

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

**“MOLIENDA Y DIFUSION EN EL INGENIO SAN
ANTONIO, CHICHIGALPA, NICARAGUA, C. A.”**

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

FERNANDO MORALES CENTENO

MEXICO, D. F.

1 9 7 3

M-165602



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PRESIDENTE: HECTOR M. LOPEZ HERRERA

VOCAL: ANTONIO REYES CHUMACERO

JURADO ASIGNADO: SECRETARIO: CUTBERTO RAMIREZ CASTILLO

1er. SUPLENTE: JAIME CORDERO Y BESABE

2do. SUPLENTE: JUAN M. FRITZ

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: INGENIO SN. ANTONIO
CHICHIGALPA, NICARAGUA.

SUSTENTANTE FERNANDO MORALES CENTENO

ASESOR DEL TEMA: HECTOR M. LOPEZ HERRERA.

A MI RECORDADO PADRE

A MI MADRE; FUENTE

INAGOTABLE DE ENERGIAS

A MIS HERMANAS Y

FAMILIARES.-

AL ING. LUIS RIVAS SUPERINTENDENTE
DE LA FABRICA, POR SU COMPLETA
AYUDA.

CONTENIDO DE LA TESIS

PROLOGO.- Difusión en la caña.- Subdivi--
siones de la difusión de la caña.

- CAPITULO I.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.- Balance de mate--
riales.- Descripción del difusor.- flujo de
caña.- preparación de caña.- Control del flu
jo de caña.- flujo del jugo.- Control del --
suministro de agua.
- CAPITULO II.- DIFUSION EN EL INGENIO SAN ANTONIO.- Breves
datos del difusor en San Antonio.- Descrip-
ción general del difusor en San Antio.- Ana
lisis del sistema total de la difusión en --
San Antonio.- Analisis de variantes en el --
sistema de difusión.- Fibra ideal en caña.
- CAPITULO III.- CONTROL QUIMICO DEL DIFUSOR.- Comentarios -
de curvas de difusión,- tratamiento del agua
del sistema de desaguado.- Control de tempe
ratura.- Clarificación de jugo en el difu--
sor.- Dureza del Jugo.- Control microbioló-
gico.- Secado del bagazo.-
- CAPITULO IV.- ASPECTOS ECONOMICOS DEL PROCESO.- Consumo -
de potencia en el difusor.- Enfoque econo--
mico del difusor en el ingenio San Antonio.-

CONCLUSIONES.-

PROYECCIONES FUTURAS.-

P R O L O G O

En los variados sistemas adoptados para la extracción de la Sacarosa en la caña, y la perfección de la maquinaria para la "Extracción Ideal", que ha sido el objeto deseado por Ingenieros y Técnicos especializados en molinos para caña de azúcar, se encuentra el método de DIFUSION.

La caña, siendo un vegetal que varía donde es cultivado, ha venido siendo mejorada por la Tecnología Agrícola y se ha hecho posible obtener con altos contenidos de Sacarosa en los rendimientos. Sin embargo estos progresos generalmente han causado trastornos en el sistema vascular de la caña como endurecimiento o suavizando el contenido de fibras. Estos trastornos han causado inconvenientes, tantos físicos y mecánicos en la naturaleza de la caña para la extracción de la Sacarosa.

Durante el proceso de extracción por compresión entre rodillos o mazas todas las impurezas que trae el jugo son extraídas juntas con el jugo total, creando problemas en la elaboración -- del azúcar.

Pero a través de los años este sistema de compresión, con todos sus defectos, se ha mantenido sólidamente en la industria y ha sido adoptado por todos los países donde se procesa caña de azúcar. Este sistema de compresión ha sido llamado molinos; trapiches; etc., todos están instalados en "tandem", ya sean de tres, cuatro, cinco o seis unidades de molienda. Se han hecho grandes-

adelantos en esta maquinaria, adelantos que han mejorado mucho - el rendimiento pero por muchos esfuerzos que se hagan el molino - está limitado y con los elementos con que se cuenta para operar - un molino están bajo estrictas limitaciones. Además con las técnicas de mecanización de campo y diferentes variedades de caña - que siempre estarán en experimentación se han venido a restar -- las posibilidades para la buena marcha de un molino.

Durante los constantes esfuerzos de ingenieros y técnicos para encontrar otro sistema capaz de obtener la máxima extrac-- ción simple y económica sin alterar la caña físicamente para no - extraer exceso de impurezas, han aparecido y se está consideran-- do un nuevo sistema de extraer jugo de la caña y se esta dando - como un hecho real según las experiencias en diferentes países.

No hay duda que la denominación de esta palabra está basa da físicamente en el fenómeno que ha creado su nombre..." Difu-- sión".

..."Que es Difusión"...?

En 1862 Thomas Graham; Químico dedicado a la Química co-- loidal observó que ciertas clases de compuestos que él llamó - - cristales como azúcar y sal; cuando se disuelven en agua pueden - realmente difundirse a través de una membrana. Otra clase que él llamó coloides no podían difundirse, entonces él estableció la - clasificación de sustancias en crystaloides y coloides en la - difusión de líquidos.

Graham definió la difusión como:

"ES EL FENOMENO FISICO EN EL CUAL EL MOVIMIENTO MOLECULAR ESPONTANEO SE DIRIGE A UNA DISTRIBUCION UNIFORME DE LA MATERIA".

El Diccionario internacional Webster: "DIFUSION ES EL PROCESO DONDE PARTICULAS DE LIQUIDO INTERCAMBIADAS ENTRE SI COMO RESULTADO DE SU ESPONTANEO MOVIMIENTO CAUSADO POR AGITACION TERMICA Y EN SUBSTANCIAS DISUELTAS SE MUEVEN DE UNA REGION DE ALTA CONCENTRACION A UNA REGION DE MAS BAJA CONCENTRACION".

Audels dice: "EL PROCESO DE DIFUSION ES EL METODO EMPLEADO EN LA EXTRACCION DE LA SACAROSA REMOJANDO O EMPAPANDO PARA DISOLVER EL AZUCAR QUE CONTIENE LA MATERIA".

Otros simplemente han dicho "QUE ES EL PROCESO DE LAVAR FIBRAS".

La difusión ocurre en cualquier gas o líquido, el humo se difunde a través del aire de un cuarto, la tinta se difunde a través de un tanque de agua.

Difusión también significa: Esparcirse, dispersarse en todas las direcciones, muchos conciben el sistema de difusión como un fenómeno osmótico.

Se define el término osmótico: Como la presión extractada entre dos líquidos de diferentes densidades.

¿Porqué dicen que la difusión es fenómeno osmótico?

Hagamos un experimento simple en el cual un recipiente tiene una malla como fondo, introduzcamos una solución azucarada en el recipiente y emergamos esta solución en agua fresca entonces -

veremos un movimiento recíproco en el líquido siendo proporcional al fenómeno osmótico, este movimiento recíproco resultará de las diferentes densidades del líquido y no habrá movimiento y se volverá pasivo hasta que la concentración azucarada es separada por la malla del fondo y se igualan las densidades dentro del recipiente.

Si el exterior es renovado, el fenómeno se repetirá de esta manera renovando el agua continuamente toda el azúcar de la solución original será extraída del recipiente y separada en la malla del fondo.

Lo mismo pasaría si una celda de caña llena de sacarosa entrara en contacto con agua el fenómeno sería análogo y las paredes de la celda de caña actuarían como la malla osmótica.

Sin embargo como la sacarosa está localizada en el centro de la celda los alrededores de la celda retardarían la función osmótica, en objeto de evitar esto se debe usar agua fresca de buena calidad con una temperatura aproximadamente $150^{\circ} - 160^{\circ} \text{ F.}$, ($65-71^{\circ} \text{ C}$) pero aún usando temperatura para hacer esta celda semipermeable el fenómeno se lleva mucho tiempo, como consecuencia la extracción de la sacarosa por medio de este método requeriría un aparato inmensamente largo, para que la caña esté bajo este sistema unas 5 ó 6 horas para el completo agotamiento.

Además para el completo agotamiento de la caña necesitamos partir la caña a manera del sistema de remolacha, pero --

desafortunadamente esto es imposible porque tendríamos que preparar la caña a un grueso de un milímetro, aunque se resolviera este problema la difusión en la caña es muy lenta, por la naturaleza del tejido de la fibra. Comparando el tiempo de retención dentro de un difusor, la remolacha necesita 1 a 1 1/2 horas y la caña bajo este sistema necesitaría 5 horas aproximadamente, y este tiempo probablemente causaría disolución de materias insolubles en las fibras, y afectaría grandemente la pureza del jugo, y al mismo tiempo se tendría que diseñar un aparato extremadamente -- costoso, por el gran volumen y el largo tiempo que tendría que manejar la caña para la completa difusión.

Para resolver el problema mencionado, se están diseñando y desarrollando equipos basados en acelerar el proceso de difusión desde la etapa de preparación hasta el secado del bagazo..

DIFUSION EN LA CAÑA:

Como resultado de lo dicho anteriormente que la difusión real en la caña no es práctica ni recomendable. Entonces... Qué es...? Es el proceso combinado de "Lixiviación-Difusión".

(Lixiviación: Mezclar, colar, colada). Tratando térmicamente la caña, y sumergiendola en agua y jugo para hacer la membrana celular semi-permeable, y manteniendo un colchón de bagazo en movimiento, se adopta este sistema para la llamada difusión en la caña.

Debe recordarse que la caña tiene dos tipos diferentes de

celdas, un tipo de celda que tiene las paredes delgadas y contiene jugo de alta pureza, y el otro tipo de celda que es el más duro y rígido y se encuentra localizado en los líos de fibras con jugo de baja pureza, este último tipo de celdas es el que ofrece mayor resistencia para la extracción de jugo por medios mecánicos (molino).

