 00
161 00	7200	0000	161 00
160 00	7300	0000	160 00
159 00	7400	0000	159 00
158 00	7500	0000	158 00
157 00	7600	0000	157 00
156 00	7700	0000	156 00
155 00	7800	0000	155 00
154 00	7900	0000	154 00
153 00	8000	0000	153 00
152 00	8100	0000	152 00
151 00	8200	0000	151 00
150 00	8300	0000	150 00
149 00	8400	0000	149 00
148 00	8500	0000	148 00
147 00	8600	0000	147 00
146 00	8700	0000	146 00
145 00	8800	0000	145 00
144 00	8900	0000	144 00
143 00	9000	0000	143 00
142 00	9100	0000	142 00
141 00	9200	0000	141 00
140 00	9300	0000	140 00
139 00	9400	0000	139 00
138 00	9500	0000	138 00
137 00	9600	0000	137 00
136 00	9700	0000	136 00
135 00	9800	0000	135 00
134 00	9900	0000	134 00
133 00	10000	0000	133 00

SCHEDULE OF LAW POSSESSIONS OF FIRM LEO. INC. 1950-1951

FIRM	1950	1951	1952
100-10	1000	1000	1000
100-20	1000	1000	1000
100-30	1000	1000	1000
100-40	1000	1000	1000
100-50	1000	1000	1000
100-60	1000	1000	1000
100-70	1000	1000	1000
100-80	1000	1000	1000
100-90	1000	1000	1000
100-100	1000	1000	1000
100-110	1000	1000	1000
100-120	1000	1000	1000
100-130	1000	1000	1000
100-140	1000	1000	1000
100-150	1000	1000	1000
100-160	1000	1000	1000
100-170	1000	1000	1000
100-180	1000	1000	1000
100-190	1000	1000	1000
100-200	1000	1000	1000
100-210	1000	1000	1000
100-220	1000	1000	1000
100-230	1000	1000	1000
100-240	1000	1000	1000
100-250	1000	1000	1000
100-260	1000	1000	1000
100-270	1000	1000	1000
100-280	1000	1000	1000
100-290	1000	1000	1000
100-300	1000	1000	1000
100-310	1000	1000	1000
100-320	1000	1000	1000
100-330	1000	1000	1000
100-340	1000	1000	1000
100-350	1000	1000	1000
100-360	1000	1000	1000
100-370	1000	1000	1000
100-380	1000	1000	1000
100-390	1000	1000	1000
100-400	1000	1000	1000
100-410	1000	1000	1000
100-420	1000	1000	1000
100-430	1000	1000	1000
100-440	1000	1000	1000
100-450	1000	1000	1000
100-460	1000	1000	1000
100-470	1000	1000	1000
100-480	1000	1000	1000
100-490	1000	1000	1000
100-500	1000	1000	1000
100-510	1000	1000	1000
100-520	1000	1000	1000
100-530	1000	1000	1000
100-540	1000	1000	1000
100-550	1000	1000	1000
100-560	1000	1000	1000
100-570	1000	1000	1000
100-580	1000	1000	1000
100-590	1000	1000	1000
100-600	1000	1000	1000
100-610	1000	1000	1000
100-620	1000	1000	1000
100-630	1000	1000	1000
100-640	1000	1000	1000
100-650	1000	1000	1000
100-660	1000	1000	1000
100-670	1000	1000	1000
100-680	1000	1000	1000
100-690	1000	1000	1000
100-700	1000	1000	1000
100-710	1000	1000	1000
100-720	1000	1000	1000
100-730	1000	1000	1000
100-740	1000	1000	1000
100-750	1000	1000	1000
100-760	1000	1000	1000
100-770	1000	1000	1000
100-780	1000	1000	1000
100-790	1000	1000	1000
100-800	1000	1000	1000
100-810	1000	1000	1000
100-820	1000	1000	1000
100-830	1000	1000	1000
100-840	1000	1000	1000
100-850	1000	1000	1000
100-860	1000	1000	1000
100-870	1000	1000	1000
100-880	1000	1000	1000
100-890	1000	1000	1000
100-900	1000	1000	1000
100-910	1000	1000	1000
100-920	1000	1000	1000
100-930	1000	1000	1000
100-940	1000	1000	1000
100-950	1000	1000	1000
100-960	1000	1000	1000
100-970	1000	1000	1000
100-980	1000	1000	1000
100-990	1000	1000	1000
100-1000	1000	1000	1000

CALCULO DE LOS PUNTOS DE UN PUNTO. M. de la ... 1900-1900

P. CALC.	EMP. A	EMP. B	EMP. C	EMP. D
100 00	1000	1000	1000	1000 00
100 01	1100	1100	1100	1100 00
100 02	1200	1200	1200	1200 00
100 03	1300	1300	1300	1300 00
100 04	1400	1400	1400	1400 00
100 05	1500	1500	1500	1500 00
100 06	1600	1600	1600	1600 00
100 07	1700	1700	1700	1700 00
100 08	1800	1800	1800	1800 00
100 09	1900	1900	1900	1900 00
100 10	2000	2000	2000	2000 00
100 11	2100	2100	2100	2100 00
100 12	2200	2200	2200	2200 00
100 13	2300	2300	2300	2300 00
100 14	2400	2400	2400	2400 00
100 15	2500	2500	2500	2500 00
100 16	2600	2600	2600	2600 00
100 17	2700	2700	2700	2700 00
100 18	2800	2800	2800	2800 00
100 19	2900	2900	2900	2900 00
100 20	3000	3000	3000	3000 00
100 21	3100	3100	3100	3100 00
100 22	3200	3200	3200	3200 00
100 23	3300	3300	3300	3300 00
100 24	3400	3400	3400	3400 00
100 25	3500	3500	3500	3500 00
100 26	3600	3600	3600	3600 00
100 27	3700	3700	3700	3700 00
100 28	3800	3800	3800	3800 00
100 29	3900	3900	3900	3900 00
100 30	4000	4000	4000	4000 00
100 31	4100	4100	4100	4100 00
100 32	4200	4200	4200	4200 00
100 33	4300	4300	4300	4300 00
100 34	4400	4400	4400	4400 00
100 35	4500	4500	4500	4500 00
100 36	4600	4600	4600	4600 00
100 37	4700	4700	4700	4700 00
100 38	4800	4800	4800	4800 00
100 39	4900	4900	4900	4900 00
100 40	5000	5000	5000	5000 00
100 41	5100	5100	5100	5100 00
100 42	5200	5200	5200	5200 00
100 43	5300	5300	5300	5300 00
100 44	5400	5400	5400	5400 00
100 45	5500	5500	5500	5500 00
100 46	5600	5600	5600	5600 00
100 47	5700	5700	5700	5700 00
100 48	5800	5800	5800	5800 00
100 49	5900	5900	5900	5900 00
100 50	6000	6000	6000	6000 00
100 51	6100	6100	6100	6100 00
100 52	6200	6200	6200	6200 00
100 53	6300	6300	6300	6300 00
100 54	6400	6400	6400	6400 00
100 55	6500	6500	6500	6500 00
100 56	6600	6600	6600	6600 00
100 57	6700	6700	6700	6700 00
100 58	6800	6800	6800	6800 00
100 59	6900	6900	6900	6900 00
100 60	7000	7000	7000	7000 00
100 61	7100	7100	7100	7100 00
100 62	7200	7200	7200	7200 00
100 63	7300	7300	7300	7300 00
100 64	7400	7400	7400	7400 00
100 65	7500	7500	7500	7500 00
100 66	7600	7600	7600	7600 00
100 67	7700	7700	7700	7700 00
100 68	7800	7800	7800	7800 00
100 69	7900	7900	7900	7900 00
100 70	8000	8000	8000	8000 00
100 71	8100	8100	8100	8100 00
100 72	8200	8200	8200	8200 00
100 73	8300	8300	8300	8300 00
100 74	8400	8400	8400	8400 00
100 75	8500	8500	8500	8500 00
100 76	8600	8600	8600	8600 00
100 77	8700	8700	8700	8700 00
100 78	8800	8800	8800	8800 00
100 79	8900	8900	8900	8900 00
100 80	9000	9000	9000	9000 00
100 81	9100	9100	9100	9100 00
100 82	9200	9200	9200	9200 00
100 83	9300	9300	9300	9300 00
100 84	9400	9400	9400	9400 00
100 85	9500	9500	9500	9500 00
100 86	9600	9600	9600	9600 00
100 87	9700	9700	9700	9700 00
100 88	9800	9800	9800	9800 00
100 89	9900	9900	9900	9900 00
100 90	10000	10000	10000	10000 00

CALCULO DE LOS PUNTOS DE FUSION DE FACH. LIO. DEL SISTEMA 3-20-50

F. CALS.	COMP. B	COMP. B	TEMPERATURA
271.91	1000	0000	271.00
277.00	1100	0000	277.00
282.01	1200	0000	282.00
287.70	1300	0000	287.00
293.72	1400	0000	293.00
301.07	1500	0000	301.00
307.62	1600	0000	307.00
313.37	1700	0000	313.00
319.30	1800	0000	319.00
325.47	1900	0000	325.00
331.00	2000	0000	331.00
336.87	2100	0000	336.00
342.00	2200	0000	342.00
347.47	2300	0000	347.00
353.20	2400	0000	353.00
359.27	2500	0000	359.00
365.60	2600	0000	365.00
372.17	2700	0000	372.00
378.90	2800	0000	378.00
385.77	2900	0000	385.00
392.80	3000	0000	392.00
399.97	3100	0000	399.00
407.30	3200	0000	407.00
414.87	3300	0000	414.00
422.60	3400	0000	422.00
430.57	3500	0000	430.00
438.80	3600	0000	438.00
447.27	3700	0000	447.00
455.90	3800	0000	455.00
464.77	3900	0000	464.00
473.80	4000	0000	473.00
483.07	4100	0000	483.00
492.50	4200	0000	492.00
502.17	4300	0000	502.00
511.90	4400	0000	511.00
521.77	4500	0000	521.00
531.80	4600	0000	531.00
541.97	4700	0000	541.00
552.30	4800	0000	552.00
562.87	4900	0000	562.00
573.60	5000	0000	573.00
584.57	5100	0000	584.00
595.80	5200	0000	595.00
607.27	5300	0000	607.00
618.90	5400	0000	618.00
630.77	5500	0000	630.00
642.80	5600	0000	642.00
655.07	5700	0000	655.00
667.50	5800	0000	667.00
680.17	5900	0000	680.00
693.00	6000	0000	693.00
706.07	6100	0000	706.00
719.30	6200	0000	719.00
732.77	6300	0000	732.00
746.40	6400	0000	746.00
760.27	6500	0000	760.00
774.30	6600	0000	774.00
788.57	6700	0000	788.00
803.00	6800	0000	803.00
817.67	6900	0000	817.00
832.50	7000	0000	832.00
847.57	7100	0000	847.00
862.80	7200	0000	862.00
878.27	7300	0000	878.00
893.90	7400	0000	893.00
909.77	7500	0000	909.00
925.80	7600	0000	925.00
942.07	7700	0000	942.00
958.50	7800	0000	958.00
975.17	7900	0000	975.00
992.00	8000	0000	992.00
1009.07	8100	0000	1009.00
1026.30	8200	0000	1026.00
1043.77	8300	0000	1043.00
1061.40	8400	0000	1061.00
1079.27	8500	0000	1079.00
1097.30	8600	0000	1097.00
1115.57	8700	0000	1115.00
1134.00	8800	0000	1134.00
1152.67	8900	0000	1152.00
1171.50	9000	0000	1171.00
1190.57	9100	0000	1190.00
1209.80	9200	0000	1209.00
1229.27	9300	0000	1229.00
1248.90	9400	0000	1248.00
1268.77	9500	0000	1268.00
1288.80	9600	0000	1288.00
1309.07	9700	0000	1309.00
1329.50	9800	0000	1329.00
1350.17	9900	0000	1350.00
1371.00	10000	0000	1371.00

DE A CALORIO EN TEMPERATURA 1.00 1.1

ESTADO DE COM PRODUÇÃO DE PAIS LEO. DE. 6/1970-1970

P. OLS.	COM. A	COM. B	TEMPERATURA
497.79	1000	1000	410.00
498.70	1000	1000	410.00
499.70	1000	1000	410.00
500.70	1000	1000	410.00
501.70	1000	1000	410.00
502.70	1000	1000	410.00
503.70	1000	1000	410.00
504.70	1000	1000	410.00
505.70	1000	1000	410.00
506.70	1000	1000	410.00
507.70	1000	1000	410.00
508.70	1000	1000	410.00
509.70	1000	1000	410.00
510.70	1000	1000	410.00
511.70	1000	1000	410.00
512.70	1000	1000	410.00
513.70	1000	1000	410.00
514.70	1000	1000	410.00
515.70	1000	1000	410.00
516.70	1000	1000	410.00
517.70	1000	1000	410.00
518.70	1000	1000	410.00
519.70	1000	1000	410.00
520.70	1000	1000	410.00
521.70	1000	1000	410.00
522.70	1000	1000	410.00
523.70	1000	1000	410.00
524.70	1000	1000	410.00
525.70	1000	1000	410.00
526.70	1000	1000	410.00
527.70	1000	1000	410.00
528.70	1000	1000	410.00
529.70	1000	1000	410.00
530.70	1000	1000	410.00
531.70	1000	1000	410.00
532.70	1000	1000	410.00
533.70	1000	1000	410.00
534.70	1000	1000	410.00
535.70	1000	1000	410.00
536.70	1000	1000	410.00
537.70	1000	1000	410.00
538.70	1000	1000	410.00
539.70	1000	1000	410.00
540.70	1000	1000	410.00
541.70	1000	1000	410.00
542.70	1000	1000	410.00
543.70	1000	1000	410.00
544.70	1000	1000	410.00
545.70	1000	1000	410.00
546.70	1000	1000	410.00
547.70	1000	1000	410.00
548.70	1000	1000	410.00
549.70	1000	1000	410.00
550.70	1000	1000	410.00
551.70	1000	1000	410.00
552.70	1000	1000	410.00
553.70	1000	1000	410.00
554.70	1000	1000	410.00
555.70	1000	1000	410.00
556.70	1000	1000	410.00
557.70	1000	1000	410.00
558.70	1000	1000	410.00
559.70	1000	1000	410.00
560.70	1000	1000	410.00
561.70	1000	1000	410.00
562.70	1000	1000	410.00
563.70	1000	1000	410.00
564.70	1000	1000	410.00
565.70	1000	1000	410.00
566.70	1000	1000	410.00
567.70	1000	1000	410.00
568.70	1000	1000	410.00
569.70	1000	1000	410.00
570.70	1000	1000	410.00
571.70	1000	1000	410.00
572.70	1000	1000	410.00
573.70	1000	1000	410.00
574.70	1000	1000	410.00
575.70	1000	1000	410.00
576.70	1000	1000	410.00
577.70	1000	1000	410.00
578.70	1000	1000	410.00
579.70	1000	1000	410.00
580.70	1000	1000	410.00
581.70	1000	1000	410.00
582.70	1000	1000	410.00
583.70	1000	1000	410.00
584.70	1000	1000	410.00
585.70	1000	1000	410.00
586.70	1000	1000	410.00
587.70	1000	1000	410.00
588.70	1000	1000	410.00
589.70	1000	1000	410.00
590.70	1000	1000	410.00
591.70	1000	1000	410.00
592.70	1000	1000	410.00
593.70	1000	1000	410.00
594.70	1000	1000	410.00
595.70	1000	1000	410.00
596.70	1000	1000	410.00
597.70	1000	1000	410.00
598.70	1000	1000	410.00
599.70	1000	1000	410.00
600.70	1000	1000	410.00

CALCULO DE COT PASSEIROS DE PAIS LTO. DEL MES/ANO 1960-60

P. CALC.	COT. A	COT. B	TEMPERATURA
642 14	1.000	1.000	420 00
637 53	1.100	1.000	420 00
721 07	1.200	1.000	420 00
771 26	1.300	1.000	420 00
809 79	1.400	1.000	420 00
870 07	1.500	1.000	420 00
919 40	1.600	1.000	420 00
960 07	1.700	1.000	420 00
1010 26	1.800	1.000	420 00
1067 05	1.900	1.000	420 00
1117 08	2.000	1.000	420 00
1160 42	2.100	1.000	420 00
1215 02	2.200	1.000	420 00
1260 21	2.300	1.000	420 00
1315 50	2.400	1.000	420 00
1363 09	2.500	1.000	420 00
1412 20	2.600	1.000	420 00
1462 77	2.700	1.000	420 00
1512 16	2.800	1.000	420 00
1561 75	2.900	1.000	420 00
1610 94	3.000	1.000	420 00
1660 23	3.100	1.000	420 00
1709 40	3.200	1.000	420 00
1759 11	3.300	1.000	420 00
1808 50	3.400	1.000	420 00
1857 09	3.500	1.000	420 00
1907 20	3.600	1.000	420 00
1956 51	3.700	1.000	420 00
2006 06	3.800	1.000	420 00
2055 05	3.900	1.000	420 00
2104 11	4.000	1.000	420 00
2153 42	4.100	1.000	420 00
2202 01	4.200	1.000	420 00
2251 49	4.300	1.000	420 00
2301 70	4.400	1.000	420 00
2351 10	4.500	1.000	420 00
2401 50	4.600	1.000	420 00
2451 07	4.700	1.000	420 00

TABLE 1. SUMMARY OF THE DATA FOR THE 1960-1961 SEASON

DATE	TEMP. (°C)	REL. HUM. (%)	WIND SPEED (km/h)	WIND DIRECTION	PRECIP. (mm)	WIND CHILL (°C)
10/01	15.00	65.00	10.00	090	0.00	12.00
10/02	14.00	60.00	12.00	090	0.00	11.00
10/03	13.00	55.00	15.00	090	0.00	10.00
10/04	12.00	50.00	18.00	090	0.00	9.00
10/05	11.00	45.00	20.00	090	0.00	8.00
10/06	10.00	40.00	22.00	090	0.00	7.00
10/07	9.00	35.00	25.00	090	0.00	6.00
10/08	8.00	30.00	28.00	090	0.00	5.00
10/09	7.00	25.00	30.00	090	0.00	4.00
10/10	6.00	20.00	32.00	090	0.00	3.00
10/11	5.00	15.00	35.00	090	0.00	2.00
10/12	4.00	10.00	38.00	090	0.00	1.00
10/13	3.00	5.00	40.00	090	0.00	0.00
10/14	2.00	0.00	42.00	090	0.00	-1.00
10/15	1.00	0.00	45.00	090	0.00	-2.00
10/16	0.00	0.00	48.00	090	0.00	-3.00
10/17	-1.00	0.00	50.00	090	0.00	-4.00
10/18	-2.00	0.00	52.00	090	0.00	-5.00
10/19	-3.00	0.00	55.00	090	0.00	-6.00
10/20	-4.00	0.00	58.00	090	0.00	-7.00
10/21	-5.00	0.00	60.00	090	0.00	-8.00
10/22	-6.00	0.00	62.00	090	0.00	-9.00
10/23	-7.00	0.00	65.00	090	0.00	-10.00
10/24	-8.00	0.00	68.00	090	0.00	-11.00
10/25	-9.00	0.00	70.00	090	0.00	-12.00
10/26	-10.00	0.00	72.00	090	0.00	-13.00
10/27	-11.00	0.00	75.00	090	0.00	-14.00
10/28	-12.00	0.00	78.00	090	0.00	-15.00
10/29	-13.00	0.00	80.00	090	0.00	-16.00
10/30	-14.00	0.00	82.00	090	0.00	-17.00
10/31	-15.00	0.00	85.00	090	0.00	-18.00

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

TABLE OF THE PROVISIONS OF THE ACT OF 1908, AS AMENDED

F. GALS.	COMP. A	COMP. B	TEMPERATURE
201.00	1.000	1.000	201.00
210.00	1.100	1.100	202.00
216.72	1.200	1.200	203.00
221.00	1.300	1.300	204.00
227.00	1.400	1.400	205.00
232.00	1.500	1.500	206.00
237.00	1.600	1.600	207.00
242.00	1.700	1.700	208.00
246.00	1.800	1.800	209.00
250.00	1.900	1.900	210.00
254.00	2.000	2.000	211.00
258.00	2.100	2.100	212.00
262.00	2.200	2.200	213.00
266.00	2.300	2.300	214.00
270.00	2.400	2.400	215.00
274.00	2.500	2.500	216.00
278.00	2.600	2.600	217.00
282.00	2.700	2.700	218.00
286.00	2.800	2.800	219.00
290.00	2.900	2.900	220.00
294.00	3.000	3.000	221.00
298.00	3.100	3.100	222.00
302.00	3.200	3.200	223.00
306.00	3.300	3.300	224.00
310.00	3.400	3.400	225.00
314.00	3.500	3.500	226.00
318.00	3.600	3.600	227.00
322.00	3.700	3.700	228.00
326.00	3.800	3.800	229.00
330.00	3.900	3.900	230.00
334.00	4.000	4.000	231.00
338.00	4.100	4.100	232.00
342.00	4.200	4.200	233.00
346.00	4.300	4.300	234.00
350.00	4.400	4.400	235.00
354.00	4.500	4.500	236.00
358.00	4.600	4.600	237.00
362.00	4.700	4.700	238.00
366.00	4.800	4.800	239.00
370.00	4.900	4.900	240.00
374.00	5.000	5.000	241.00
378.00	5.100	5.100	242.00
382.00	5.200	5.200	243.00
386.00	5.300	5.300	244.00
390.00	5.400	5.400	245.00
394.00	5.500	5.500	246.00
398.00	5.600	5.600	247.00
402.00	5.700	5.700	248.00
406.00	5.800	5.800	249.00
410.00	5.900	5.900	250.00
414.00	6.000	6.000	251.00
418.00	6.100	6.100	252.00
422.00	6.200	6.200	253.00
426.00	6.300	6.300	254.00
430.00	6.400	6.400	255.00
434.00	6.500	6.500	256.00
438.00	6.600	6.600	257.00
442.00	6.700	6.700	258.00
446.00	6.800	6.800	259.00
450.00	6.900	6.900	260.00
454.00	7.000	7.000	261.00
458.00	7.100	7.100	262.00
462.00	7.200	7.200	263.00
466.00	7.300	7.300	264.00
470.00	7.400	7.400	265.00
474.00	7.500	7.500	266.00
478.00	7.600	7.600	267.00
482.00	7.700	7.700	268.00
486.00	7.800	7.800	269.00
490.00	7.900	7.900	270.00
494.00	8.000	8.000	271.00
498.00	8.100	8.100	272.00
502.00	8.200	8.200	273.00
506.00	8.300	8.300	274.00
510.00	8.400	8.400	275.00
514.00	8.500	8.500	276.00
518.00	8.600	8.600	277.00
522.00	8.700	8.700	278.00
526.00	8.800	8.800	279.00
530.00	8.900	8.900	280.00
534.00	9.000	9.000	281.00
538.00	9.100	9.100	282.00
542.00	9.200	9.200	283.00
546.00	9.300	9.300	284.00
550.00	9.400	9.400	285.00
554.00	9.500	9.500	286.00
558.00	9.600	9.600	287.00
562.00	9.700	9.700	288.00
566.00	9.800	9.800	289.00
570.00	9.900	9.900	290.00
574.00	10.000	10.000	291.00

IN A COLUMN WITH TEMPERATURES

CALCULATED FOR PROVISIONS BY PAGE, L.I.P. BILL NUMBER

P. CALL	COMP. A	COMP. B	PROVISIONS
632 10	1000	1000	200.00
637 12	1100	1100	220.00
641 04	1200	1200	240.00
646 06	1300	1300	260.00
650 22	1400	1400	280.00
654 20	1500	1500	300.00
657 09	1600	1600	320.00
672 11	1700	1700	340.00
677 12	1800	1800	360.00
684 04	1900	1900	380.00
689 06	2000	2000	400.00
693 22	2100	2100	420.00
697 09	2200	2200	440.00
701 11	2300	2300	460.00
705 12	2400	2400	480.00
709 04	2500	2500	500.00
713 06	2600	2600	520.00
717 22	2700	2700	540.00
721 09	2800	2800	560.00
725 11	2900	2900	580.00
729 12	3000	3000	600.00
733 04	3100	3100	620.00
737 06	3200	3200	640.00
741 22	3300	3300	660.00
745 09	3400	3400	680.00
749 11	3500	3500	700.00
753 12	3600	3600	720.00
757 04	3700	3700	740.00
761 06	3800	3800	760.00
765 22	3900	3900	780.00
769 09	4000	4000	800.00
773 11	4100	4100	820.00
777 12	4200	4200	840.00
781 04	4300	4300	860.00
785 06	4400	4400	880.00
789 22	4500	4500	900.00
793 09	4600	4600	920.00
797 11	4700	4700	940.00
801 12	4800	4800	960.00
805 04	4900	4900	980.00
809 06	5000	5000	1000.00
813 22	5100	5100	1020.00
817 09	5200	5200	1040.00
821 11	5300	5300	1060.00
825 12	5400	5400	1080.00
829 04	5500	5500	1100.00
833 06	5600	5600	1120.00
837 22	5700	5700	1140.00
841 09	5800	5800	1160.00
845 11	5900	5900	1180.00
849 12	6000	6000	1200.00
853 04	6100	6100	1220.00
857 06	6200	6200	1240.00
861 22	6300	6300	1260.00
865 09	6400	6400	1280.00
869 11	6500	6500	1300.00
873 12	6600	6600	1320.00
877 04	6700	6700	1340.00
881 06	6800	6800	1360.00
885 22	6900	6900	1380.00
889 09	7000	7000	1400.00
893 11	7100	7100	1420.00
897 12	7200	7200	1440.00
901 04	7300	7300	1460.00
905 06	7400	7400	1480.00
909 22	7500	7500	1500.00
913 09	7600	7600	1520.00
917 11	7700	7700	1540.00
921 12	7800	7800	1560.00
925 04	7900	7900	1580.00
929 06	8000	8000	1600.00
933 22	8100	8100	1620.00
937 09	8200	8200	1640.00
941 11	8300	8300	1660.00
945 12	8400	8400	1680.00
949 04	8500	8500	1700.00
953 06	8600	8600	1720.00
957 22	8700	8700	1740.00
961 09	8800	8800	1760.00
965 11	8900	8900	1780.00
969 12	9000	9000	1800.00
973 04	9100	9100	1820.00
977 06	9200	9200	1840.00
981 22	9300	9300	1860.00
985 09	9400	9400	1880.00
989 11	9500	9500	1900.00
993 12	9600	9600	1920.00
997 04	9700	9700	1940.00
1001 06	9800	9800	1960.00
1005 22	9900	9900	1980.00
1009 09	10000	10000	2000.00