Hay que entender que las celdas duras y con jugo de baja-pureza, ponen también resistencia al proceso de difusión, contrario a las suaves que la sacarosa abandona las celdas fácilmente. Estas celdas duras son resistentes a la acción térmica, pero se vuelven semi-permeables y dejan pasar la sacarosa de las celdas suaves, pero sí dejan en su interior las moléculas de impureza.

Esto ofrece una buena explicación al fenómeno, que los jugos extraídos por medio de "difusión-Lixiviación" siempre tienen grados altos de pureza, que los jugos extraídos exclusivamente por molinos.

Una de las grandes diferencias entre difusión en la caña y molinos, es que el molino usa el proceso de alternar Maceración y compresión, trabajando con rangos de % de fibras en bagazo de 25 a 50%, mientras que el difusor trabaja con rangos de % fibras 13 a 25%.

13% Es el % de fibras contenido en la caña sumergido en el jugo del difusor, 25% es el contenido de fibras después que parte del jugo del difusor ha sido colado por la acción de los conductores del difusor. Obviamente para subir a un 25% de fibras

en bagazo puede hacerse con pequeñas presiones, además la cantidad de jugo exprimido es aproximadamente el doble; cuando se aumentan las fibras de 13 a 25%, que cuando aumentan de 25 a 50%. Finalmente la Maceración y la comprensión en los molinos se repite solo 5, 6 ó 7 veces mientras que en el difusor la extracción y la reabsorción de jugo son repetidas muchas veces.

Esto es una gran ventaja que tiene la difusión sobre el molino porque el tiempo de lavado y reabsorción depende en una buena dilución, consecuentemente una extracción óptima.

SUB-DIVISIONES DE LA DIFUSION EN LA CAÑA:

En el 10°. Congreso de Técnicos en azúcar de caña (I.S.S.C.T., INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS), llevada a cabo en Hawaii en 1959, se presentaron dos trabajos en la difusión de caña.

a) .- DIFUSION PARCIAL:

Este trabajo fue presentado por la D.d.S. (DE DANSKE SUGARFABRIKKER-The DANISH SUGAR CORPORATION, COPENHAGEN DENMARK). Dieron toda la información sobre el aparato difusor que está trabajando en KEKAHA MILL, TANGANYIKA PLANTING CO. LTD. MOSHI, TANZANIA, Africa.

Este difusor según los datos presentados al Congreso estaba extrayendo de 96 a 98%, correspondiendo a una cantidad de jugo diluido de 1,100-1,200 Kg./Ton. de caña. Se estaba usando el 1o. y 2o. molinos y el 4o. y 5o. Para preparación; un nivelador -

dos juegos de cuchillas y la desfibradora o sea que el difusor - estaba trabajando en combinación con los molinos existentes. Todos los Técnicos del Congreso estuvieron de acuerdo en sub-dividir la difusión en la caña y las llamaron "escuelas". Y a este - caso lo llamaron difusión Parcial o difusión Híbrida asociando - al difusor con los molinos existentes. A esta clasificación se - le llamó grupo "A".

Este informe presentado por la D. d. S. reportó tres puntos débiles que requerían mayor experimentación para mejorarlos:

1o.- Desfibradora: Frecuentemente sufría atoros y tenían que interrumpir la marcha del difusor; como consecuencia fluctuaciones en la alimentación que debe ser constante.

2o.- La dilución, en el jugo era muy alta para la extracción de sacarosa deseada.

3o.- Secado del Bagazo: No se pudo establecer claramente si para secar el bagazo se necesitaría un proceso especial o se usarían los molinos existentes para fines de secado.

b).- DIFUSION TOTAL O INTEGRAL:

A este grupo los Técnicos del Congreso lo clasificaron - como "B", en el cual integran la difusión en caña como una sola unidad prescindiendo del molino existente. El trabajo fué presentado por la SILVER ENGINEERING WORKS INC., En conjunto con - la DORR-OLIVER. Los datos provienen del RING DIFUSSER (Difusor Anular), instalado en el Ingenio PIONEER de la American Factory

Co. Hawaii. Este Difusor Anular fué primero en su tipo, y trabaja integralmente sin molinos, al instalar este difusor se había garantizado una extracción promedio de 98%, pero en la operación se consiguió un promedio de 97%; esto fué por la mecanización -- del campo, que en Hawaii está muy adelantada pero crea algunos - problemas en la difusión.

Mientras la Escuela "B" demanda un grado de preparación, - que no ha podido ser conseguido por el proceso clásico de nivela- doras, cuchillas, desfibradoras, pero proponen equipos adiciona- les diseñados por la Silver Eng., para preparación y secado del- bagazo, la escuela "A" demanda la preparación normal hecha por - un nivelador y dos eficientes juegos de cuchillas, extrayendo el 65% de jugo, con un molino de tres mezas o dos molinos, y el -- resto del jugo extraerlo con el difusor. El proceso de secado - para hacer el bagazo combustible, lo recomiendan con dos molinos para bajar la humedad a un grado aceptable de 49 ó 50%.

Tanto la escuela "A" y "B", presentaron datos sumamente - satisfactorios; partiendo de extracciones de 96 a 98% de sacaro- sa contenida en la caña. El Congreso no dudó que el futuro en -- equipos de extracción estaría basados; ya sea en la escuela "A" ó "B", ya que las diferencias son básicamente pocas y se pueden- adaptar a las condiciones físicas de los ingenios.

Desde ese momento la difusión entró a formar parte en la- industria azucarera, y cuando se piense en expansiones o eficien- cias necesariamente tenemos que tomar en cuenta como práctica:

"DIFUSION EN LA CAÑA"

C A P I T U L O I

DESCRIPCION DEL PROCESO

Ya establecidos los conceptos; que todo lo que se disuelve puede ser separado de un sólido por difusión, el azúcar puede ser separada de la caña; por difusión. Arreglando el flujo de manera que el azúcar disuelta siempre se mueva de una región de alta concentración a una región de más baja concentración.

En el caso de la caña, las celdas deben ser abiertas para que el contacto físico se haga entre el agua del proceso y el jugo. Para completar la abertura de las celdas, se prepara la caña previamente y se eleva la temperatura. DIFUSION ES PUES; EL INTERCAMBIO DE AGUA AL JUGO CONTENIDO EN LA CAÑA.

Cuando la caña entra el difusor consiste en aproximadamente 14% de fibra y 86% de líquido, incluyendo el azúcar disuelta. Cuando la caña sale del difusor consiste en aproximadamente 14% de fibra y 86% de líquido pero este líquido contiene ahora muy poca azúcar.

El azúcar ha sido transferida por medio de la difusión - al jugo que está circulando, este jugo que está circulando sale del difusor algo clarificado, y conteniendo aproximadamente el mismo % de azúcar de la caña que está entrando.

BALANCE DE MATERIALES:

Considerando el balance de materiales en el difusor; - - aparentemente si nosotros alimentamos al difusor 100 partes de caña y sacamos 100 partes de jugo difundido y 100 partes de bagazo necesariamente tenemos que suministrarle al difusor 100 partes de agua.

En casi todos los casos, el bagazo que es usado como - - combustible requiere una reducción de humedad a un 50%, esto es efectuado hasta hoy en día por medio de compresión. Esta agua extraída del bagazo podría ser descartada del proceso pero en algunos lugares crea problemas de disposición o drenaje, y ya que esta agua contiene un poquito de azúcar. Como práctica usual en -- los difusores se retorna al suministro de agua del difusor, reduciendo de esta manera la cantidad de agua necesaria de suministro al proceso. El retorno de esta agua por su contenido de azúcar en algunos casos, reduce la pérdida de sacarosa a 1/4 aproximadamente.

Ahora consideremos el actual balance de material a través del difusor, y el sistema de desaguar el bagazo, (considerando - estas dos unidades como una sola, porque en todo sistema de difusión donde se intercambia jugo deben considerarse como una sola unidad), tendríamos que nuestro balance es: Alimentamos al difusor 100 partes de caña; 26 partes de agua nueva; extraemos 100 - partes de jugo de difusión; y 26 partes de bagazo. Con este proceso 100 partes de bagazo se transportan del difusor al sistema-

de desaguado, y se extraen en el desaguado 74 partes de agua que se retornan al difusor; y de nuevo rellenamos con agua nueva 26 partes para hacer las 100 partes de agua que se deben de suministrar.

DESCRIPCION DEL DIFUSOR:

El difusor está constituido esencialmente por un transportador continuo horizontal, que está cargado con un lecho de costillas previamente calentadas de espesor regulable. El jugo es repartido regularmente por medio de rociadores sucesivos; la concentración de los jugos tiende progresivamente a decrecer. El último rociador es alimentado con agua corriente; las tolvas recogen los jugos entre la ida y la vuelta del transportador y alimentan a bombas centrífugas montadas en grupo de tres sobre el mismo eje. Estas bombas están provistas de comunicaciones, que permiten el desbordamiento eventual de una a otra en caso de exceso de jugo.

El cuerpo del difusor está constituido por un cajón de sección rectangular de unos 30 m. de longitud y cuya anchura se calcula según la capacidad del aparato (5-8 m.). Dos ejes fijos horizontales, una en el lado del accionamiento y otro en el lado de tensión soportan las coronas de ocho caras. Las coronas del lado accionamiento son solidarias cada una de ellas a una rueda dentada, el motor de velocidad constante acciona al eje por medio de un variador de velocidad, provisto de reductor.