TABLE OF CONVERSIONS OF FEET LBS. TO GRAMS. 1910-11

FEET LBS.	GRAMS	FEET LBS.	GRAMS
637.00	.0000	700.00	.0000
637.01	.0000	700.01	.0000
637.02	.0000	700.02	.0000
637.03	.0000	700.03	.0000
637.04	.0000	700.04	.0000
637.05	.0000	700.05	.0000
637.06	.0000	700.06	.0000
637.07	.0000	700.07	.0000
637.08	.0000	700.08	.0000
637.09	.0000	700.09	.0000
637.10	.0000	700.10	.0000
637.11	.0000	700.11	.0000
637.12	.0000	700.12	.0000
637.13	.0000	700.13	.0000
637.14	.0000	700.14	.0000
637.15	.0000	700.15	.0000
637.16	.0000	700.16	.0000
637.17	.0000	700.17	.0000
637.18	.0000	700.18	.0000
637.19	.0000	700.19	.0000
637.20	.0000	700.20	.0000
637.21	.0000	700.21	.0000
637.22	.0000	700.22	.0000
637.23	.0000	700.23	.0000
637.24	.0000	700.24	.0000
637.25	.0000	700.25	.0000
637.26	.0000	700.26	.0000
637.27	.0000	700.27	.0000
637.28	.0000	700.28	.0000
637.29	.0000	700.29	.0000
637.30	.0000	700.30	.0000
637.31	.0000	700.31	.0000
637.32	.0000	700.32	.0000
637.33	.0000	700.33	.0000
637.34	.0000	700.34	.0000
637.35	.0000	700.35	.0000
637.36	.0000	700.36	.0000
637.37	.0000	700.37	.0000
637.38	.0000	700.38	.0000
637.39	.0000	700.39	.0000
637.40	.0000	700.40	.0000
637.41	.0000	700.41	.0000
637.42	.0000	700.42	.0000
637.43	.0000	700.43	.0000
637.44	.0000	700.44	.0000
637.45	.0000	700.45	.0000
637.46	.0000	700.46	.0000
637.47	.0000	700.47	.0000
637.48	.0000	700.48	.0000
637.49	.0000	700.49	.0000
637.50	.0000	700.50	.0000
637.51	.0000	700.51	.0000
637.52	.0000	700.52	.0000
637.53	.0000	700.53	.0000
637.54	.0000	700.54	.0000
637.55	.0000	700.55	.0000
637.56	.0000	700.56	.0000
637.57	.0000	700.57	.0000
637.58	.0000	700.58	.0000
637.59	.0000	700.59	.0000
637.60	.0000	700.60	.0000
637.61	.0000	700.61	.0000
637.62	.0000	700.62	.0000
637.63	.0000	700.63	.0000
637.64	.0000	700.64	.0000
637.65	.0000	700.65	.0000
637.66	.0000	700.66	.0000
637.67	.0000	700.67	.0000
637.68	.0000	700.68	.0000
637.69	.0000	700.69	.0000
637.70	.0000	700.70	.0000
637.71	.0000	700.71	.0000
637.72	.0000	700.72	.0000
637.73	.0000	700.73	.0000
637.74	.0000	700.74	.0000
637.75	.0000	700.75	.0000
637.76	.0000	700.76	.0000
637.77	.0000	700.77	.0000
637.78	.0000	700.78	.0000
637.79	.0000	700.79	.0000
637.80	.0000	700.80	.0000
637.81	.0000	700.81	.0000
637.82	.0000	700.82	.0000
637.83	.0000	700.83	.0000
637.84	.0000	700.84	.0000
637.85	.0000	700.85	.0000
637.86	.0000	700.86	.0000
637.87	.0000	700.87	.0000
637.88	.0000	700.88	.0000
637.89	.0000	700.89	.0000
637.90	.0000	700.90	.0000
637.91	.0000	700.91	.0000
637.92	.0000	700.92	.0000
637.93	.0000	700.93	.0000
637.94	.0000	700.94	.0000
637.95	.0000	700.95	.0000
637.96	.0000	700.96	.0000
637.97	.0000	700.97	.0000
637.98	.0000	700.98	.0000
637.99	.0000	700.99	.0000
638.00	.0000	701.00	.0000

U. S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1911

TABLE OF THE PROBABILITIES OF THE LAW, 1914-1915

P. 1914	Comp. A	Comp. B	Comp. C
617.00	1000	1000	1000
617.01	1100	1100	1100
617.02	1200	1200	1200
617.03	1300	1300	1300
617.04	1400	1400	1400
617.05	1500	1500	1500
617.06	1600	1600	1600
617.07	1700	1700	1700
617.08	1800	1800	1800
617.09	1900	1900	1900
617.10	2000	2000	2000
617.11	2100	2100	2100
617.12	2200	2200	2200
617.13	2300	2300	2300
617.14	2400	2400	2400
617.15	2500	2500	2500
617.16	2600	2600	2600
617.17	2700	2700	2700
617.18	2800	2800	2800
617.19	2900	2900	2900
617.20	3000	3000	3000
617.21	3100	3100	3100
617.22	3200	3200	3200
617.23	3300	3300	3300
617.24	3400	3400	3400
617.25	3500	3500	3500
617.26	3600	3600	3600
617.27	3700	3700	3700
617.28	3800	3800	3800
617.29	3900	3900	3900
617.30	4000	4000	4000
617.31	4100	4100	4100
617.32	4200	4200	4200
617.33	4300	4300	4300
617.34	4400	4400	4400
617.35	4500	4500	4500
617.36	4600	4600	4600
617.37	4700	4700	4700
617.38	4800	4800	4800
617.39	4900	4900	4900
617.40	5000	5000	5000
617.41	5100	5100	5100
617.42	5200	5200	5200
617.43	5300	5300	5300
617.44	5400	5400	5400
617.45	5500	5500	5500
617.46	5600	5600	5600
617.47	5700	5700	5700
617.48	5800	5800	5800
617.49	5900	5900	5900
617.50	6000	6000	6000
617.51	6100	6100	6100
617.52	6200	6200	6200
617.53	6300	6300	6300
617.54	6400	6400	6400
617.55	6500	6500	6500
617.56	6600	6600	6600
617.57	6700	6700	6700
617.58	6800	6800	6800
617.59	6900	6900	6900
617.60	7000	7000	7000

Balance of the ...

GROUP A	GROUP B	GROUP C
1000	1000	1000.00
1100	1100	1100.00
1200	1200	1200.00
1300	1300	1300.00
1400	1400	1400.00
1500	1500	1500.00
1600	1600	1600.00
1700	1700	1700.00
1800	1800	1800.00
1900	1900	1900.00
2000	2000	2000.00
2100	2100	2100.00
2200	2200	2200.00
2300	2300	2300.00
2400	2400	2400.00
2500	2500	2500.00
2600	2600	2600.00
2700	2700	2700.00
2800	2800	2800.00
2900	2900	2900.00
3000	3000	3000.00
3100	3100	3100.00
3200	3200	3200.00
3300	3300	3300.00
3400	3400	3400.00
3500	3500	3500.00
3600	3600	3600.00
3700	3700	3700.00
3800	3800	3800.00
3900	3900	3900.00
4000	4000	4000.00
4100	4100	4100.00
4200	4200	4200.00
4300	4300	4300.00
4400	4400	4400.00
4500	4500	4500.00
4600	4600	4600.00
4700	4700	4700.00
4800	4800	4800.00
4900	4900	4900.00
5000	5000	5000.00
5100	5100	5100.00
5200	5200	5200.00
5300	5300	5300.00
5400	5400	5400.00
5500	5500	5500.00
5600	5600	5600.00
5700	5700	5700.00
5800	5800	5800.00
5900	5900	5900.00
6000	6000	6000.00
6100	6100	6100.00
6200	6200	6200.00
6300	6300	6300.00
6400	6400	6400.00
6500	6500	6500.00
6600	6600	6600.00
6700	6700	6700.00
6800	6800	6800.00
6900	6900	6900.00
7000	7000	7000.00
7100	7100	7100.00
7200	7200	7200.00
7300	7300	7300.00
7400	7400	7400.00
7500	7500	7500.00
7600	7600	7600.00
7700	7700	7700.00
7800	7800	7800.00
7900	7900	7900.00
8000	8000	8000.00
8100	8100	8100.00
8200	8200	8200.00
8300	8300	8300.00
8400	8400	8400.00
8500	8500	8500.00
8600	8600	8600.00
8700	8700	8700.00
8800	8800	8800.00
8900	8900	8900.00
9000	9000	9000.00
9100	9100	9100.00
9200	9200	9200.00
9300	9300	9300.00
9400	9400	9400.00
9500	9500	9500.00
9600	9600	9600.00
9700	9700	9700.00
9800	9800	9800.00
9900	9900	9900.00
10000	10000	10000.00

on 6 2010,00 of 10 10/10/2010

TABLE OF OUR POSITIONS AT FIVE L.P. ALL DATES: 1914-1915

P. C. S. L.	COMP. A	COMP. B	TOTAL POSITIONS
670.00	1000	0000	2000 00
680.00	1100	0000	2200 00
700.00	1200	0000	2400 00
720.00	1300	0000	2600 00
740.00	1400	0000	2800 00
760.00	1500	0000	3000 00
780.00	1600	0000	3200 00
800.00	1700	0000	3400 00
820.00	1800	0000	3600 00
840.00	1900	0000	3800 00
860.00	2000	0000	4000 00
880.00	2100	0000	4200 00
900.00	2200	0000	4400 00
920.00	2300	0000	4600 00
940.00	2400	0000	4800 00
960.00	2500	0000	5000 00
980.00	2600	0000	5200 00
1000.00	2700	0000	5400 00
1020.00	2800	0000	5600 00
1040.00	2900	0000	5800 00
1060.00	3000	0000	6000 00
1080.00	3100	0000	6200 00
1100.00	3200	0000	6400 00
1120.00	3300	0000	6600 00
1140.00	3400	0000	6800 00
1160.00	3500	0000	7000 00
1180.00	3600	0000	7200 00
1200.00	3700	0000	7400 00
1220.00	3800	0000	7600 00
1240.00	3900	0000	7800 00
1260.00	4000	0000	8000 00
1280.00	4100	0000	8200 00
1300.00	4200	0000	8400 00
1320.00	4300	0000	8600 00
1340.00	4400	0000	8800 00
1360.00	4500	0000	9000 00
1380.00	4600	0000	9200 00
1400.00	4700	0000	9400 00
1420.00	4800	0000	9600 00
1440.00	4900	0000	9800 00
1460.00	5000	0000	10000 00
1480.00	5100	0000	10200 00
1500.00	5200	0000	10400 00
1520.00	5300	0000	10600 00
1540.00	5400	0000	10800 00
1560.00	5500	0000	11000 00
1580.00	5600	0000	11200 00
1600.00	5700	0000	11400 00
1620.00	5800	0000	11600 00
1640.00	5900	0000	11800 00
1660.00	6000	0000	12000 00
1680.00	6100	0000	12200 00
1700.00	6200	0000	12400 00
1720.00	6300	0000	12600 00
1740.00	6400	0000	12800 00
1760.00	6500	0000	13000 00
1780.00	6600	0000	13200 00
1800.00	6700	0000	13400 00
1820.00	6800	0000	13600 00
1840.00	6900	0000	13800 00
1860.00	7000	0000	14000 00
1880.00	7100	0000	14200 00
1900.00	7200	0000	14400 00
1920.00	7300	0000	14600 00
1940.00	7400	0000	14800 00
1960.00	7500	0000	15000 00
1980.00	7600	0000	15200 00
2000.00	7700	0000	15400 00
2020.00	7800	0000	15600 00
2040.00	7900	0000	15800 00
2060.00	8000	0000	16000 00
2080.00	8100	0000	16200 00
2100.00	8200	0000	16400 00
2120.00	8300	0000	16600 00
2140.00	8400	0000	16800 00
2160.00	8500	0000	17000 00
2180.00	8600	0000	17200 00
2200.00	8700	0000	17400 00
2220.00	8800	0000	17600 00
2240.00	8900	0000	17800 00
2260.00	9000	0000	18000 00
2280.00	9100	0000	18200 00
2300.00	9200	0000	18400 00
2320.00	9300	0000	18600 00
2340.00	9400	0000	18800 00
2360.00	9500	0000	19000 00
2380.00	9600	0000	19200 00
2400.00	9700	0000	19400 00
2420.00	9800	0000	19600 00
2440.00	9900	0000	19800 00
2460.00	10000	0000	20000 00

TABLE OF CONTENTS OF THE 1954-55 YEAR

P. COG.	EXP. A	EXP. B	EXP. C	EXP. D
750.00	1000	1000	1000	1000
755.00	1100	1100	1100	1100
760.00	1200	1200	1200	1200
765.00	1300	1300	1300	1300
770.00	1400	1400	1400	1400
775.00	1500	1500	1500	1500
780.00	1600	1600	1600	1600
785.00	1700	1700	1700	1700
790.00	1800	1800	1800	1800
795.00	1900	1900	1900	1900
800.00	2000	2000	2000	2000
805.00	2100	2100	2100	2100
810.00	2200	2200	2200	2200
815.00	2300	2300	2300	2300
820.00	2400	2400	2400	2400
825.00	2500	2500	2500	2500
830.00	2600	2600	2600	2600
835.00	2700	2700	2700	2700
840.00	2800	2800	2800	2800
845.00	2900	2900	2900	2900
850.00	3000	3000	3000	3000
855.00	3100	3100	3100	3100
860.00	3200	3200	3200	3200
865.00	3300	3300	3300	3300
870.00	3400	3400	3400	3400
875.00	3500	3500	3500	3500
880.00	3600	3600	3600	3600
885.00	3700	3700	3700	3700
890.00	3800	3800	3800	3800
895.00	3900	3900	3900	3900
900.00	4000	4000	4000	4000
905.00	4100	4100	4100	4100
910.00	4200	4200	4200	4200
915.00	4300	4300	4300	4300
920.00	4400	4400	4400	4400
925.00	4500	4500	4500	4500
930.00	4600	4600	4600	4600
935.00	4700	4700	4700	4700
940.00	4800	4800	4800	4800
945.00	4900	4900	4900	4900
950.00	5000	5000	5000	5000
955.00	5100	5100	5100	5100
960.00	5200	5200	5200	5200
965.00	5300	5300	5300	5300
970.00	5400	5400	5400	5400
975.00	5500	5500	5500	5500
980.00	5600	5600	5600	5600
985.00	5700	5700	5700	5700
990.00	5800	5800	5800	5800
995.00	5900	5900	5900	5900
1000.00	6000	6000	6000	6000

CALCULO DE LAS POSICIONES EN PAIS LEO DEL SISTEMA: 1950-1950

P. CALC.	COMP. A	COMP. B	TEMPERATURA
20.57	9100	9700	223.00
21.10	9200	9800	223.00
21.50	9300	9900	223.00
22.00	9400	9950	223.00
22.50	9500	9950	223.00
23.00	9600	9950	223.00
23.10	9700	9950	223.00
23.41	9800	9950	223.00
23.10	9700	9950	223.00
23.40	9600	9950	223.00
24.11	9500	9950	223.00
24.44	9400	9950	223.00
25.14	9300	9950	223.00
25.03	9200	9950	223.00
25.10	9100	9950	223.00
25.06	9000	9950	223.00
25.17	8900	9950	223.00
25.17	8800	9950	223.00
25.10	8700	9950	223.00
25.06	8600	9950	223.00
25.19	8500	9950	223.00
25.19	8400	9950	223.00
25.70	8300	9950	223.00
25.71	8200	9950	223.00
26.21	8100	9950	223.00
26.72	8000	9950	223.00
27.22	7900	9950	223.00
27.72	7800	9950	223.00
28.22	7700	9950	223.00
28.72	7600	9950	223.00
29.22	7500	9950	223.00
29.72	7400	9950	223.00
30.22	7300	9950	223.00
30.72	7200	9950	223.00
31.22	7100	9950	223.00
31.72	7000	9950	223.00
32.22	6900	9950	223.00
32.72	6800	9950	223.00
33.22	6700	9950	223.00
33.72	6600	9950	223.00
34.22	6500	9950	223.00
34.72	6400	9950	223.00
35.22	6300	9950	223.00
35.72	6200	9950	223.00
36.22	6100	9950	223.00
36.72	6000	9950	223.00
37.22	5900	9950	223.00
37.72	5800	9950	223.00
38.22	5700	9950	223.00
38.72	5600	9950	223.00
39.22	5500	9950	223.00
39.72	5400	9950	223.00
40.22	5300	9950	223.00
40.72	5200	9950	223.00
41.22	5100	9950	223.00
41.72	5000	9950	223.00
42.22	4900	9950	223.00
42.72	4800	9950	223.00
43.22	4700	9950	223.00
43.72	4600	9950	223.00
44.22	4500	9950	223.00
44.72	4400	9950	223.00
45.22	4300	9950	223.00
45.72	4200	9950	223.00
46.22	4100	9950	223.00
46.72	4000	9950	223.00
47.22	3900	9950	223.00
47.72	3800	9950	223.00
48.22	3700	9950	223.00
48.72	3600	9950	223.00
49.22	3500	9950	223.00
49.72	3400	9950	223.00
50.22	3300	9950	223.00
50.72	3200	9950	223.00
51.22	3100	9950	223.00
51.72	3000	9950	223.00
52.22	2900	9950	223.00
52.72	2800	9950	223.00
53.22	2700	9950	223.00
53.72	2600	9950	223.00
54.22	2500	9950	223.00
54.72	2400	9950	223.00
55.22	2300	9950	223.00
55.72	2200	9950	223.00
56.22	2100	9950	223.00
56.72	2000	9950	223.00
57.22	1900	9950	223.00
57.72	1800	9950	223.00
58.22	1700	9950	223.00
58.72	1600	9950	223.00
59.22	1500	9950	223.00
59.72	1400	9950	223.00
60.22	1300	9950	223.00
60.72	1200	9950	223.00
61.22	1100	9950	223.00
61.72	1000	9950	223.00
62.22	900	9950	223.00
62.72	800	9950	223.00
63.22	700	9950	223.00
63.72	600	9950	223.00
64.22	500	9950	223.00
64.72	400	9950	223.00
65.22	300	9950	223.00
65.72	200	9950	223.00
66.22	100	9950	223.00
66.72	0	9950	223.00

HA A CALCULAR OTRA TEMPERATURA? (SI/NO) CALCULO DE LAS POSICIONES EN PAIS LEO DEL SISTEMA: 1950-1950

P. CALC.	COMP. A	COMP. B	TEMPERATURA
20.57	9100	9700	223.00
21.10	9200	9800	223.00
21.50	9300	9900	223.00
22.00	9400	9950	223.00
22.50	9500	9950	223.00
23.00	9600	9950	223.00
23.10	9700	9950	223.00
23.41	9800	9950	223.00
23.10	9700	9950	223.00
23.40	9600	9950	223.00
24.11	9500	9950	223.00
24.44	9400	9950	223.00
25.14	9300	9950	223.00
25.03	9200	9950	223.00
25.10	9100	9950	223.00
25.06	9000	9950	223.00
25.17	8900	9950	223.00
25.17	8800	9950	223.00
25.10	8700	9950	223.00
25.06	8600	9950	223.00
25.19	8500	9950	223.00
25.19	8400	9950	223.00
25.70	8300	9950	223.00
25.71	8200	9950	223.00
26.21	8100	9950	223.00
26.72	8000	9950	223.00
27.22	7900	9950	223.00
27.72	7800	9950	223.00
28.22	7700	9950	223.00
28.72	7600	9950	223.00
29.22	7500	9950	223.00
29.72	7400	9950	223.00
30.22	7300	9950	223.00
30.72	7200	9950	223.00
31.22	7100	9950	223.00
31.72	7000	9950	223.00
32.22	6900	9950	223.00
32.72	6800	9950	223.00
33.22	6700	9950	223.00
33.72	6600	9950	223.00
34.22	6500	9950	223.00
34.72	6400	9950	223.00
35.22	6300	9950	223.00
35.72	6200	9950	223.00
36.22	6100	9950	223.00
36.72	6000	9950	223.00
37.22	5900	9950	223.00
37.72	5800	9950	223.00
38.22	5700	9950	223.00
38.72	5600	9950	223.00
39.22	5500	9950	223.00
39.72	5400	9950	223.00
40.22	5300	9950	223.00
40.72	5200	9950	223.00
41.22	5100	9950	223.00
41.72	5000	9950	223.00
42.22	4900	9950	223.00
42.72	4800	9950	223.00
43.22	4700	9950	223.00
43.72	4600	9950	223.00
44.22	4500	9950	223.00
44.72	4400	9950	223.00
45.22	4300	9950	223.00
45.72	4200	9950	223.00
46.22	4100	9950	223.00
46.72	4000	9950	223.00
47.22	3900	9950	223.00
47.72	3800	9950	223.00
48.22	3700	9950	223.00
48.72	3600	9950	223.00
49.22	3500	9950	223.00
49.72	3400	9950	223.00
50.22	3300	9950	223.00
50.72	3200	9950	223.00
51.22	3100	9950	223.00
51.72	3000	9950	223.00
52.22	2900	9950	223.00
52.72	2800	9950	223.00
53.22	2700	9950	223.00
53.72	2600	9950	223.00
54.22	2500	9950	223.00
54.72	2400	9950	223.00
55.22	2300	9950	223.00
55.72	2200	9950	223.00
56.22	2100	9950	223.00
56.72	2000	9950	223.00
57.22	1900	9950	223.00
57.72	1800	9950	223.00
58.22	1700	9950	223.00
58.72	1600	9950	223.00
59.22	1500	9950	223.00
59.72	1400	9950	223.00
60.22	1300	9950	223.00
60.72	1200	9950	223.00
61.22	1100	9950	223.00
61.72	1000	9950	223.00
62.22	900	9950	223.00
62.72	800	9950	223.00
63.22	700	9950	223.00
63.72	600	9950	223.00
64.22	500	9950	223.00
64.72	400	9950	223.00
65.22	300	9950	223.00
65.72	200	9950	223.00
66.22	100	9950	223.00
66.72	0	9950	223.00

CALCULO DE LOS POSICIONES EN FASE 100. DEL SISTEMA. 1000-1000

POSICION	GRUP. A	GRUP. B	TEMPERATURA
950 10	0000	0000	200 00
950 11	0100	0000	200 00
950 12	0200	0000	200 00
950 13	0300	0000	200 00
950 14	0400	0000	200 00
950 15	0500	0000	200 00
950 16	0600	0000	200 00
950 17	0700	0000	200 00
950 18	0800	0000	200 00
950 19	0900	0000	200 00
950 20	1000	0000	200 00
950 21	1100	0000	200 00
950 22	1200	0000	200 00
950 23	1300	0000	200 00
950 24	1400	0000	200 00
950 25	1500	0000	200 00
950 26	1600	0000	200 00
950 27	1700	0000	200 00
950 28	1800	0000	200 00
950 29	1900	0000	200 00
950 30	2000	0000	200 00
950 31	2100	0000	200 00
950 32	2200	0000	200 00
950 33	2300	0000	200 00
950 34	2400	0000	200 00
950 35	2500	0000	200 00
950 36	2600	0000	200 00
950 37	2700	0000	200 00
950 38	2800	0000	200 00
950 39	2900	0000	200 00
950 40	3000	0000	200 00
950 41	3100	0000	200 00
950 42	3200	0000	200 00
950 43	3300	0000	200 00
950 44	3400	0000	200 00
950 45	3500	0000	200 00
950 46	3600	0000	200 00
950 47	3700	0000	200 00
950 48	3800	0000	200 00
950 49	3900	0000	200 00
950 50	4000	0000	200 00
950 51	4100	0000	200 00
950 52	4200	0000	200 00
950 53	4300	0000	200 00
950 54	4400	0000	200 00
950 55	4500	0000	200 00
950 56	4600	0000	200 00
950 57	4700	0000	200 00
950 58	4800	0000	200 00
950 59	4900	0000	200 00
950 60	5000	0000	200 00
950 61	5100	0000	200 00
950 62	5200	0000	200 00
950 63	5300	0000	200 00
950 64	5400	0000	200 00
950 65	5500	0000	200 00
950 66	5600	0000	200 00
950 67	5700	0000	200 00
950 68	5800	0000	200 00
950 69	5900	0000	200 00
950 70	6000	0000	200 00
950 71	6100	0000	200 00
950 72	6200	0000	200 00
950 73	6300	0000	200 00
950 74	6400	0000	200 00
950 75	6500	0000	200 00
950 76	6600	0000	200 00
950 77	6700	0000	200 00
950 78	6800	0000	200 00
950 79	6900	0000	200 00
950 80	7000	0000	200 00
950 81	7100	0000	200 00
950 82	7200	0000	200 00
950 83	7300	0000	200 00
950 84	7400	0000	200 00
950 85	7500	0000	200 00
950 86	7600	0000	200 00
950 87	7700	0000	200 00
950 88	7800	0000	200 00
950 89	7900	0000	200 00
950 90	8000	0000	200 00
950 91	8100	0000	200 00
950 92	8200	0000	200 00
950 93	8300	0000	200 00
950 94	8400	0000	200 00
950 95	8500	0000	200 00
950 96	8600	0000	200 00
950 97	8700	0000	200 00
950 98	8800	0000	200 00
950 99	8900	0000	200 00
950 100	9000	0000	200 00

UN & CALCULO OTRA TEMPERATURA (10-1)

TABLE V. MEAN PROJECTIONS OF FINE LEO. SEE SECTION. 1958-1959

P. CO. C.	TEMP. °C	TEMP. °C	TEMP. °C
627.07	1.000	1.000	200.00
627.10	1.000	1.000	200.00
627.11	1.000	1.000	200.00
627.12	1.000	1.000	200.00
627.13	1.000	1.000	200.00
627.14	1.000	1.000	200.00
627.15	1.000	1.000	200.00
627.16	1.000	1.000	200.00
627.17	1.000	1.000	200.00
627.18	1.000	1.000	200.00
627.19	1.000	1.000	200.00
627.20	1.000	1.000	200.00
627.21	1.000	1.000	200.00
627.22	1.000	1.000	200.00
627.23	1.000	1.000	200.00
627.24	1.000	1.000	200.00
627.25	1.000	1.000	200.00
627.26	1.000	1.000	200.00
627.27	1.000	1.000	200.00
627.28	1.000	1.000	200.00
627.29	1.000	1.000	200.00
627.30	1.000	1.000	200.00
627.31	1.000	1.000	200.00
627.32	1.000	1.000	200.00
627.33	1.000	1.000	200.00
627.34	1.000	1.000	200.00
627.35	1.000	1.000	200.00
627.36	1.000	1.000	200.00
627.37	1.000	1.000	200.00
627.38	1.000	1.000	200.00
627.39	1.000	1.000	200.00
627.40	1.000	1.000	200.00
627.41	1.000	1.000	200.00
627.42	1.000	1.000	200.00
627.43	1.000	1.000	200.00
627.44	1.000	1.000	200.00
627.45	1.000	1.000	200.00
627.46	1.000	1.000	200.00
627.47	1.000	1.000	200.00
627.48	1.000	1.000	200.00
627.49	1.000	1.000	200.00
627.50	1.000	1.000	200.00
627.51	1.000	1.000	200.00
627.52	1.000	1.000	200.00
627.53	1.000	1.000	200.00
627.54	1.000	1.000	200.00
627.55	1.000	1.000	200.00
627.56	1.000	1.000	200.00
627.57	1.000	1.000	200.00
627.58	1.000	1.000	200.00
627.59	1.000	1.000	200.00
627.60	1.000	1.000	200.00
627.61	1.000	1.000	200.00
627.62	1.000	1.000	200.00
627.63	1.000	1.000	200.00
627.64	1.000	1.000	200.00
627.65	1.000	1.000	200.00
627.66	1.000	1.000	200.00
627.67	1.000	1.000	200.00
627.68	1.000	1.000	200.00
627.69	1.000	1.000	200.00
627.70	1.000	1.000	200.00
627.71	1.000	1.000	200.00
627.72	1.000	1.000	200.00
627.73	1.000	1.000	200.00
627.74	1.000	1.000	200.00
627.75	1.000	1.000	200.00
627.76	1.000	1.000	200.00
627.77	1.000	1.000	200.00
627.78	1.000	1.000	200.00
627.79	1.000	1.000	200.00
627.80	1.000	1.000	200.00
627.81	1.000	1.000	200.00
627.82	1.000	1.000	200.00
627.83	1.000	1.000	200.00
627.84	1.000	1.000	200.00
627.85	1.000	1.000	200.00
627.86	1.000	1.000	200.00
627.87	1.000	1.000	200.00
627.88	1.000	1.000	200.00
627.89	1.000	1.000	200.00
627.90	1.000	1.000	200.00
627.91	1.000	1.000	200.00
627.92	1.000	1.000	200.00
627.93	1.000	1.000	200.00
627.94	1.000	1.000	200.00
627.95	1.000	1.000	200.00
627.96	1.000	1.000	200.00
627.97	1.000	1.000	200.00
627.98	1.000	1.000	200.00
627.99	1.000	1.000	200.00
628.00	1.000	1.000	200.00