El transportador está constituido por un "tapíz rodante" con telas metálicas de acero inoxidable; cada elemento está - - compuesto por un cuadro rígido provisto de parrillas, y mantenido entre las mallas correspondientes de dos cadenas de rodillos de 900 mm. de paso. Estas cadenas están montadas sobre pivotes inoxidables y cada articulación es engrasada a presión automática-- mente a cada vuelta del tapíz.

Las coronas motoras accionan las cadenas de rodillos, éstas circulan sobre dos pares de rieles paralelos. Los dos rieles de la parte baja están al descubierto y la vuelta del transportador es enteramente visible y asequible.

Los laterales verticales del cajón limitan la anchura del lecho de cosetas arrastradas por el transportador; por lo tanto, las cosetas se deslizan a lo largo de estas paredes verticales.

Un registro regulable limita la altura del lecho de cosetas y separa la tolva de alimentación del difusor propiamente dicho. Una tolva de salida recoge las pulpas agotadas (bagazo) y - escurridas a la altura de las coronas de accionamiento. Dicha -- tolva está provista de un tornillo sin-fin de evacuación.

El transportador de tamíz; está dispuesto con una pendiente hacia la cabeza del difusor. El espacio entre la ida y la - - vuelta del transportador está ocupado por tolvas contiguas con fondo inclinado, que recogen los jugos a lo largo del mismo lado del difusor. Las mamparas de separación de estas tolvas; tienen una altura determinada que permite una eventual desbordamiento a

la tolva inmediata del jugo hacia la cabeza.

Las cosetas recibidas en la tolva son arrastradas por el transportador formando un lecho filtrante de espesor constante y regulado por un registro móvil. Las cosetas son rociadas sucesivamente al situarse bajo los diversos rociadores por jugo a concentración decreciente. Estos rociadores están alimentados a contracorriente simple por las bombas triples.

La alimentación de agua se realiza naturalmente en el extremo del difusor. El agua corriente es enviada sobre la primera tolva y controlada por un medidor de caudal de presión la 3ra. 4ta y 5ta. tolvas pueden ser alimentadas la una o la otra con agua de prensa. Esta agua de prensa es recalentada por un cambiador de calor de placas, pasteurizadas a 90° por un recalentador y posteriormente decantadas.

Después de la descarga, el tapíz del difusor está sometido en todo su ancho a un rociado intensivo de agua corriente, con "by-pass" sobre la alimentación de la primera tolva. Esta limpieza es realmente perfecta y no queda adherida a las parillas ni a cualquier otra parte del tapíz ninguna partícula sola que pueda producir contaminación, por una larga oxidación de estas pulpas.

FLUJO DE CAÑA:

La alimentación de caña al difusor se hace de la manera convencional y clásica, conductores, mesas alimentadoras, etc.

Todos los fabricantes de difusores y operadores de éste están de acuerdo en lavar la caña para evitar que la tierra, arena, obstruyan los agujeros de las mallas del difusor. Una de las más importantes funciones del difusor es clarificar el jugo. Al tener la caña algún contenido de tierra hace más difícil la clarificación y el jugo arrastra la tierra hacia afuera y se mezcla con el mismo, creando problemas en la clarificación. Para el control del flujo de la caña y el control exacto del agua y jugo en el proceso se han instalado conductores, básculas y aparatos que miden la cantidad de caña entrando al difusor. Después de estos medidores la caña tiene que entrar al difusor de manera uniforme, constante y bien distribuida a lo ancho del conductor del difusor.

PREPARACION DE CAÑA:

En el difusor no hay acción de trituración ni desgarramiento para la caña, agotada sale del difusor en las mismas condiciones físicas que entró. Pero sí debe ser preparada antes de entrar al difusor. Una buena difusión depende de la preparación. La fibra de la caña debe ser cortada lo más pequeña posible para que la caña entrando al difusor haga un buen colchón y no se enmarañe o se enrede. Se requiere también que las partículas sean cortadas a lo largo de sus secciones, y así las celdas que no se llegan a abrir no queden muy largo de la superficie en contacto con jugo. Con una preparación adecuada; todas las celdas rotas o

abiertas ceden fácilmente la sacarosa contenida en ellas.

La preparación de la caña debe ser tal; como para permitir una buena percolación de líquido en cada etapa del proceso, y obtener un gran caudal de líquido para conseguir un rápido agotamiento del contenido de azúcar del colchón.

La caña limpia y lavada puede ser preparada para la difusión pasandola por dos juegos de cuchillas y después por la desfibradora.

Muchas precauciones deben tomarse en la cortada de la caña por las cuchillas, para que los pedazos mayores de 6" sean reducidos al mínimo. Para esto se necesita que las cuchillas corten lo más cerca posible a la tablilla del conductor y que la parte de abajo del colchón de caña sea volteada hacia arriba entre los dos juegos para evitar que entre caña sin cortar. Como sabemos; toda materia extraña como hierro, rocas, pedazos grandes de madera etc., arruinan y quiebran las cuchillas. La Silver Engineering Works, ha desarrollado equipos para trabajo pesado y estos equipos consisten en el "BUSTER", que está diseñado para quebrar toda la caña en pedazos de cuatro y hasta seis pulgadas, y para hacerle frente a las materias extrañas y minimizar el daño.

El segundo equipo es el "FIBERIZER" que es una desfibradora del tipo pesado y está diseñada para quebrar la caña a lo largo de su sección.

Los otros fabricantes y algunos autores opinan que la mejor preparación que puede tener la caña; es que después de dos-

eficientes juegos de cuchillas se debe terminar pasandola por un molino de 3 mazas. Esto es, cuando el molino está siendo usado como extractor de jugo y preparador de caña para el difusor.

En muchos lugares tienen aparatos para medir el grado de preparación. De esta manera se establece si la caña esta siendo-sobre-preparada o mal preparada, porque las dos cosas pueden ser inconvenientes para una buena difusión. Hay que tener siempre -- presente; la calidad de preparación. También estos aparatos de -- medición indican la pérdida gradual que podría haber en una -- mala preparación por desgaste en el equipo de preparación de la-caña.

CONTROL DEL FLUJO DE CAÑA:

La caña cuando sale del equipo de preparación está fina--mente dividida, por lo tanto puede ser pesada continuamente y la báscula que se usa controla automáticamente el flujo a un valor--constante. Este valor se selecciona por medio de un ajustador o--una manecilla de contol, entonces el difusor trabaja al grado --seleccionado. Este grado puede ser cambiado reajustando la mane-cilla, lo que se lee en la escala de la báscula es la cantidad --exacta de caña entrando al difusor.

En otras palabras, un conductor de banda es usado para --llevar la caña al difusor. La escala instalada en esta banda in-tegra el tonelaje total de caña que se está procesando. Tambiën--dá el grado de alimentación. Esto se convierte ya sea en una se-

ñal de aire o eléctrica que puede ser usada para controlar automáticamente la alimentación de caña. El arreglo para controlar la alimentación debe de ser diseñado para acomodarse a las condiciones específicas del lugar. La práctica usual en estos aparatos de control es usar la señal de la escala de la báscula de control, para ajustar el punto en el aparato medidor de carga en la principal unidad de preparación de la caña; Buster, Fiberizer, Desfibrador, Cuchillas etc., Esta carga ya ajustada al punto deseado e integrada a la báscula, controla su propia alimentación y mantiene su carga invariable.

Se han diseñado gran variedad de instrumentos para el control de alimentación al difusor, pero casi todos trabajan básicamente como el descrito anteriormente. La principal meta es mantener un flujo de alimentación constante, ya que de ésto depende mucho la buena difusión. Al controlar el flujo de caña lo más exacto posible se puede establecer la relación proporcional entre el peso del bagazo y el agua de difusión, directamente relacionados a la cantidad de alimentación. De esta manera es posible conseguir un agotamiento uniforme de la sacarosa contenida en el bagazo.

FLUJO DEL JUGO:

El agua es rociada sobre el colchón de caña al final del difusor, inmediatamente antes que la caña ya agotada sea transportada fuera del difusor. Cerca y adelante del área de admisión -

del agua, el agua del sistema de desaguado del bagazo es rociada sobre el colchón de caña. Estas aguas pasan a través del colchón de caña arrastrando la última sacarosa contenida, y son colectadas en un tanque estacionario después que han pasado por la - - malla perforada del fondo del difusor que soporta el colchón. De este tanque el agua ya mezclada con sacarosa, por lo tanto considerada como jugo es bombeada otra vez a la parte de arriba y rociada en el área inmediatamente adelante de la zona de admisión del agua del sistema de desaguado. Otra vez este jugo pasa a traves del colchón de la maya perforada del fondo y es colectado en un segundo tanque estacionario. Otra vez es bombeado a la parte de arriba pasa a través del colchón, y colectado en otro tanque, etc. hasta que completa los pasos del cual el difusor ha sido diseñado, el máximo de estos pasos son 17, estos pasos han sido ordenados de manera que el jugo está siempre en contacto con la caña que es un poco más rica en jugo; así se consigue el movi--miento continuo del intercambio de la sacarosa que está en la caña al jugo.

El jugo es siempre rociado de manera de cascada o lluvia y así toda la caña que está siendo procesada por el difusor es tratada uniformemente para recibir los 17 pasos de jugo.

Cuando el jugo es bombeado de un paso a otro, está avanzando hacia la parte más rica en sacarosa esto es en contraco--rriente al movimiento de la caña, cuando el jugo fluye dentro - de los tanques debajo del colchón de caña es inmediatamente sa-

cado por la bomba para comenzar el siguiente ciclo.