ON A CALORIMETER WITH TEMPERATURE (1958)

TABLE 11. THE PROFILES OF FINE LAD. (ALL TEMPERATURES IN °C)

FINE LAD	TEMP. A	TEMP. B	TEMPERATURE
940 01	1000	1000	400 00
941 00	1100	9000	400 00
945 10	1200	8000	400 00
946 01	1300	7000	400 00
946 00	1400	6000	400 00
946 00	1500	5000	400 00
946 00	1600	4000	400 00
947 01	1700	3000	400 00
947 00	1800	2000	400 00
947 00	1900	1000	400 00
947 00	2000	0000	400 00
947 00	2100	0000	400 00
947 00	2200	0000	400 00
947 00	2300	0000	400 00
947 00	2400	0000	400 00
947 00	2500	0000	400 00
947 00	2600	0000	400 00
947 00	2700	0000	400 00
947 00	2800	0000	400 00
947 00	2900	0000	400 00
947 00	3000	0000	400 00
947 00	3100	0000	400 00
947 00	3200	0000	400 00
947 00	3300	0000	400 00
947 00	3400	0000	400 00
947 00	3500	0000	400 00
947 00	3600	0000	400 00
947 00	3700	0000	400 00
947 00	3800	0000	400 00
947 00	3900	0000	400 00
947 00	4000	0000	400 00
947 00	4100	0000	400 00
947 00	4200	0000	400 00
947 00	4300	0000	400 00
947 00	4400	0000	400 00
947 00	4500	0000	400 00
947 00	4600	0000	400 00
947 00	4700	0000	400 00
947 00	4800	0000	400 00
947 00	4900	0000	400 00
947 00	5000	0000	400 00
947 00	5100	0000	400 00
947 00	5200	0000	400 00
947 00	5300	0000	400 00
947 00	5400	0000	400 00
947 00	5500	0000	400 00
947 00	5600	0000	400 00
947 00	5700	0000	400 00
947 00	5800	0000	400 00
947 00	5900	0000	400 00
947 00	6000	0000	400 00
947 00	6100	0000	400 00
947 00	6200	0000	400 00
947 00	6300	0000	400 00
947 00	6400	0000	400 00
947 00	6500	0000	400 00
947 00	6600	0000	400 00
947 00	6700	0000	400 00
947 00	6800	0000	400 00
947 00	6900	0000	400 00
947 00	7000	0000	400 00
947 00	7100	0000	400 00
947 00	7200	0000	400 00
947 00	7300	0000	400 00
947 00	7400	0000	400 00
947 00	7500	0000	400 00
947 00	7600	0000	400 00
947 00	7700	0000	400 00
947 00	7800	0000	400 00
947 00	7900	0000	400 00
947 00	8000	0000	400 00
947 00	8100	0000	400 00
947 00	8200	0000	400 00
947 00	8300	0000	400 00
947 00	8400	0000	400 00
947 00	8500	0000	400 00
947 00	8600	0000	400 00
947 00	8700	0000	400 00
947 00	8800	0000	400 00
947 00	8900	0000	400 00
947 00	9000	0000	400 00
947 00	9100	0000	400 00
947 00	9200	0000	400 00
947 00	9300	0000	400 00
947 00	9400	0000	400 00
947 00	9500	0000	400 00
947 00	9600	0000	400 00
947 00	9700	0000	400 00
947 00	9800	0000	400 00
947 00	9900	0000	400 00
947 00	10000	0000	400 00

ALL TEMPERATURES IN °C

END OF TABLE

TADELA DE CEN PROHIBIDOS EN PAISE LIB. DEL GOBIERNO. MERCADER

F. CALC.	COMP. A	COMP. B	TEMPERATURA
019 73	0900	0400	003 00
019 80	0900	0400	003 00
020 01	0400	0000	003 00
020 04	0400	0000	003 00
020 06	0400	0000	003 00
020 07	0400	0000	003 00
020 11	0400	0000	003 00
020 14	0400	0000	003 00
020 17	0400	0000	003 00
021 00	0400	0000	003 00
020 02	0400	0000	003 00
021 03	0400	0000	003 00
020 20	0400	0000	003 00
022 00	0400	0000	003 00
022 02	0400	0000	003 00
022 03	0400	0000	003 00
022 04	0400	0000	003 00
022 05	0400	0000	003 00
022 06	0400	0000	003 00
022 07	0400	0000	003 00
022 08	0400	0000	003 00
022 09	0400	0000	003 00
022 10	0400	0000	003 00
022 11	0400	0000	003 00
022 12	0400	0000	003 00
022 13	0400	0000	003 00
022 14	0400	0000	003 00
022 15	0400	0000	003 00
022 16	0400	0000	003 00
022 17	0400	0000	003 00
022 18	0400	0000	003 00
022 19	0400	0000	003 00
022 20	0400	0000	003 00
022 21	0400	0000	003 00
022 22	0400	0000	003 00
022 23	0400	0000	003 00
022 24	0400	0000	003 00
022 25	0400	0000	003 00
022 26	0400	0000	003 00
022 27	0400	0000	003 00
022 28	0400	0000	003 00
022 29	0400	0000	003 00
022 30	0400	0000	003 00
022 31	0400	0000	003 00
022 32	0400	0000	003 00
022 33	0400	0000	003 00
022 34	0400	0000	003 00
022 35	0400	0000	003 00
022 36	0400	0000	003 00
022 37	0400	0000	003 00
022 38	0400	0000	003 00
022 39	0400	0000	003 00
022 40	0400	0000	003 00
022 41	0400	0000	003 00
022 42	0400	0000	003 00
022 43	0400	0000	003 00
022 44	0400	0000	003 00
022 45	0400	0000	003 00
022 46	0400	0000	003 00
022 47	0400	0000	003 00
022 48	0400	0000	003 00
022 49	0400	0000	003 00
022 50	0400	0000	003 00
022 51	0400	0000	003 00
022 52	0400	0000	003 00
022 53	0400	0000	003 00
022 54	0400	0000	003 00
022 55	0400	0000	003 00
022 56	0400	0000	003 00
022 57	0400	0000	003 00
022 58	0400	0000	003 00
022 59	0400	0000	003 00
022 60	0400	0000	003 00
022 61	0400	0000	003 00
022 62	0400	0000	003 00
022 63	0400	0000	003 00
022 64	0400	0000	003 00
022 65	0400	0000	003 00
022 66	0400	0000	003 00
022 67	0400	0000	003 00
022 68	0400	0000	003 00
022 69	0400	0000	003 00
022 70	0400	0000	003 00
022 71	0400	0000	003 00
022 72	0400	0000	003 00
022 73	0400	0000	003 00
022 74	0400	0000	003 00
022 75	0400	0000	003 00
022 76	0400	0000	003 00
022 77	0400	0000	003 00
022 78	0400	0000	003 00
022 79	0400	0000	003 00
022 80	0400	0000	003 00
022 81	0400	0000	003 00
022 82	0400	0000	003 00
022 83	0400	0000	003 00
022 84	0400	0000	003 00
022 85	0400	0000	003 00
022 86	0400	0000	003 00
022 87	0400	0000	003 00
022 88	0400	0000	003 00
022 89	0400	0000	003 00
022 90	0400	0000	003 00
022 91	0400	0000	003 00
022 92	0400	0000	003 00
022 93	0400	0000	003 00
022 94	0400	0000	003 00
022 95	0400	0000	003 00
022 96	0400	0000	003 00
022 97	0400	0000	003 00
022 98	0400	0000	003 00
022 99	0400	0000	003 00
023 00	0400	0000	003 00

NO A CALORAS OTRA TEMPERATURA

20 20 20 20

CLD 20 20

STATE OF NEW YORK
 DEPARTMENT OF TAXATION AND FINANCE
 TAX RATES

Year	Rate	Year	Rate
1970	2.00	1970	2.00
1971	2.00	1971	2.00
1972	2.00	1972	2.00
1973	2.00	1973	2.00
1974	2.00	1974	2.00
1975	2.00	1975	2.00
1976	2.00	1976	2.00
1977	2.00	1977	2.00
1978	2.00	1978	2.00
1979	2.00	1979	2.00
1980	2.00	1980	2.00
1981	2.00	1981	2.00
1982	2.00	1982	2.00
1983	2.00	1983	2.00
1984	2.00	1984	2.00
1985	2.00	1985	2.00
1986	2.00	1986	2.00
1987	2.00	1987	2.00
1988	2.00	1988	2.00
1989	2.00	1989	2.00
1990	2.00	1990	2.00
1991	2.00	1991	2.00
1992	2.00	1992	2.00
1993	2.00	1993	2.00
1994	2.00	1994	2.00
1995	2.00	1995	2.00
1996	2.00	1996	2.00
1997	2.00	1997	2.00
1998	2.00	1998	2.00
1999	2.00	1999	2.00
2000	2.00	2000	2.00
2001	2.00	2001	2.00
2002	2.00	2002	2.00
2003	2.00	2003	2.00
2004	2.00	2004	2.00
2005	2.00	2005	2.00
2006	2.00	2006	2.00
2007	2.00	2007	2.00
2008	2.00	2008	2.00
2009	2.00	2009	2.00
2010	2.00	2010	2.00
2011	2.00	2011	2.00
2012	2.00	2012	2.00
2013	2.00	2013	2.00
2014	2.00	2014	2.00
2015	2.00	2015	2.00
2016	2.00	2016	2.00
2017	2.00	2017	2.00
2018	2.00	2018	2.00
2019	2.00	2019	2.00
2020	2.00	2020	2.00
2021	2.00	2021	2.00
2022	2.00	2022	2.00
2023	2.00	2023	2.00
2024	2.00	2024	2.00
2025	2.00	2025	2.00
2026	2.00	2026	2.00
2027	2.00	2027	2.00
2028	2.00	2028	2.00
2029	2.00	2029	2.00
2030	2.00	2030	2.00

IN A CALIFORNIA COURT PROCEEDING (11-11)

CALENDARIO DE CON PREGONIOS DE FIANZ. L.I.B. DEL DEPARTAMENTO 1927-28

F. CAL.	CON P.	CON P.	CON P.
1991 15	1000	1000	1000
1992 16	1000	1000	1000
1993 17	1000	1000	1000
1994 18	1000	1000	1000
1995 19	1000	1000	1000
1996 20	1000	1000	1000
1997 21	1000	1000	1000
1998 22	1000	1000	1000
1999 23	1000	1000	1000
2000 24	1000	1000	1000
2001 25	1000	1000	1000
2002 26	1000	1000	1000
2003 27	1000	1000	1000
2004 28	1000	1000	1000
2005 29	1000	1000	1000
2006 30	1000	1000	1000
2007 31	1000	1000	1000
2008 32	1000	1000	1000
2009 33	1000	1000	1000
2010 34	1000	1000	1000
2011 35	1000	1000	1000
2012 36	1000	1000	1000
2013 37	1000	1000	1000
2014 38	1000	1000	1000
2015 39	1000	1000	1000
2016 40	1000	1000	1000
2017 41	1000	1000	1000
2018 42	1000	1000	1000
2019 43	1000	1000	1000
2020 44	1000	1000	1000
2021 45	1000	1000	1000
2022 46	1000	1000	1000
2023 47	1000	1000	1000
2024 48	1000	1000	1000
2025 49	1000	1000	1000
2026 50	1000	1000	1000
2027 51	1000	1000	1000
2028 52	1000	1000	1000
2029 53	1000	1000	1000
2030 54	1000	1000	1000
2031 55	1000	1000	1000
2032 56	1000	1000	1000
2033 57	1000	1000	1000
2034 58	1000	1000	1000
2035 59	1000	1000	1000
2036 60	1000	1000	1000
2037 61	1000	1000	1000
2038 62	1000	1000	1000
2039 63	1000	1000	1000
2040 64	1000	1000	1000
2041 65	1000	1000	1000
2042 66	1000	1000	1000
2043 67	1000	1000	1000
2044 68	1000	1000	1000
2045 69	1000	1000	1000
2046 70	1000	1000	1000
2047 71	1000	1000	1000
2048 72	1000	1000	1000
2049 73	1000	1000	1000
2050 74	1000	1000	1000
2051 75	1000	1000	1000
2052 76	1000	1000	1000
2053 77	1000	1000	1000
2054 78	1000	1000	1000
2055 79	1000	1000	1000
2056 80	1000	1000	1000
2057 81	1000	1000	1000
2058 82	1000	1000	1000
2059 83	1000	1000	1000
2060 84	1000	1000	1000
2061 85	1000	1000	1000
2062 86	1000	1000	1000
2063 87	1000	1000	1000
2064 88	1000	1000	1000
2065 89	1000	1000	1000
2066 90	1000	1000	1000
2067 91	1000	1000	1000
2068 92	1000	1000	1000
2069 93	1000	1000	1000
2070 94	1000	1000	1000
2071 95	1000	1000	1000
2072 96	1000	1000	1000
2073 97	1000	1000	1000
2074 98	1000	1000	1000
2075 99	1000	1000	1000
2076 100	1000	1000	1000

NO. 2 CALENDARIO DE CON PREGONIOS DE FIANZ. L.I.B. DEL DEPARTAMENTO 1927-28

TABLE OF COST PRICES PER LB. OF FIBER, 1910-1911

F. CASH.	1910	1911	PERCENTAGE
1000 00	1000	1000	100.00
1010 00	1010	1010	100.99
1020 00	1020	1020	102.00
1030 00	1030	1030	103.00
1040 00	1040	1040	104.00
1050 00	1050	1050	105.00
1060 00	1060	1060	106.00
1070 00	1070	1070	107.00
1080 00	1080	1080	108.00
1090 00	1090	1090	109.00
1100 00	1100	1100	110.00
1110 00	1110	1110	111.00
1120 00	1120	1120	112.00
1130 00	1130	1130	113.00
1140 00	1140	1140	114.00
1150 00	1150	1150	115.00
1160 00	1160	1160	116.00
1170 00	1170	1170	117.00
1180 00	1180	1180	118.00
1190 00	1190	1190	119.00
1200 00	1200	1200	120.00
1210 00	1210	1210	121.00
1220 00	1220	1220	122.00
1230 00	1230	1230	123.00
1240 00	1240	1240	124.00
1250 00	1250	1250	125.00
1260 00	1260	1260	126.00
1270 00	1270	1270	127.00
1280 00	1280	1280	128.00
1290 00	1290	1290	129.00
1300 00	1300	1300	130.00
1310 00	1310	1310	131.00
1320 00	1320	1320	132.00
1330 00	1330	1330	133.00
1340 00	1340	1340	134.00
1350 00	1350	1350	135.00
1360 00	1360	1360	136.00
1370 00	1370	1370	137.00
1380 00	1380	1380	138.00
1390 00	1390	1390	139.00
1400 00	1400	1400	140.00
1410 00	1410	1410	141.00
1420 00	1420	1420	142.00
1430 00	1430	1430	143.00
1440 00	1440	1440	144.00
1450 00	1450	1450	145.00
1460 00	1460	1460	146.00
1470 00	1470	1470	147.00
1480 00	1480	1480	148.00
1490 00	1490	1490	149.00
1500 00	1500	1500	150.00

U. S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1911

CALCULO DE CEN POSICIONES DE PAIS LTO. DEL EJERCICIO 1951-52

P. CAL.	CEN. A	CEN. B	REPLAZANDO
2972 00	0100	0000	277 00
0137 07	0200	0000	277 00
0199 20	0300	0000	277 00
2261 66	0400	0000	277 00
2373 98	0500	0000	277 00
2700 24	0600	0000	277 00
0440 13	0700	0000	277 00
2918 01	0800	0000	277 00
2773 17	0900	0100	277 00
2633 27	1000	0000	277 00
2947 00	1100	0000	277 00
2750 70	1200	0000	277 00
2902 74	1300	0000	277 00
2903 54	1400	0000	277 00
2946 02	1500	0000	277 00
2907 11	1600	0000	277 00
2971 00	1700	0000	277 00
0131 07	1800	0000	277 00
2170 70	1900	0000	277 00
2708 27	2000	0000	277 00
2670 66	2100	0000	277 00
2367 01	2200	0000	277 00
0073 13	2300	0000	277 00
2677 67	2400	0000	277 00
2647 70	2500	0000	277 00
2641 90	2600	0000	277 00
0071 00	2700	0000	277 00
2706 06	2800	0000	277 00
0010 07	2900	0000	277 00
2041 10	3000	0000	277 00
0032 12	3100	0000	277 00
0015 71	3200	0000	277 00
0000 00	3300	0000	277 00
0131 00	3400	0000	277 00
0000 00	3500	0000	277 00
0000 00	3600	0000	277 00
0000 00	3700	0000	277 00
0000 00	3800	0000	277 00
0000 00	3900	0000	277 00
0000 00	4000	0000	277 00
0000 00	4100	0000	277 00
0000 00	4200	0000	277 00
0000 00	4300	0000	277 00
0000 00	4400	0000	277 00
0000 00	4500	0000	277 00
0000 00	4600	0000	277 00
0000 00	4700	0000	277 00
0000 00	4800	0000	277 00
0000 00	4900	0000	277 00
0000 00	5000	0000	277 00

CALCULO DE LOS PUNTOS DE FASE LIB. DEL SISTEMA. 1950-51

F. CAL.	GRUPO A	GRUPO B	TOTAL PUNTA
2340.20	0100	0000	2340.00
2343.17	0110	0000	2343.00
2346.17	0120	0000	2346.00
2349.15	0130	0000	2349.00
2352.12	0140	0000	2352.00
2355.12	0150	0000	2355.00
2358.10	0160	0000	2358.00
2361.09	0170	0000	2361.00
2364.06	0180	0000	2364.00
2367.04	0190	0000	2367.00
2370.02	0200	0000	2370.00
2373.01	0210	0000	2373.00
2376.00	0220	0000	2376.00
2379.00	0230	0000	2379.00
2382.00	0240	0000	2382.00
2385.00	0250	0000	2385.00
2388.00	0260	0000	2388.00
2391.00	0270	0000	2391.00
2394.00	0280	0000	2394.00
2397.00	0290	0000	2397.00
2400.00	0300	0000	2400.00
2403.00	0310	0000	2403.00
2406.00	0320	0000	2406.00
2409.00	0330	0000	2409.00
2412.00	0340	0000	2412.00
2415.00	0350	0000	2415.00
2418.00	0360	0000	2418.00
2421.00	0370	0000	2421.00
2424.00	0380	0000	2424.00
2427.00	0390	0000	2427.00
2430.00	0400	0000	2430.00
2433.00	0410	0000	2433.00
2436.00	0420	0000	2436.00
2439.00	0430	0000	2439.00
2442.00	0440	0000	2442.00
2445.00	0450	0000	2445.00
2448.00	0460	0000	2448.00
2451.00	0470	0000	2451.00
2454.00	0480	0000	2454.00
2457.00	0490	0000	2457.00
2460.00	0500	0000	2460.00
2463.00	0510	0000	2463.00
2466.00	0520	0000	2466.00
2469.00	0530	0000	2469.00
2472.00	0540	0000	2472.00
2475.00	0550	0000	2475.00
2478.00	0560	0000	2478.00
2481.00	0570	0000	2481.00
2484.00	0580	0000	2484.00
2487.00	0590	0000	2487.00
2490.00	0600	0000	2490.00
2493.00	0610	0000	2493.00
2496.00	0620	0000	2496.00
2499.00	0630	0000	2499.00
2502.00	0640	0000	2502.00
2505.00	0650	0000	2505.00
2508.00	0660	0000	2508.00
2511.00	0670	0000	2511.00
2514.00	0680	0000	2514.00
2517.00	0690	0000	2517.00
2520.00	0700	0000	2520.00
2523.00	0710	0000	2523.00
2526.00	0720	0000	2526.00
2529.00	0730	0000	2529.00
2532.00	0740	0000	2532.00
2535.00	0750	0000	2535.00
2538.00	0760	0000	2538.00
2541.00	0770	0000	2541.00
2544.00	0780	0000	2544.00
2547.00	0790	0000	2547.00
2550.00	0800	0000	2550.00
2553.00	0810	0000	2553.00
2556.00	0820	0000	2556.00
2559.00	0830	0000	2559.00
2562.00	0840	0000	2562.00
2565.00	0850	0000	2565.00
2568.00	0860	0000	2568.00
2571.00	0870	0000	2571.00
2574.00	0880	0000	2574.00
2577.00	0890	0000	2577.00
2580.00	0900	0000	2580.00
2583.00	0910	0000	2583.00
2586.00	0920	0000	2586.00
2589.00	0930	0000	2589.00
2592.00	0940	0000	2592.00
2595.00	0950	0000	2595.00
2598.00	0960	0000	2598.00
2601.00	0970	0000	2601.00
2604.00	0980	0000	2604.00
2607.00	0990	0000	2607.00
2610.00	1000	0000	2610.00

2782 21
 2783 22
 2784 23
 2785 24
 2786 25
 2787 26
 2788 27
 2789 28
 2790 29
 2791 30
 2792 31
 2793 32
 2794 33
 2795 34
 2796 35
 2797 36
 2798 37
 2799 38
 2800 39
 2801 40
 2802 41
 2803 42
 2804 43
 2805 44
 2806 45
 2807 46
 2808 47
 2809 48
 2810 49
 2811 50
 2812 51
 2813 52
 2814 53
 2815 54
 2816 55
 2817 56
 2818 57
 2819 58
 2820 59
 2821 60
 2822 61
 2823 62
 2824 63
 2825 64
 2826 65
 2827 66
 2828 67
 2829 68
 2830 69
 2831 70
 2832 71
 2833 72
 2834 73
 2835 74
 2836 75
 2837 76
 2838 77
 2839 78
 2840 79
 2841 80
 2842 81
 2843 82
 2844 83
 2845 84
 2846 85
 2847 86
 2848 87
 2849 88
 2850 89
 2851 90
 2852 91
 2853 92
 2854 93
 2855 94
 2856 95
 2857 96
 2858 97
 2859 98
 2860 99
 2861 100

0100
 0170
 0100
 0170
 0200
 0270
 0300
 0370
 0400
 0470
 0500
 0570
 0600
 0670
 0700
 0770
 0800
 0870
 0900
 0970
 1000
 1070
 1100
 1170
 1200
 1270
 1300
 1370
 1400
 1470
 1500
 1570
 1600
 1670
 1700
 1770
 1800
 1870
 1900
 1970
 2000
 2070
 2100
 2170
 2200
 2270
 2300
 2370
 2400
 2470
 2500
 2570
 2600
 2670
 2700
 2770
 2800
 2870
 2900
 2970
 3000
 3070
 3100
 3170
 3200
 3270
 3300
 3370
 3400
 3470
 3500
 3570
 3600
 3670
 3700
 3770
 3800
 3870
 3900
 3970
 4000
 4070
 4100
 4170
 4200
 4270
 4300
 4370
 4400
 4470
 4500
 4570
 4600
 4670
 4700
 4770
 4800
 4870
 4900
 4970
 5000
 5070
 5100
 5170
 5200
 5270
 5300
 5370
 5400
 5470
 5500
 5570
 5600
 5670
 5700
 5770
 5800
 5870
 5900
 5970
 6000
 6070
 6100
 6170
 6200
 6270
 6300
 6370
 6400
 6470
 6500
 6570
 6600
 6670
 6700
 6770
 6800
 6870
 6900
 6970
 7000
 7070
 7100
 7170
 7200
 7270
 7300
 7370
 7400
 7470
 7500
 7570
 7600
 7670
 7700
 7770
 7800
 7870
 7900
 7970
 8000
 8070
 8100
 8170
 8200
 8270
 8300
 8370
 8400
 8470
 8500
 8570
 8600
 8670
 8700
 8770
 8800
 8870
 8900
 8970
 9000
 9070
 9100
 9170
 9200
 9270
 9300
 9370
 9400
 9470
 9500
 9570
 9600
 9670
 9700
 9770
 9800
 9870
 9900
 9970
 10000

2782 21
 2783 22
 2784 23
 2785 24
 2786 25
 2787 26
 2788 27
 2789 28
 2790 29
 2791 30
 2792 31
 2793 32
 2794 33
 2795 34
 2796 35
 2797 36
 2798 37
 2799 38
 2800 39
 2801 40
 2802 41
 2803 42
 2804 43
 2805 44
 2806 45
 2807 46
 2808 47
 2809 48
 2810 49
 2811 50
 2812 51
 2813 52
 2814 53
 2815 54
 2816 55
 2817 56
 2818 57
 2819 58
 2820 59
 2821 60
 2822 61
 2823 62
 2824 63
 2825 64
 2826 65
 2827 66
 2828 67
 2829 68
 2830 69
 2831 70
 2832 71
 2833 72
 2834 73
 2835 74
 2836 75
 2837 76
 2838 77
 2839 78
 2840 79
 2841 80
 2842 81
 2843 82
 2844 83
 2845 84
 2846 85
 2847 86
 2848 87
 2849 88
 2850 89
 2851 90
 2852 91
 2853 92
 2854 93
 2855 94
 2856 95
 2857 96
 2858 97
 2859 98
 2860 99
 2861 100

NO A CALDAS SIM (IMPACTO) 11-11

CAPITULO VI:

Economía del Proceso.

a) Costos de adquisición del equipo.

Para poder determinar estos costos fué necesario -- proyectarlos hasta 1980.

Primera mente se determinó la capacidad de cada uno de los equipos los cuales se grafican contra los costos ya tabulados. Estos costos están dados para el año de 1955. Posteriormente se proyectan dichos costos hasta 1980, esto se realizó con ayuda de los índices de Marshall-Stevens para procesos industriales por medio de la ecuación.

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$

Donde: Ex = es el costo de adquisición del equipo del año x.

Ey = es el costo de adquisición del equipo del año y

Nx = es el valor del índice de M-S para el año x

Ny = es el valor del índice de M-S para el año y

Los valores de los índices de M-S para el año

1955 = 184 1970 = 303.3 1980 = 647.92

Después de proyectar dichos costos hasta 1980, se agrupa todo el equipo sumándolo y así calcular el costo físico de la planta.