De esta manera todo el jugo está activo y no hay área de estancamiento habiendo la mínima cantidad de jugo dentro del sistema. El colchón de caña sirve como un filtro continuo atrapa y se lleva todas las partículas sólidas dejando circular solo al jugo limpio, esto es por el hecho que el difusor elimina toda la acción de agitar, cortar o fricción (principalmente aquellos difusores donde las mallas se mueven junto con el colchón como RING DIFUSSER Y DE SMET DIFUSSER) que estorban el colchón de caña que debe ser lo más tranquilo posible.

El jugo siempre se está moviendo en contracorriente hasta que alcanza la caña nueva con que se está alimentando. Un poco antes que el jugo entre en contacto con la caña nueva, algunos difusores calientan el jugo en este paso y así a la caña fría se le sube inmediatamente la temperatura al entrar en contacto con el jugo que está caliente. El jugo que está pasando a través del colchón por primera vez no será bien filtrado, este jugo es calentado otra vez y pasado nuevamente por el colchón pero esta vez se mueve en la misma dirección de la caña, lo que el tanque recibe de este paso es bombeado al proceso de elaboración.

El flujo del jugo está ajustado a las necesidades del sistema y ajustando correctamente la cantidad de admisión de agua con la relación a la admisión de caña el jugo no necesitará otro ajuste en el flujo.

En algunos sistemas de difusión el agua de prensa o del sistema de desaguado, la rocían en el paso donde la densidad del

jugo recirculando es igual a esta agua así no habrá alteración en dos diferentes densidades.

Mucho se ha hablado de "PERCOLACION" en el colchón de caña; percolación ES LA CAPACIDAD QUE TIENE UNA MATERIA DE FILTRAR. Cuando se rocía agua o jugo sobre un colchón de caña determinado la caña por su estado físico ofrece resistencia al escurrimiento del líquido y esta resistencia se determina por el tiempo que toma el líquido para pasar a través de ese colchón. Este tiempo de percolación es un factor determinante en la difusión, porque depende del tiempo que se tome en coleccionar el jugo percolado para determinar si el lavado esta haciendo sus efectos esperados en la extracción de la sacarosa. La percolación depende de la preparación de la caña y de la distribución del colchón a lo ancho -- del difusor, de una buena percolación se obtiene buena clarificación ya que el colchón de caña está actuando como materia filtrante para que el caudal del jugo percolado sea constante en cada paso, el jugo debe ser compartido uniformemente y esto se hace por una serie de distribuidores (un distribuidor para cada paso) a lo ancho del difusor. Cada distribuidor se encuentra sobre cada paso y han sido diseñados para proporcionar una distribución uniforme del jugo a lo ancho del colchón de caña con una precisión del 2%.

CONTROL DEL SUMINISTRO DE AGUA:

El agua de difusión debe ser suministrada proporcionalmente por peso a la cantidad de caña. Esta viene de dos lugares una

es la del sistema de desaguado ya sea de la prensa o de los molinos de secado y la otra es la del sistema general de la fábrica.

Nada hace más factible una buena difusión que el control exacto del suministro de agua. El agua entra al final del lugar más agotado en sacarosa del difusor, o sea en la salida de la caña. La caña entra en el lugar más rico del difusor y el viaje de la caña dentro del difusor desde que entra hasta que sale requiere 45 minutos. Es necesario que el agua sea proporcional al peso de la caña, pero para que esto sea un hecho factible obviamente la alimentación de caña al difusor debe ser constante y uniforme y entonces el agua puede ser mantenida constante llenando así una de las necesidades más importantes del difusor.

Estas consideraciones teóricas marcan el camino a seguir para una buena difusión, pero desafortunadamente en la práctica algunas veces no pueden ser obtenidas. Pero siguiendo ciertas consideraciones básicas que se usan en todos los difusores podríamos conseguir resultados satisfactorios, estas consideraciones son las siguientes:

a).- Operar el difusor a un grado de alimentación de caña lo más constante que se pueda. Evitar cambios periódicos o fluctuaciones.

b).- Ajustar el suministro de agua a un flujo del valor requerido en relación al grado de alimentación de caña.

c).- Si hay interrupciones en el flujo de caña parar el difusor hasta que esto sea corregido.

Si se consiguen estas reglas básicas obtendremos los siguientes resultados:

- 1.- Caña entrando al difusor constantemente.
- 2.- Colchón uniforme dentro del difusor.
- 3.- Bagazo saliendo del difusor uniformemente.
- 4.- Bagazo entrando al sistema de secado o desaguado constantemente.
- 5.- Cantidad constante de agua del sistema de secado.
- 6.- Flujo uniforme de agua al clarificador.
- 7.- Flujo uniforme de agua al difusor.

Si se mantienen estas reglas el agua al difusor será la suma del agua del sistema de secado más agua de suministro general que será igual en peso a las toneladas de caña por hora entrando al difusor. El flujo del agua del suministro general es ajustado manualmente.

C A P I T U L O II

DIFUSION EN EL INGENIO SAN ANTONIO

Para la terminación de la Zafra 1966-1967 la Empresa del Ingenio San Antonio contemplaba un plan a corto plazo, designado a 3 --- años, una expansión en su siembra de caña.

Esta expansión significaba, que de las 700.000 toneladas que se acababan de procesar en 1967, se esperaba un aumento hasta de - - 800.000 toneladas para 1968 y 900.000 para 1969, con un resultado de aumentar la molienda casi un 25% más de lo actual en 1967, que era - en aquellos momentos de una 3.500 toneladas de caña molida por día.

Como consecuencia de esta expansión, la fábrica tenía que revisar sus capacidades y programarlas para este aumento de producción.

Se procedió a elaborar el estudio completo de capacidades en los diferentes departamentos de la fábrica.

Al momento de terminar el estudio, fin del año 1967; la Empresa comunicó una nueva posibilidad, que era la obtención de 1.000.000 de toneladas de caña.

$$\frac{1.000.000}{180} = 5.555 \text{ T.C.P.D.}$$

Esto ya daba un nuevo giro a los estudios de capacidades, para los cuales era cuestión de darles el factor necesario a cada área de expansión en la fábrica.

Por supuesto, que dentro de los departamentos a expandirse estaba el tandem de molinos, dicha expansión involucraba dos tenden---

cias, una aumentar la velocidad; para 1967 se operaba a razón de 40' por minuto, y la otra de aumentar unidades.

Esta tendencia de instalar molinos adicionales, se planeaba - llevar a cabo en dos etapas la primera consistía en instalar un molino de tres mazas, la segunda etapa el otro molino, dejando al tandem con un total de veintiún mazas al finalizar la expansión.

Hasta aquí la expansión estaba clara y bien definida, se ha-- bían fijado las metas y el tren de planeamiento iba conforme lo esperado.

Pero la expansión del tandem tenía sus lapsos de duda, ya que en esos momentos existía un fuerte movimiento de difusores en el mundo azucarero.

Se conocían ya los resultados de los difusores en operación, - se conocía de instalaciones en proceso y se comentaba insistentemente del impacto de la difusión en la caña de azúcar.

Fué como un reto el considerar el difusor y adoptar esta nueva alternativa, o se instalaban molinos adicionales al tandem o se - instalaba un difusor, no había alternativa intermedia en tomar una - decisión ya que los términos de entrega de equipos lo exigían así, - no obstante se tenía tiempo suficiente en proceder a investigaciones.

Se decidió a investigar y el primer paso que se dió fué visitar a los lugares donde se estaba operando con difusor, inclusive el que ya estaba en operación en el propio Nicaragua.

Después de que Técnicos relacionados con el proyecto visitaron estos lugares la conclusión fué alentadora y prácticamente posil

tiva acerca del difusor, se estudiaron difusores de diferentes tipos, se analizaron todos los aspectos positivos y negativos del difusor, en ciertos lugares el difusor no estaba trabajando bien, pero al analizar el porqué, se encontraba que las razones del mal trabajo no eran por el difusor en sí, sino a causas ajenas o a circunstancias existentes pero que sí se relacionaban con el difusor y provocaban que este trabajara mal.

Por fin se decidió que el difusor era la respuesta a la expansión del departamento de molinos, esta decisión fué tomada después de análisis profundos, de precios comparativos, retornos sobre la inversión por resultados de extracción, costos de operación, costos de mantenimiento, espacio requerido, rentabilidad y otros aspectos menores, los resultados de todo esto llevó a la decisión definitiva de adquirir un difusor.

La preferencia fué para un "De Smet", se preguntarán ustedes porqué un "De Smet" y no otro...?. Por una serie de consideraciones favorables que rivalizaron con los otros difusores.

- 1o.- Su larga experiencia de difusores en remolacha y sus --
conceptos para la caña.
- 2o.- El diseño general.
- 3o.- Mallas móviles.
- 4o.- Su personal técnico.
- 5o.- Los representantes para "De Smet" es Fulton Iron Works,
casa con la cual el Ingenio San Antonio tiene de trabajar muchos años.

6o.- El financiamiento propuesto.

7o.- Buenos resultados durante las visitas.

La decisión de adquirir un difusor fué un verdadero reto, partiendo de que la difusión era algo realmente nuevo comparado con el molino convencional, del que está probado prácticamente durante toda la existencia de la industria azucarera de caña.

BREVES DATOS DEL DIFUSOR EN SAN ANTONIO:

- Fecha de arranque del difusor: Noviembre de 1969.
- Capacidad del Ingenio: 6.000 Ton./24 hrs.
- Capacidad de trabajo del difusor: hasta 7.000 Ton. última-zafra.
- Preparación antes del difusor: 2 juegos de cuchillas, una desfibradora, un molino.
- Secado: 3 molinos; humedad: 51....53%
- Resultados de la difusión: 93....95% de extracción.
- Alimentación al seco del bagazo; con dispositivo de control de altura del material en el difusor usando rayos GAMA, con el fin de parar el difusor a la primera irregularidad en el lecho de caña.
- Utilización de pernos auto-lubricados en la construcción de la cadena del difusor, que suprimen todo mantenimiento de lubricación de ésta.
- Mando 100% continuo del difusor con motores hidráulicos.
- Instalación de dispositivo mecánico mejorando la permeabilidad del bagazo en el difusor.

DESCRIPCION GENERAL DEL DIFUSOR EN SAN ANTONIO

Después de conversaciones con personeros de la Compañía "De Smet" y Fulton, y de un último viaje a Venezuela para observar un difusor "De Smet" en el Ingenio Tocuyo, se procedió a poner la orden de compra.

Antes de la confirmación y después de haber observado varios difusores se debían hacer ciertos cambios en el diseño del difusor.

El diseño "De Smet" presentaba su alimentación de caña al difusor tipo hidráulico por medio de un tubo cuadrado donde la caña y jugo viajaban en un íntimo contacto para entrar al difusor, los técnicos de San Antonio no estuvieron de acuerdo con este diseño, por su parte "De Smet" ya había cambiado este diseño en otro de los ingenios y quedaron de común acuerdo que la alimentación de caña al difusor se haría seca, es decir por medio de conductores y el primer baño de jugo lo recibiría la caña en la tolva de entrada.

Otro de los puntos a cambiarse era el movimiento del tamiz o sea las mallas perforadoras de percolación, que se estaba haciendo de una manera intermitente por medio de un mando tipo "Rarchet".

Sabían que se podían anticipar problemas con esta descarga de bagazo intermitente, por la alimentación de los molinos que iban a secar el bagazo, se podía haber solucionado este problema instalando un conductor-regulador, pero por el espacio que requería este conductor era imposible en nuestra instalación.

Se decidió entonces incorporar al difusor un mando continuo, moviendo el conductor del difusor y los tamices por medio de Sprockets

engranes, caja reductora y motores hidráulicos con regulación de 0 - r.p.m. a 40 r.p.m. dando un rango bastante amplio para las diferentes capacidades de moliendas y altura de cama de bagazo.

También se eliminó el sistema de bujes lubricados para la cadena del difusor y se incorporaron bujes secos.

Después de haber aclarado estos puntos se procedió a enterar la orden de compra del difusor.

Dicha orden fué puesta en Julio de 1968, dando las siguientes especificaciones:

Un difusor para manejar 6.000 toneladas cortas de caña por 24 horas ó 250 toneladas cortas de caña por hora.

Tipo T. S. (Type Short) o sea con un molino de tres mazas antes del difusor; con nueve etapas.

Como la preparación de caña no estaba al momento de probar el difusor al grado deseado, hubo especulación de sí trabajar con dos molinos antes del difusor o solamente con uno.

La razón de dos molinos era para compensar la mala preparación, pero como se sabía que el difusor estaba instalado y listo para probarse en Marzo o Abril de 1970 o sea practicamente solo dos meses de operación que servirían únicamente de prueba y para la Zafra 70/71 ya se tenía contemplado una mejoría radical en la preparación de caña, esto hizo decidir a usar solamente un molino antes del difusor.

"De Smet" especificó sus garantías a base de estas condiciones con 250 toneladas de caña por hora.

- 1o.- Suficiente preparación manteniendo los finos al mínimo.
- 2o.- 60% de extracción en el molino No. 1.
- 3o.- El peso del agua de imbibición que fuera equivalente a -
obtener una extracción de jugo diluído de 100%.
- 4o.- Obtener 50% de humedad en el bagazo de los molinos seca-
dores.

Además de estas condiciones se debería suministrar constante-
mente al difusor lo siguiente:

- a).- Caña fresca de un máximo de 24 horas después de ser cor-
tada.
- b).- Agua pura y limpia para imbibición.
- c).- Vapor de 221° F. para calentamiento.
- d).- Aire comprimido de 60 psig. para los instrumentos de con-
trol.
- e).- Agua de prensa clarificada a los p.H. y temperaturas re-
comendadas y pasada por mallas para separar el bagacillo
fino.
- f).- Extraer continuamente el jugo del difusor.
- g).- Extraer continuamente el bagazo del difusor.
- h).- Alimentación continua del difusor.

Si se llenaban estos requisitos se podía esperar lo siguiente
del difusor:

1.5 sacarosa en bagazo a la salida del último molino.

97% de extracción (sacarosa extraída % sacarosa en caña) ex--
tracción total de molinos y difusor.

Los requisitos de caña eran los siguientes:

13% Sacarosa en caña.

12.5% fibra en caña.

Sabían que el primer año de prueba del difusor no llenaría algunas de estas demandas pero ya estaban programando y estudiándolas para obtener resultados satisfactorios.

El difusor tendría un peso total cuando estuviera lleno de jugo y bagazo de 710 toneladas cortas y las dimensiones principales -- eran: 130' de largo 23' 6" de ancho por 25' de alto, su demanda de potencia efectiva es de 410 H. P. sin incluir conductores, (incluyéndolos pudiera llegar hasta 500 H. P.) con un consumo de vapor para calentamiento de 45.000 lbs./hr. con estas especificaciones se esperaba lo siguiente:

45 a 60 minutos retención de caña.

10 a 25 minutos retención de jugo.

Después de haber obtenido estas y otras tantas especificaciones, se aprobó el proyecto y se nombró a Fulton Iron Works Co. como coordinadora para unir los molinos con el difusor.

Como sabían que el difusor no se podría probar antes de comenzar la Zafra 69/70 pero estaría listo para su prueba inicial en Marzo de 1970, la única meta era probarlo por lo menos un par de meses y de esta manera entrar a la Zafra 70/71 con los problemas que se podían resolver o por lo menos que fueran conocidos.

Como el tren de instalación ya estaba más o menos fijo el siguiente problema era mantener la instalación del difusor durante la

Zafra y cuando estuviera lista poder probar toda la instalación de molinos y difusor, para esto se planeó un conductor tipo "Ewart" que serviría como conductor intermedio entre el Molino No. 1 y No. 2.

El diseño de este conductor presentó la enorme flexibilidad de que cuando las condiciones requirieran trabajar con molinos por alguna falla mecánica o de otro tipo en el difusor, siempre se podría seguir moliendo sin interrupción.

Este cambio de pasar de difusor a molinos lo puede efectuar en solamente quince minutos lo cual daba una seguridad más en el éxito de la zafra, y bajo ningún concepto estaban arriesgando ni poniendo en peligro la zafra.

La instalación total del difusor estuvo finalizada para mediados de Marzo de 1970 y se programaron las primeras pruebas en seco, es decir sin caña.

La principal preocupación consistía en el movimiento continuo del difusor debido a que era la primera vez que se introducía este tipo de movimiento en un difusor "De Smet" y el porqué de la preocupación era debido a que esta cadena tiene un "Paso" de 54" y eran -- equipos realmente pesados los que estaban interviniendo en todo este mecanismo.

Por fin se hicieron las primeras pruebas de todo los equipos-mecánicos por ejemplo se efectuaron pruebas con agua haciendo funcionar todas las bombas de recirculación para regular y establecer los puntos de los derrames de jugo al mismo tiempo se pusieron a trabajar todos los conductores que intervenían en alimentar al difusor o-

sacar el bagazo del difusor.

La prueba del mando continuo no dió problemas mayores principalmente en las partes pesadas como Sprokets, ejes, chumaceras, etc. pero sí hubo algunos problemas menores en el sistema hidráulico que más bien podría atribuirse al refinamiento del sistema, se programaron las primeras pruebas con bagazo, se procedió a llenar el difusor de esta manera se podría ya conocer los problemas que se estaban presentando.

Las primeras pruebas con bagazo fueron muy alentadoras y realmente todos los problemas que aparecieron fueron en los auxiliares del difusor, y no se observó ningún problema en lo que respecta al difusor en sí.

No obstante que se tuvieron que corregir una serie de fallas mecánicas en los conductores auxiliares.

Después de estas pruebas preliminares con bagazos se decidió hacer una corrida larga y ha establecer los resultados y tener más elementos de juicio de los que podrían aparecer en operación o en fallas de diseño.

Subdivido las fallas en dos tipos: En MECANICAS O DISEÑO, y OPERACIONAL, las fallas mecánicas o de diseño son las siguientes:

- 1o.- Se había incorporado a la entrada del difusor unas boquillas a presión para bañar el bagazo con jugo caliente al entrar al difusor, estas boquillas a presión causaban dos problemas inmediatos; el 1o. fué que este jugo lanzaba al bagazo irregularmente y hacía que la caña no fuera

lo suficientemente uniforme requisito básico para que -- pueda haber un buen intercambio en las celdas y el segundo problema que estas boquillas no daban el suficiente caudal para obtener la cantidad de embibición que requiere el bagazo para entrar al difusor, y esto causaba que la caña subiera demasiado en su altura hasta llegar a -- romper el conductor de alimentación.

Solución: Inmediatamente se observó que estas boquillas debían ser reemplazadas y se decidió incorporar al difusor dos baños iguales a los que tenía en cada etapa individual.

2o.- A pesar del movimiento continuo del difusor; y de que el diseño se le había incorporado una especie de gallego o nivelador (a la salida del bagazo del difusor) el cual servía como una especie de regulador constante; parte del bagazo saliendo del difusor caía abruptamente, produciendo una especie de ola en la alimentación a los molinos secadores; y esto por supuesto daba como resultado una alimentación bastante irregular provocando trastornos verdaderamente críticos en lo que respecta a la operación de estos molinos.