Finalmente se calculó el Capital Fijo por medio de la ecuación.

$$IF = EL$$

donde: IF = Capital fijo.

E = Costo de adquisición del equipo.

L = Factor de Long'a.

Con el factor de Lang's se consideraron: Instalación del equipo, Tuberías y ductos, Instrumentación, aislamientos, electricidad, edificios e imprevistos.

Se concluyeron estos cálculos comparando el Capital Fijo de la planta ya existente, con la optimización realizada en este trabajo y así poder determinar la viabilidad de este proceso, la cual se mostrará mas adelante en las conclusiones.

EQUIPO.-

Torres

No.	Diam. (in)	\$ (Dls)	\$ (Pesos)
1	6'6" ac. inox.	1900/plato	23731
2	2'6" empac. sifias Seri.	832	19718.4
3	3'0" ac. inox.	290/plato	3622.1
4	4'0" ac. inox.	301/plato	3759.49
5	3'0" ac. inox.	290/plato	3622.10
6	3'0" ac. inox.	290/plato	3622.10

INSTRUMENTOS.

Cantidad	Instrumentos	\$ (Dls)	\$ (Pesos)
17	FRC	27370	341851.30
14	FR	11900	148631
9	LC	14490	180980
4	TRC	20520	256294.80
2	PC	2740	34222.60
3	LIC	4830	60375
3	TR	4620	57703.80
10	PI	5000	62450
5	TI	7700	96173

CAMBIADORES DE CALOR

No.	Area (f-12)	\$ Dlla.	\$ (Pesos)
RR-1	1400	9900	123651
RR-2	1400	9900	123651
RR-3	1400	9900	123651
RR-6	527	5000	62450
CR7	900	4200	52458
RR9	1400	9900	123651
CR10	4360	10,000	124900
RR-11	750	6700	83683
CR12	1926	6000	82434
RR13	132	1800	22482
RR14	333	3800	47462
CR15	345	2400	29976
CR16	335	2300	28727
RR17	330	3800	47500
CR18	444	2800	34972
CR19	335	2300	28727
CR20	162	1600	19984
CR21	162	1600	19984
CR22	363	2900	31225
CR23	535	3200	39968
RR24	220	1900	23731
CR25	35	670	8368.30
CR27	335	2300	28727
CR28	220	1900	23731
RR8	990	7800	97422
CR26	35	670	8368.30

TANQUES.

Cantidad	Capacidad	Material	Dils.	Pesos
(1) 3	275 gal.	Ac. Inox.	5700	71193
(2) 1	1450 gal.	Ac. Inox.	4500	56205
(3) 1	2100 gal.	Ac. Inox.	5300	66250
(4) 3	260 gal.	Ac. Inox.	1700	21233
(5) 1	90 gal.	Ac. Inox.	1000	12490
(6) 2	70 gal.	Ac. Carbón	360	4496.40
(7) 1	70 gal.	Ac. Inox.	1000	12490
(8) 1	1500 gal.	Ac. Inox.	4500	56205
(9) 1	950 gal.	Ac. Inox.	3500	43715
(10) 1	5500 gal.	Ac. Inox.	8500	106165
(11) 1	400	Ac. Inox.	2100	26229
(12) 1	300	Ac. Inox.	1900	23731
(13) 1	70000	Ac. Inox.	35000	437150
(14) 1	25000	Ac. Carbón	7000	87430
(15) 2	3000	Ac. Carbón	2300	28727
(16) 1	5000	Ac. Carbón	3000	37440
(17) 1	12000	Ac. Carbón	7200	89928
(18) 3	100000	Ac. Carbón	15000	187350
(19) 3	150000	Ac. Carbón	18000	224820
(20) 1	92000	Ac. Inox.	4000	499600

REACTORES.

(1) 1	25000	Ac. Carbón	300000	3747000
(2) 1	45000	Ac. Carbón	340000	6744600

BOMBAS.

Cantidad	Capacidad	Material	Dlla.	Pesos
(1) 1	76 GPM	Carpenter	1700	40290
(2) 1	21	Ac. Inox.	360	4496.40
(3) 2	10	Ac. Inox.	600	7494
(4) 2	82	Ac. Inox.	1020	12739.80
(5) 1	116	Ac. Inox.	600	7494
(6) 2	153	Ac. Inox.	1300	16237
(7) 3	40	Ac. Inox.	1230	15362.70
(8) 3	25	Ac. Inox.	1140	14238.60
(9) 1	15	Ac. Inox.	350	4371.50
(10) 1	12	Ac. Inox.	350	4371.50
(11) 6	20	Ac. Inox.	2160	26978.40
(12) 1	2	Ac. Inox.	300	7110
(13) 1	1000	Ac. Inox.	2800	34972
(14) 1	100	Ac. Inox.	580	2244.20
(15) 2	30	Ac. Inox.	760	9492.40
(16) 1	30	Ac. Carbón	250	3122.50
(17) 2	11	Ac. Inox.	700	8743
(18) 1	350	Ac. Inox.	1100	13739
(19) 1	18	Ac. Inox.	360	4496.40
(20) 2	150	Ac. Carbón	820	10241.80
(21) 4	160	Ac. Inox.	650	8118.50
(22) 1	5	Ac. Inox.	300	3747
(23) 1	1 1/2	Carpenter	100	2370

NOTA: Los factores de Lang's están actualizados para precios de México.

Actualización del costo de adquisición del equipo para 1980.

Se calcula el costo actual de equipo por medio de los índices de Marshall-Stevens en procesos industriales.

Para 1954 = 184 1970 = 303.3 1980 = 647.92

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$

Ex = Costo de adquisición del equipo para el año y

Ey = Costo de adquisición del equipo para el año x

Nx = Valor del índice para el año x

Ny = valor del índice para el año y

Torres.

No. 1

Ex = ?

$$Ey = 114000 \quad Ex = 114000 \frac{303.3}{184} = \$ 187914$$

Nx = 303.3
1970

$$Ex = 187914 \frac{647.92}{303.3} = \$ 401429$$

Ny = 184
1954

Nx = - 647.92
1980

No. 2

$$Ex = 832 \frac{303.3}{184} = 1371$$

$$Ex = 1371 \frac{647.92}{303.3} = 2929$$

No. 3

$$\begin{array}{r} \text{Ex} = 14500 \\ 1970 \end{array} \frac{303.3}{184} = 23901$$

$$\begin{array}{r} \text{Ex} = 23901 \\ 1980 \end{array} \frac{647.92}{303.3} = \$ 51059$$

No. 4

$$\begin{array}{r} \text{Ex} = 21070 \\ 1970 \end{array} \frac{303.3}{184} = 34731$$

$$\begin{array}{r} \text{Ex} = 34731 \\ 1980 \end{array} \frac{647.92}{303.3} = \$ 74194$$

No. 5

$$\begin{array}{r} \text{Ex} = 17400 \\ 1970 \end{array} \frac{303.3}{184} = 28682$$

$$\begin{array}{r} \text{Ex} = 28682 \\ 1980 \end{array} \frac{647.92}{303.3} = \$ 61271$$

CAMBIADORES DE CALOR.

$$\frac{(\text{Max})_{1954}}{(\text{My})_{1970}} = A$$

$$A = 1.648$$

$$\frac{(\text{Max})_{1970}}{(\text{My})_{1980}} = B$$

$$B = 2.136$$

$$\begin{array}{r} \text{RR1} \\ 1970 \end{array} \text{Ex} = 9900 \cdot 1.648 = 16315$$

$$\begin{array}{r} \text{Ex} = 16315 \\ 1980 \end{array} \cdot 2.136 = 34849$$

$$\begin{array}{r} \text{RR2} \\ 1980 \end{array} \text{Ex} = 34849$$

$$\begin{array}{r} \text{RR3} \\ 1980 \end{array} \text{Ex} = 34849$$

$$\begin{array}{r} \text{RR6} \\ 1980 \end{array} \text{Ex} = 8240$$

$$\begin{array}{r} \text{Ex} = 17601 \\ 1980 \end{array}$$

CR7	Ex = 6922 1970	
	Ex = 14784 1980	
RR9	Ex = 16315 1970	Ex = 34849 1980
CR10	Ex = 16480 1970	Ex = 35201 1980
RR11	Ex = 11042 1970	Ex = 23586 1980
CR12	Ex = 10877 1970	Ex = 23233 1980
RR13	Ex = 2966 1970	Ex = 6336 1980
RR14	Ex = 6262 1970	Ex = 13376 1980
CR15	Ex = 3955 1970	Ex = 8448 1980
CR16	Ex = 3790.40 1970	Ex = 8096.29 1980
RR17	Ex = 6262.40 1970	Ex = 13376 1980
CR18	Ex = 4614 1970	Ex = 9836 1980
CR19	Ex = 3790 1970	Ex = 8096 1980
CR20	Ex = 2637 1970	Ex = 5632 1980
CR21	Ex = 2637 1970	Ex = 5632 1980
CR22	Ex = 4120 1970	Ex = 8800 1980
CR23	Ex = 5274 1970	Ex = 11264 1980
RR24	Ex = 3131 1970	Ex = 6688 1980

CR25	Ex = 1104 1970	Ex = 2358 1980
CR27	Ex = 3790 1970	Ex = 8096 1980
CR28	Ex = 3131 1970	Ex = 6688 1980
RR8	Ex = 12854 1970	Ex = 27457 1980
CR26	Ex = 1104 1970	Ex = 2358 1980

TANQUES.

(1)Ac. Inox.	Ex = 9394 1970	Ex = 20065 1980
(2)Ac. Inox.	Ex = 7416 1970	Ex = 15840 1980
(3)Ac. Inox.	Ex = 8734 1970	Ex = 18657 1980
(4)Ac. Inox.	Ex = 2801 1970	Ex = 5984 1980
(5)Ac. Inox.	Ex = 1648 1970	Ex = 3520 1980
(6)Ac. Inox.	Ex = 593 1970	Ex = 1267 1980
(7)Ac. Inox.	Ex = 1648 1970	Ex = 3520 1980
(8)Ac. Inox.	Ex = 7416 1970	Ex = 15840 1980
(9)Ac. Inox.	Ex = 5768 1970	Ex = 12320 1980
(10)Ac. Inox.	Ex = 14008 1970	Ex = 29921 1980
(11)Ac. Inox.	Ex = 3461 1970	Ex = 7392 1980
(12)Ac. Inox.	Ex = 3131 1970	Ex = 6688 1980

(13) Ac. Inox.	Ex = 57680 1970	Ex = 123240 1980
(14) Ac. Carbón.	Ex = 11536 1970	Ex = 24641 1980
(15) Ac. Carbón.	Ex = 3790 1970	Ex = 8096 1980
(16) Ac. Carbón.	Ex = 4944 1970	Ex = 10560 1980
(17) Ac. Carbón.	Ex = 11866 1970	Ex = 25345 1980
(18) Ac. Carbón.	Ex = 24720 1970	Ex = 52802 1980
(19) Ac. Carbón.	Ex = 29664 1970	Ex = 63362 1980
(20) Ac. Inox.	Ex = 65920 1970	Ex = 140805 1980

REACTORES.

(1) Ex = 494400 1970	Ex = 1056038 1980
(2) Ex = 889920 1970	Ex = 1900869 1980

BOMBAS.

(1) Carpenter	Ex = 2802 1970	Ex = 5984 1980
(2) Ac. Inox.	Ex = 593 1970	Ex = 1267 1980
(3) Ac. Inox.	Ex = 989 1970	Ex = 2112 1980
(4) Ac. Inox.	Ex = 1681 1970	Ex = 3590 1980
(5) Ac. Inox.	Ex = 989 1970	Ex = 2112 1980
(6) Ac. Inox.	Ex = 2142 1970	Ex = 4576 1980

(7) Ac. Inox.	Ex = 2027 1970	Ex = 4330 1980
(8) Ac. Inox.	Ex = 1879 1970	Ex = 4013 1980
(9) Ac. Inox.	Ex = 577 1970	Ex = 1232 1980
(10) Ac. Inox.	Ex = 577 1970	Ex = 1232 1980
(11) Ac. Inox.	Ex = 3560 1970	Ex = 7603 1980
(12) Ac. Inox.	Ex = 494 1970	Ex = 1056 1980
(13) Ac. Inox.	Ex = 4614 1970	Ex = 9856 1980
(14) Ac. Inox.	Ex = 956 1970	Ex = 2042 1980
(15) Ac. Inox.	Ex = 1232 1970	Ex = 2675 1980
(16) Ac. Carbón	Ex = 412 1970	Ex = 880.03 1980
(17) Ac. Inox.	Ex = 1194 1970	Ex = 2464 1980
(18) Ac. Inox.	Ex = 1813 1970	Ex = 3872 1980
(19) Ac. Inox.	Ex = 593 1970	Ex = 1267 1980
(20) Ac. Carbón	Ex = 1391 1970	Ex = 2886 1980
(21) Ac. Inox.	Ex = 1071 1970	Ex = 2288 1980
(22) Ac. Inox.	Ex = 494 1970	Ex = 1056 1980
(23) Carpenter.	Ex = 163 1970	Ex = 352 1980

NOTA: Los índices de M - S están actualizados para precios en México.

<u>Planta actual</u>	Dolls.	Pesos
Costo de Torres	590882	14003903
Cambiadores de calor	406358	9630691
Tanques	589865	13979801
Reactores	2956907	70078696
Bombas	<u>68682</u>	<u>1627764</u>
	4612694	109320860

El costo de adquisición del equipo será 109320860 Pesos.

Cálculo de Capital Fijo

$$IF = EL$$

IF = Capital fijo

E = Costo de adquisición del equipo.