Solución: Se incorporaría una lámina flotante que serviría de tope, a esta porción de bagazo que salía del difusor sin regulación, dicha lámina sería del ancho del difusor y tendría la curvatura o forma de la posición de la descarga, sería instalada para la zafra --

30.- Este sería el más importante y crítico consistía en que debido a la manera en que sale el bagazo del difusor; alta temperatura, sumamente húmeda y con un p. H. alto, -- producía resbalamiento serio en los molinos secadores.

Solución: Con conocimiento previos de que en Australia se usa ba la práctica de soldar las mazas, para mantener una rugosidad constante; se decidió visitar la zona de Queensland, para observar y estudiar a fondo este método que tampoco presentaba muchos atractivos, comparado con el de quemar las mazas con carbón, (este método reduce el diámetro de las mazas) la única ventaja que presentaba el método de Australia, es que deposita material en la superficie.

Después de haber observado esta práctica en 10 Ingenios de -- Australia, se adoptó definitivamente y se obtuvo el tipo de soldadura. Se observó también que se incorporaban al molino; peines y raspadores muy diferentes a los convencionales para proteger de esta manera, el desgaste que produce la soldadura contra ellos.

Realmente se analizó este problema del desgaste de los peines; y no preocupó tanto, decidieron usar los mismos de hierro fundido -- con sus curvaturas normales. Este método de Australia fué sorprendente, ya que a moliendas altas se podían mantener velocidades y presiones hidráulicas que se deseaban, para obtener una humedad aceptable en el bagazo. También se decidió aplicar la soldadura a las tres mazas, superior, cañera, bagacera, dándole mayor énfasis a la superior y a las mazas de abajo se aplicó aproximadamente una vez cada quince días.

Se manifiesta que al usar mayor cantidad de soldadura en la maza superior se cambia un peine raspador en esta maza a mitad de la zafra.

PROBLEMAS DE OPERACION: Después de las pruebas largas se observaron que los resultados de extracción del difusor no eran los esperados debido a los siguientes problemas:

10.- Falta de preparación de la caña: Esto se debía a que el segundo juego de cuchillas solamente era de 300 h.p. y con una claridad de 4", esto resultaba que a pesar de atravesar la caña por el molino No. 1 siempre se iban pedazos grandes.

Solución: Se procedió entonces a hacer un estudio completo en la preparación dando como resultado lo siguiente:

Ordenar un nuevo juego de cuchillas movido por una turbina de vapor que pudiera desarrollar hasta 1.800 h.p., para instalarse a 1" de claridad, dicho juego de cuchillas constaría de 76 cuchillas con 1" de paso.

Al momento de ordenar este juego de cuchillas vino el problema de la rotación, "De Smet" insistía en rotar las cuchillas al lado inverso del flujo de la caña, esta idea apareció de algunos experimentos efectuados en Sudáfrica con muy buenos resultados y sin problemas mecánicos.

Después de varias discusiones y de estudiar el problema a fondo se decidió a la rotación inversa a pesar que con turbina de vapor no se tiene la flexibilidad de poder rotar con el flujo de la

caña.

Con esta nueva instalación se resolvió en parte el problema de la preparación.

20.- Extracción del molino No. 1: Sabiendo que el Molino No. 1 por los análisis que se efectuaban constantemente daban un resultado de solamente 38% de extracción.

Solución: Se procedió a investigar este problema y se encontraron algunas fallas; como alimentación discontinua, falta de drenaje, falta de presiones hidráulicas adecuadas, falta de flotación. Que se corrigieron y se han logrado obtener extracciones aún hasta de 55% con moliendas de 7.500 toneladas de caña por día.

30.- Falta de maceración constante: Esto se debía a que el equipo de evaporación estaba bajo en superficie calórica, pero en estas fechas se estaba instalando un cuadruple efecto de 24.000 pies cuadrados lo que ya daba bastante margen para aplicar maceraciones correctas. Este cuadruple efecto pertenecía a la expansión que se estaba llevando a cabo en la fábrica, lo mismo que en ese momento se estaba instalando una nueva caldera de bagazo de 150.000 lbs./hr. que también pertenecía al plan de inversiones de aumento de capacidad, también una planta eléctrica de 6.000 Kw/hr. de producción, paralelo a estas inversiones se hizo un total balance térmico de evaporación del cual resultaron algunas fallas, principalmente de distribución de vapor y con las modificaciones, se -

esperaba obtener mucha mayor efectividad en la evaporación; y así poder manipular la cantidad de jugo que se pretendía obtener con las extracciones del difusor.

40.- Al hacer la corrida de prueba del difusor inmediatamente se mostró que con dos molinos para secar el bagazo no era suficiente, ya que se obtenían humedades hasta de 56%, además de la causa expuesta anteriormente del resbalamiento de los molinos y el problema de la alimentación, los molinos presentaban problemas de drenaje y de que bajo estas condiciones de bagazo saliendo del difusor se hacía prácticamente imposible obtener menores humedades con dos molinos.

Solución: Se procedió entonces a elevar más el conductor que descargaba el bagazo del difusor a los molinos, de manera que el canal de descargue tuviera la flexibilidad ya sea de alimentar el 3er. molino o de alimentar el 4o. molino, en caso pasara algo en el molino No. 3. Con esto se aseguraba 3 molinos secando el bagazo.

Para resolver el problema de humedad en el bagazo, se tomaron las siguientes medidas; se puso rayado de 3" en las mazas de los molinos No. 3 y 4 cortando ranuras Messchaert a las mazas bagaceras y cañeras, y ranuras Chevron para asegurar un mayor agarre en las mazas superior y cañera, se ampliaron los pistones hidráulicos para obtener rendimiento de presiones por pié de mazas, se aumentó la velocidad en estos molinos para obtener mayor regulación de velocidades, y principalmente para mantener una flotación constante en estos moli

nos.

50.- Agua de prensa más rica que el bagazo saliendo del difusor: Este fenómeno sorprendió enormemente a todos ya que realmente era contradictorio y en San Antonio se preguntaban como era posible que de un bagazo ya agotado por el difusor el agua de prensa se estaba enriqueciendo?.

Se hicieron análisis de sacarosa en bagazo saliendo del difusor dicho análisis se llevaron a cabo tamizando este bagazo y tomando los finos, analizando su sacarosa en bagazo los cuales daban grados bajos de sacarosa en bagazo y al analizar los pedazos gruesos reportaban sacarosa en bagazo sumamente alto.

La conclusión ante este fenómeno fue: Que como había una mala preparación, existían pedazos de caña sin ni siquiera haber sido cortados; entonces estos pedazos gruesos y largos al ser molidos por los molinos secadores soltaban todo el jugo rico enriqueciendo así el agua de prensa, es decir todavía los molinos secadores estaban moliendo caña y no exprimiendo el bagazo para obtener agua de prensa de brixes bajos.

Esto fué una verdadera experiencia pero se sabía que este problema desaparecería al tener una mayor preparación de caña, porque entrarían al difusor un número menor de pedazos largos y habría un mayor intercambio de sacarosa dejando prácticamente toda la caña agotada para entregarle a los molinos bagazos de brixes bajos.

Después de haber resuelto todos estos problemas mayores y menores se entró a la zafra 70/71 donde trabajó el difusor permanente-

e ininterrumpidamente de los cuales podemos asegurar que estas zafras pasadas: 70, 71, 72, 73 han sido constantes y permanentes.

ANALISIS DEL SISTEMA TOTAL DE LA DIFUSION EN SAN ANTONIO

Este capítulo comprenderá de todos los factores y experiencias de tres zafras completas con difusión. Basados en el concepto de que: "LA DIFUSION DEPENDE EN GRAN PARTE DE LA PREPARACION".

a).- Preparación de la caña por cuchillas:

Al final de este inciso se muestra de una manera gráfica los componentes de los equipos con que dispone el I.S.A. para la preparación de la caña.

Al día de hoy todavía la preparación es deficiente debido a que las celdas abiertas no están al % correcto, se está obteniendo un 75% de celdas rotas y en difusión un 85% es el límite inferior.

No sólo nos debemos guiar por el análisis de celdas rotas, sino en la manera que estamos preparando la caña; todavía se está obteniendo un % alto de pedazos enteros sin cortar, y se está produciendo alguna cantidad de finos mayor a la que debería ser.

Primero se inclinaron fuertemente a una preparación intensiva por cuchillas, rotando el segundo juego de cuchillas al contrario del flujo de la caña, esto por supuesto dio un resultado sorprendente pero en aquel entonces cualquier cosa que se hiciera comparado con la preparación que existía satisfacía.

Pero a través de estos tres años de investigaciones y constantes análisis, persiguiendo siempre ya no la intensidad de prepara-

ción, sino mantener un balance en la preparación; manteniendo los finos al mínimo, y los pedazos grandes al mínimo también.

Es decir que todas las celdas que contienen jugo, deberán ser abiertas uniformemente de manera que para efectuar un contacto íntimo tanto el líquido como la temperatura, desplacen la sacarosa en -- las diferentes recirculaciones del difusor.

Como toma parte una desfibradora en el equipo de preparación, (Gráfica No. 1) siempre se estuvo bajo la impresión que los finos -- los producía la desfibradora, pero a lo largo de experiencias y experimentando con diferentes tipos de martillos se ha llegado a la conclusión casi definitiva, de que la mayor cantidad de finos se producen con el juego de cuchillas girando al contrario del flujo de la caña, y produce una doble acción cortante y desfibrante y también la cuchilla golpea la caña demasiadas veces repetitivas y el pith suelto se esparce y se separa de los manojos de fibra con la consecuencia de producir un alto porcentaje de finos.

A base de experiencias se ha ido mejorando la preparación ya que en la zafra 71/72 solamente se obtenía un % de celdas rotas de -- 74, en la zafra 72/73 se concluyó con un promedio de 75.

Quiero hacer una advertencia acerca de la medición de la preparación referente a las diferentes variedades de caña; se ha observado que con caña de fibra baja el % de celdas abiertas tiene la --- fuerte tendencia de aumentar, pero en este aspecto no debemos guiarnos por el espejismo del análisis porque al haber hecho pruebas constantes tamizando la caña preparada, nos hemos encontrado que es cier

to que se ha obtenido un % alto de celdas rotas, pero también se ha encontrado que el % de finos ha subido enormemente llegando hasta un 4.5% del peso de la caña, estos finos se han tamizado en una malla de 0.57 de diámetro, 144 agujeros por pulgada cuadrada y a una área abierta de 35%, esta malla es la que normalmente se usa para recolectar bagacillo de la torta de los filtros.

Sin embargo nuestra experiencia con caña de fibra alta ha sido la siguiente:

Los pedazos largos se han mantenido más o menos iguales que con caña de fibras bajas pero el % de finos ha bajado hasta 1.5% -- siempre tamizado por la misma malla mencionada.

Al mismo tiempo se ha corrido experimentos principalmente en esta última zafra de tomar muestras después de las cuchillas y después de la desfibradora, y sorpresivamente se vió que la cantidad de finos después de la desfibradora no ha subido ni 0.5%, y que los pedazos largos después de la desfibradora se han reducido, esto ha indicado y llevado a la conclusión casi definitiva de que las cuchillas principalmente la que rota al lado contrario del flujo de la caña está produciendo la mayor cantidad de finos, y se ha enfocado para la siguiente zafra a base de estos experimentos a modificar y a dar a otro giro a la preparación de caña, pero sí quiero dejar -- claro, que para el difusor ha sido definitivo en sus resultados de extracción todas las mejoras que se han hecho en la preparación por cuchillas, y que de ahora en adelante serán simplemente refinamientos y seguir experimentando con los equipos existentes, ya que se -

ha llegado a la conclusión que aún con molliendas altas con el conductor de caña llendo a mayor velocidad, y obteniendo menor retención y contacto de la caña con las cuchillas se ha mantenido un nivel bastante aceptable de celdas rotas.

Una manera que se tiene en el I.S.A. para evaluar la efectividad de las cuchillas cuando están perdiendo su filo, además del análisis de celdas rotas, es la subida que dá al brix de jugo residual-partiendo de que se mantienen las mismas condiciones del difusor; maceración, temperaturas, etc., esto se produce principalmente a los catorce o diez y seis días de haber efectuado un cambio de cuchillas, también participo que en el I.S.A cambian totalmente los juegos de cuchillas cada catorce días, no obstante en esta última zafra se hicieron experimentos muy alentadores con respecto a recubrir el filo de las cuchillas, con nuevas soldadoras que han logrado mantener el nivel de preparación hasta casi un mes de zafra, lo cual implica para la empresa aproximadamente unas 180.000 toneladas de caña molidas.

Mucho afecta a la molienda las roturas de cuchillas con hierro o con piedra que trae la caña, debido a que cada vez que rompe una o varias cuchillas quita un buen % de cantidad de cuchillas en operación lo cual se refleja en el grado de preparación principalmente cuando ha habido un reciente cambio de cuchillas. (Ver Gráfica 2-el tipo de cuchillas que se está usando en los tres juegos.)

b).- Preparación de la caña por desfibradora:

La desfibradora fue adquirida hace aproximadamente unos ocho-

años, cuando ni siquiera se pensaba en la posibilidad de un difusor, y realmente fue instalada para aumentar la capacidad y mejorar la extracción de los molinos.

La desfibradora es del tipo liviano y al momento de instalarse no se pensó en buscar una u otra preparación sino simplemente una mejoría.

Al primer año de difusión en San Antonio con la desfibradora, verdaderamente no se le dió ninguna importancia, debido a que se estaba buscando y poniendo toda la atención a las cuchillas, y además siempre se mantenía el criterio erróneo que la desfibradora iba a producir demasiados finos. Sin embargo, a pesar de haber adquirido un último juego de cuchillas (No. 3) por las altas moliendas, y por las limitaciones de las cuchillas, se dieron cuenta que la función de éstas eran insuficientes, y que se carecía de una completa preparación. Entonces se optó por darle una adecuada atención a la desfibradora al terminar la zafra 70/71.

Al analizar el problema mecánico se encontró: 1o.- Que el tipo de martillo era muy liviano. 2o.- Que la acción de corte al impacto de este tipo de martillo que por ser muy liviano no ofrecía la efectividad de preparación. 3o.- Que a la velocidad a que se estaba corriendo la desfibradora (650 r.p.m.), las veces que debía ser golpeada la caña era muy poca. 4o.- Que la alimentación a la desfibradora debía ser corregida, ya que se estaba haciendo de una manera intermitente y en forma de bultos.

Se procedió a corregir los puntos que estaban más fáciles como

instalar un alimentador automático tipo Auto-Cane, se instaló un nivelador en la entrada a la desfibradora para alimentarla más uniformemente y de manera de lluvia, todos estos puntos fueron corregidos, no presentaron ninguna dificultad y resultaron con éxito.

El principal problema era que tipo de martillo se escogía, para mejorar la preparación que debería llenar los resultados de obtener una preparación sin finos, desfibrar los pedazos grandes que no fueron cortados por las cuchillas, y preparar la caña de una fibra alargada y uniforme, se estudiaron varios tipos de martillos y se decidieron por un tipo cabeza "T" de unas 34 lbs. de peso c/u., este tipo de martillo entró a trabajar en la zafra 71/72, e inmediatamente se notó la diferencia en lo que respecta a extracción de sacarosa en bagazo del difusor, con cañas aún más ricas en sacarosa, aún con más molienda, y practicamente con la misma cantidad de agua y maceración, por el momento se sintieron satisfechos y pensaron que habían encontrado parte de la solución al problema, partiendo de que habían corregido todos aquellos problemas que interferían con la buena operación de la desfibradora.

No obstante la inquietud siguió, y decidieron que podían aún mejorar más la preparación, a base de la desfibradora, pero se tenían limitaciones mecánicas, no podían aumentar el número de martillos por la deflexión del eje, se tenían limitaciones de potencia, entonces decidieron cambiar radicalmente estas piezas, y para la zafra 72/73, entraron con nuevas mejoras en la desfibradora; como instalar un eje de mayor diámetro y cambiar el tipo de martillo

por un doble "T" que pesa aproximadamente 60 Lbs. c/u., (El grafico 4 muestra el martillo doble "T") (El grafico 5 muestra el martillo "T" sencillo) El grafico 3 ilustra la instalación en la que se encuentra la desfibradora y el molino No. 1 .

c).- Extracción del primer molino:

Entre mayor cantidad de jugos extraiga el primer molino, mayor será la extracción del difusor, debido a que el difusor tendrá un bagazo de menor brix y de menor sacarosa, y los lavados y desplazamientos se efectuarán con mayor efectividad, es decir que al extraer mayor cantidad de sacarosa o jugo el primer molino, la carga de briques altos o de sacarosas altas dentro del difusor será de menor grado, y se logrará un mayor agotamiento y una curva de briques del difusor más estable y más profunda.

Ampliando más este concepto, el difusor fué diseñado para una extracción de 97 (sacarosa extraída % sacarosa caña) y el requisito fué de extraer un 60% de sacarosa en el molino No. 1, la diferencia a extraerse en el difusor sería de un 37 %, pero al bajar la extracción del molino No. 1 la diferencia aumentaría quedando más sacarosa para extraer con el difusor, y de esta manera aumentando la carga extractiva de difusión superando los rangos a que fué diseñado.

Se debe de tomar en cuenta que este año al igual que los anteriores: los rendimientos de azúcar de las pruebas de madurez al inicio de la zafra, difieren considerablemente de los de las pruebas de trapiche. Este fenómeno rige más durante el mes de Noviem--

bre, en que por la humedad del terreno, gran cantidad de lodo es -
 enviado a la fábrica con la caña. Hasta esta fecha el promedio de
 azúcar por tonelada de caña según las pruebas de madurez debía ser
 de 186.67 Lbs., sin embargo las pruebas de trapiche indican un pro-
 medio de 161.8 una diferencia de 24.87 Lbs.

El hecho de que estas diferencias son más notorias durante-
 el primer mes de zafra inclina a sospechar que una de las causas -
 pudiera ser el exceso de lodo y material extraño que se muele con-
 la caña. Para confirmar dicha sospecha se hizo este estudio en for-
 ma preliminar.

ESTUDIO Y MÉTODOS:

Se tomaron una serie de manojos limpios de caña, se molie--
 ron en el trapichito y el jugo obtenido de cada manajo se dividió-
 en cuatro partes. Se agregó lodo de los vagones cañeros a cada --
 muestra, (este lodo es representativo de las condiciones actuales-
 de los jugos de la desmenuzadora). Unicamente a una muestra de ju-
 go no se le agregó lodo por ser designada testigo, y se procedió a
 analizar estas muestras de jugo, con sucesivos incrementos de lodo:

BRIX	SAC.	PUREZA	LBS.AZUCAR/TON.C.	LB.AZUCAR/DIF.
17.08	14.48	84.78	199.33	-----
16.47	13.53	82.15	183.15	16.18
15.54	12.67	81.53	170.72	28.61
14.66	11.86	80.90	159.18	40.51

La primera muestra representa el jugo limpio y las siguientes son muestras con lodo. Puede observarse claramente como disminuye - el rendimiento con los incrementos de lodo y que representa un factor influyente en la zafra. Con mucha frecuencia se deja asentar el jugo de la desmenzadora para efectuar los análisis de laboratorio.