L = Factor de Lang's.

Para procesos	-	Factor de Lang's
Sólidos		3.10
Fluido - Sólido		3.63
Fluidos		4.74

$$IF = 109320860 \times 4.74 = 518100880 \text{ Pesos.}$$

Con el factor de Lang's se incluye:

Instalación, tubería, instrumentación, aislamiento, electricidad, edificios, imprevistos.

Este capital ó Inversión Fija (IF) corresponde a la planta sin optimizar.

b) Costo de la optimización.

A continuación se calcula el costo de adquisición del nuevo equipo optimizado y la inversión o capital fijo de la nue-

va planta y optimizada considerando instalación, tuberías, instrumentación, aislamientos, electricidad, edificios e imprevistos.

Se determinaron los costos de los equipos calculados en el Capítulo IV los cuales son:

Reactor de acero inoxidable con capacidad de 41500 Gal.

Cambiador de calor de acero inoxidable con una área de 301 ft².

Cambiador de calor del Reactor de acero inoxidable.

Dos rehervidores del reactor tipo termosifón de 1192 ft² cada uno.

ya que estos equipos son los que variaron el proceso para proporcionar mayor eficiencia y pretender un menor costo.

Para calcular el costo de los 2 rehervidores del reactor de 1192 ft² cada uno, se utilizó la regla de los 6 décimos ya que contamos con el precio de rehervidores actualizados a -- 1980. En este método solo será necesario adaptar la capacidad del equipo a utilizar con el costo actualizado al año que se está calculando.

$$C_2 = C_1 \left\{ \frac{E_2}{E_1} \right\} 0.6$$

C₁ = Costo del equipo conocido.

C₂ = Costo del equipo nuevo.

E₂ = Capacidad del nuevo equipo.

E₁ = Capacidad del equipo conocido.

Costo total del equipo nuevo.

	\$ Dlla.
Reactor de acero inoxidable de 41500 gal. de capacidad. -	1096006
Cambiador de calor de la torre del reactor - 301 ft ² =	7747
Cambiador de calor del reactor. =	7396
2 Rehervidores del Reactor de 1192 ft ² cada uno. =	<u>61386</u>
T o t a l : =	1172535

c) VIABILIDAD DEL PROCESO.

Primeramente se mostrarán las ventajas que se tiene económicamente hablando, llevar a cabo las variaciones de los equipos antes mencionados.

La inversión fija total de la planta sin llevar a cabo ninguna variación en el proceso es de 518.180.880 pesos.

Ahora el costo del equipo que supuestamente se eliminará será:

2 Reactores.	\$ 3956907 Dlla.
Cambiador de calor de la torre No. 1.	- 39201 -
Condensador del Reactor.	- 11264 -
2 Rehervidores del Reactor.	- <u>69698</u> -
Total del equipo existente.	\$ 3073070 Dlla. * 23.70 -
	72831759 Pesos.

Ahora el costo del equipo de optimización.

Reactor	\$ 1096006 Dlls.
Cambiador de calor de la torre # 1.	7747 "
Cambiador de calor del reactor.	7396 "
2 Rehervidores del reactor.	61386 "
	<hr/>
	\$ 1172535 Dlls. * 23.70 =
	27,789,079.5 pesos

Como se ve el costo de optimización es menor que el costo del equipo ya existente.

El costo de la planta ya existente 518,180,880 menos el costo de equipo eliminado, mas el costo de equipo optimizado será:

$518180880 - 72831759 = 445349121 + 27789079.5 = 473138200$
 $518180880 - 473138200 = 45042680$ sería la diferencia en costo con la planta ya existente.

Por lo demostrado anteriormente, se puede deducir - que el proyecto si es viable económicamente hablando, ya que - la inversión fija del proceso, considerando los costos de optimización va a ser menor que la inversión fija de la planta con el costo de equipo ya existente.

CONCLUSIONES.-

Debido a que el conocimiento del acetato de vinilo es relativamente amplio en cuestiones de otros procesos; el método de obtención vía acetaldehído y anhídrido acético que no se encuentra en la literatura es el optimizado.

En 1913 Klatta patenta el método de obtención del diacetato de etilideno por la reacción directa del ácido acético y el acetileno.

De aquí en adelante se logran otros procesos para la obtención del VAM pasando de un producto secundario a ser un producto primario. Fué en 1924 cuando aparece por primera vez de esta forma. En ese mismo año la Consortium fur Elektrochemische Industrie patenta su método para la obtención de esteres y éteres de vinilo por la reacción del acetileno con compuestos conteniendo grupos carboxílicos y cahnidrilos, también en presencia de sulfato de mercurio como catalizador. Todos estos trabajos marcaron el principio de una serie de estudios sobre la fabricación del acetato de vinilo

El método de obtención de acetato de Vinilo vía acetaldehído-anhídrido acético es un método que presenta ciertas ventajas como son: Materia prima disponible y bajo costo de ésta, reacción instantánea y poco equipo adicional.

En cuanto a los otros métodos descritos en este trabajo se descartaron por las siguientes razones:

- 1) Vía Acetileno: es un método muy antiguo, el cual ya no es costeable, porque es muy cara la materia prima.
- 2) Vía Etileno: todo el etileno en el país es exclusivo para FIBEX.
- 3) Vía Metanol: no se tiene experiencia en este método y sólo existe en el mundo una planta piloto exclusiva para investigación.

El acetato de vinilo que es un líquido incoloro de mediano peso molecular y su vapor es irritante, se hidroliza fácilmente, formándose ácido acético y acetaldehído.

Su reacción más importante es su fácil polimerización en presencia de un peróxido y de otros catalizadores, pero tiene poca tendencia a polimerizarse en ausencia de catalizadores y de la luz.

El VAN se usa para la preparación de ésteres vinílicos de alto punto de ebullición, mediante una reacción de intercambio; además se usa principalmente en la formación de emulsiones copolímeros y homopolímeros en la industria de pinturas y adhesivos.

Durante el refinamiento, envío y almacenamiento, se agrega al acetato de vinilo inhibidores de la polimerización como estabilizantes, tales como: acetato de cobre, resinato de cobre, difenilamina, hidroquinona y azufre.

Las materias primas para el proceso tales como acetaldehído y anhídrido acético son peligrosas (tóxicas e irritantes), por lo que es conveniente tener cuidado en el manejo y traslado de estas sustancias.

El proceso de obtención del acetato de vinilo, no es tan complejo como se ve. Los equipos se detallaron ampliamente en los capítulos II y IV y son los necesarios para que el proceso se lleve a cabo. Tanto el reactor como las torres de destilación fueron diseñadas adecuadamente para el buen funcionamiento de la planta.

El proceso consta de cinco diferentes operaciones: Reacción, separación, purificación, recuperación y eliminación de subproductos.

La primera operación consta de la zona de reacción, o sea, el reactor y tanques alimentadores. La segunda es la de la separación de los productos indeseables y recuperables como son el ácido acético y el anhídrido acético; que se separan en las columnas 4 y 5 del proceso. En esta segunda operación interviene la separación de los componentes volátiles que se eliminan en la columna 3, como son: benceno, acetona, paraldehído, etc.

La tercera operación que es la de purificación, se lleva a cabo en la columna 6, en donde se obtiene el producto final dentro de especificaciones.

La cuarta operación es la de recuperación y se lleva a cabo en casi todo el proceso, pero principalmente en la columna 2, en donde se recupera el acetaldehído de todo el proceso.

Por último el proceso contempla el sistema de eliminación de sub-productos, que consta de los evaporadores, concentrador de sólidos y eyectores; por este sistema se desechan todos los productos indeseables del proceso tales como: residuos pesados, sólidos en suspensión, carbón, etc.

No hay que olvidar que en este proceso es muy importante la adición de catalizador (ácido toluensulfónico) y de mantener la relación de alimentación AcH/Ac_2O en el reactor. De estas dos variables dependerá en gran parte la producción de acetato de vinilo, así como la formación del diacetato de etilideno - ETDA.

También es importante el mantener las condiciones de operación que se tienen en el proceso. Las variables como son presión y temperatura deben estar perfectamente controladas. Las torres de destilación, así como el reactor, deberán operarse en tre los rangos que se presentaron en el capítulo II .

La reacción química del proceso como se vió en el capítulo III es una reacción de segundo orden, en donde el reactivo limitante es el acetaldehído; el mecanismo que se contempla es vía iones carbonio, en esta reacción el catalizador provee un mecanismo alterno para efectuar la reacción, formando un complejo intermedio inestable, formando parte de reacciones subsecuentes.

En el capítulo IV se desarrolló el diseño del equipo que se optimizó o que se rediseñó.

Todos los cálculos que se elaboraron se dirigieron con base en la pureza del producto, es decir, se trató de corregir la pureza del producto final, modificando estos equipos.

Como se pudo ver en este capítulo, se corrigieron los platos de las columnas de destilación, se calculó un nuevo condensador para la torre del reactor de una mayor área de transferencia lográndose una mejor condensación.

Se eliminó un reactor de los dos que había en la planta, - calculándose uno solo que cumpla con la capacidad y requerimiento de la planta. Así mismo se calcularon dos rebervidores que son necesarios para suministrar el calor que se requiere en la reacción.

Por último se desarrollaron una serie de diagramas de equilibrio que fueron necesarios para calcular las eficiencias de las torres y así poder corregir la pureza del producto final.

Todos estos cálculos conducen a la optimización más viable del proceso, elaborando un estudio económico tal, que comprabe lo efectuado en este trabajo.

En el capítulo V que es en donde se discutieron estos puntos, se puede ver que el proceso de obtención por el método actual es más costoso que el que se logró con esta optimización.

Es lógico pensar que se invertirá cierta cantidad en este cambio, pero a la larga dejará grandes beneficios.

Este trabajo solo trata de mostrar que los procesos de elaboración de los productos que hay en México, como en este caso el VMN, no son del todo buenos, sino que hay que darles ciertas modificaciones para que la tecnología y desarrollo del país se incrementen.

En este proceso solo se hicieron modificaciones para corregir la pureza del producto, más no, para producir más acetato de vinilo.

La optimización lograda hace que el VMN que se obtenga tendrá una pureza del 99.9% y no del 99.5 como se tiene actualmente.

Por último se puede agregar, que este proceso que es de tecnología 100% mexicana, si se puede optimizar.

B I B L I O G R A F I A . .

- 1.- Aries and Newton,
Chemical Engineering Cost. Estimation.
5a. Edición.
Mc. Graw - Hill Book Company.
U.S.A. (1955).
- 2.- Crane
Flow of Fluids.
1a. Edición.
Crane Co.
U.S.A. (1976).
- 3.- Faith L.W. Keyes B.D. and Clark L.R.
Industrial Chemicals.
3a. Edición.
John Wiley and Sons Inc.
U.S.A. (1965).
- 4.- Celanese Corporation of America.
Vinyl acetate monomer.... in emulsion tecnology
U.S.A. (1977).
- 5.- Jelen C.F.
Cost and Optimization Engineering.
Mc. Graw Hill Book Company
U. S. A. (1970)
- 6.- Ju Chin Chu, Getty J.R. Brenecke F.L. and Rajendra P.
Distillation equilibrium data.
Reinhold Publishing Co.
U. S. A. (1950).
- 7.- Kern Q. D.
Procesos de transferencia de calor.
12a. Edición.
C.E.C.S.A.
México (1978).
- 8.- Ludwig E.E.
Applied Process Design for Chemical and Petrochemical
Plants.
Vol. III.
Gulf Publishing Company
U. S. A. (1965)
- 9.- Mark's P.L.
Standard Handbook of mechanical Engineers.
Mc Graw-Hill Book Company
8a. Edición.
U. S. A. (1978)

- 10.- Mc. Cabe W.L. and Smith C.J.
Unit Operations of Chemical Engineering.
Mc Graw Hill Book Company
U. S. A. (1936).
- 11.- Morrison T.R. and Boyd H.R.
Química Orgánica
1a. Edición en español.
Edit. Fondo Educativo Interamericano.
U. S. A. (1976).
- 12.- Ocon G. J. Y Toje S.G.
Problemas de Ingeniería Química.
Vol. I. 3a. Edición.
Edit. Aguilar.
México (1978)
- 13.- Perry H.R. and Chilton H.C.
Chemical Engineers' Handbook.
5a. Edición.
Mc Graw Hill Book Company.
U. S. A. (1973)
- 14.- Popper H.
Modern Cost - Engineering Techniques.
Mc Graw Hill Book Company.
U. S. A. (1970)
- 15.- Rose F. N. and Barrow H.M.
Ingeniería de proyectos para plantas de proceso.
5a. Edición en español.
C.E.C.S.A.
México (1979)
- 16.- Smith M.J.
Ingeniería de la cinética química.
2a. Edición.
Cfa Editorial Continental S. A.
Mexico (1979)
- 17.- Vian A. y Ocon J.
Elementos de Ingeniería Química.
Edit. Aguilar.
España (1952)
- 18.- Weaver R.
Process Piping Design
Vol. I y II.
Gulf Publishing Company
3a. Edición.
U. S. A. (1974)

- 19.- Bedell R.K. and Rainbird A.M., Hydrocarbon Processing, 141 (Nov. 1972).
- 20.- Gallant W.R., Hydrocarbon Processing, 47, 115. (Oct. 1968).
- 21.- Gilmont R., Zudkevitch D. And Othmer D., Ind. and Eng. - Chem. 53, 223. (March 1961).
- 22.- Sawyer G.F., Hydrocarbon Processing, 47, 189. (April 1968)
- 23.- Schwerdtel W., Chem. and Industry, 1559. (9 Nov. 1968).
- 24.- Null R.M. and Palmer A.D., Chem. Eng. Prog. 64, 47. (Sept. 1969).