TABLA No. 1

Cuchillas No. 1
18 Cuchillas
600 R.P.M.

Cond. de Caña No. 2

Cuchillas No. 2
54 Cuchillas
4" Claridad
700 H.P.
650 R.P.M.

Cond. de Caña
No. 3

Cuchillas No. 3
Rotacion Inversa
74 Cuchillas
1" Claridad
1.500 H.P.
650 R.P.M.

Desfibradora
27 Martillos Doble "T"
60 # c/u.
700 H.P.
800 R.P.M.

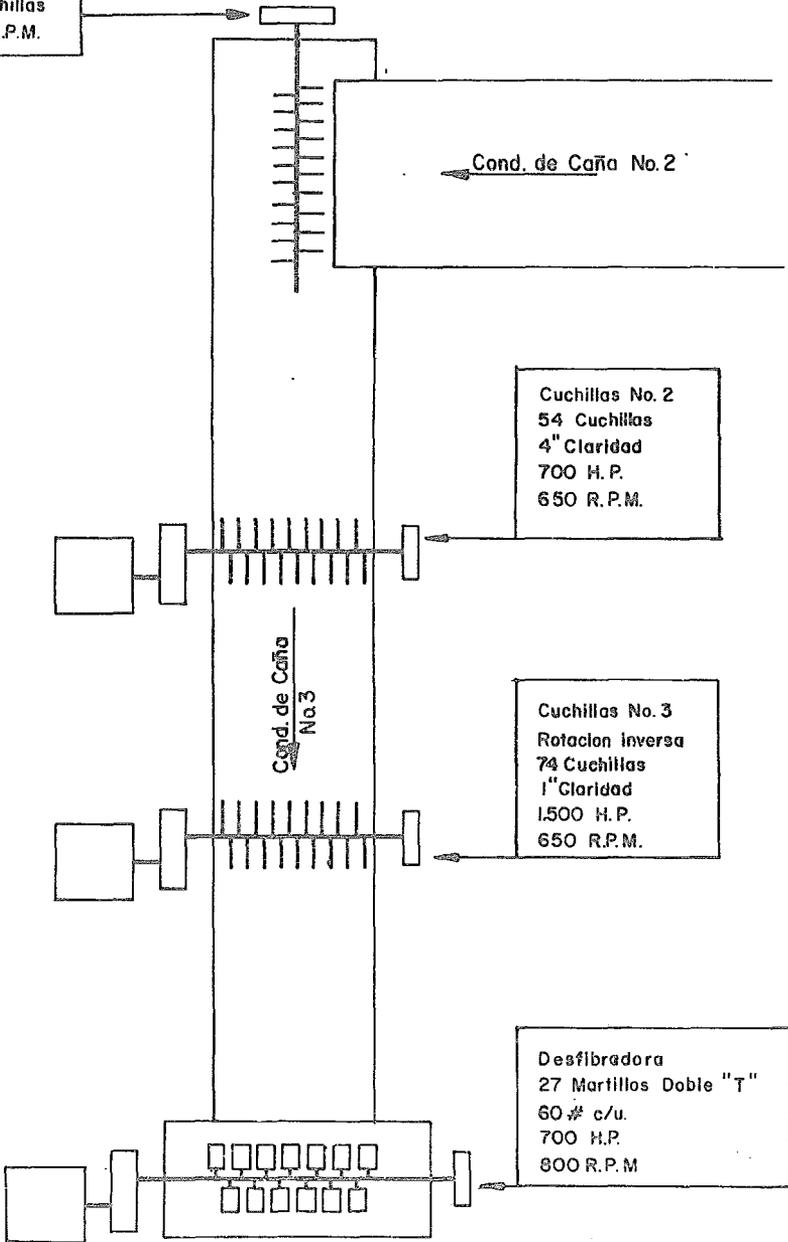
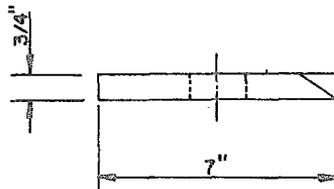
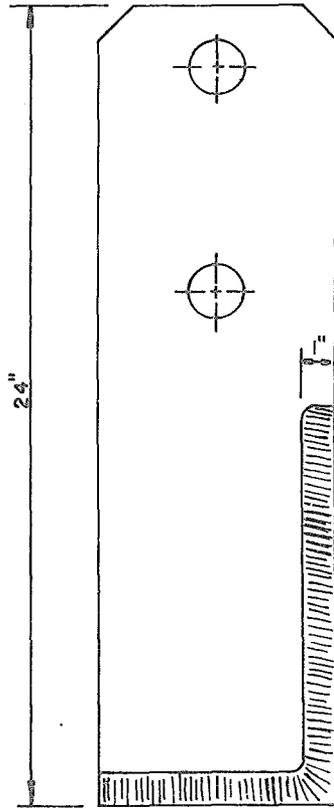


TABLA No.2



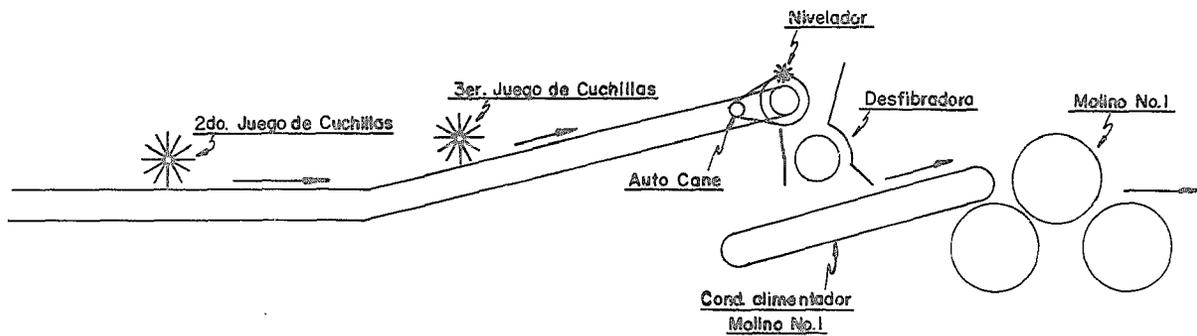
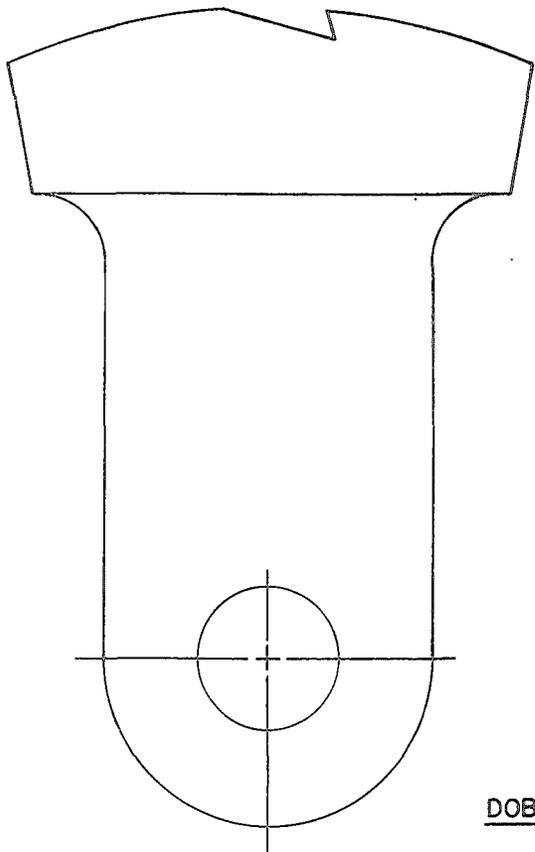


TABLA No.3



DOBLE "T"

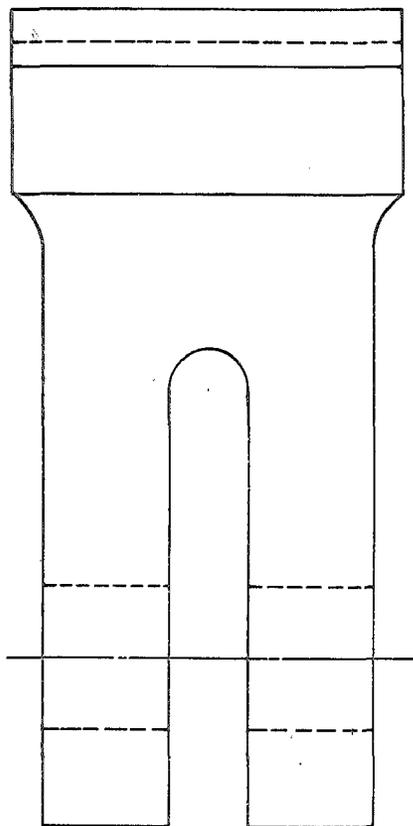
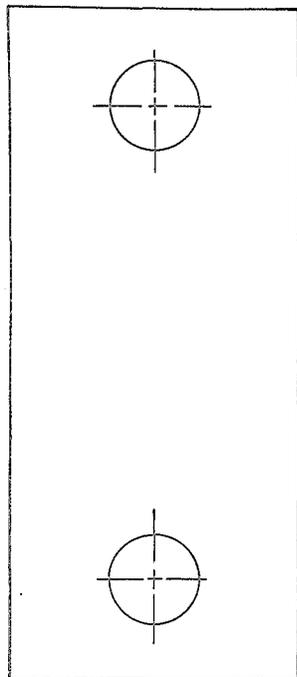
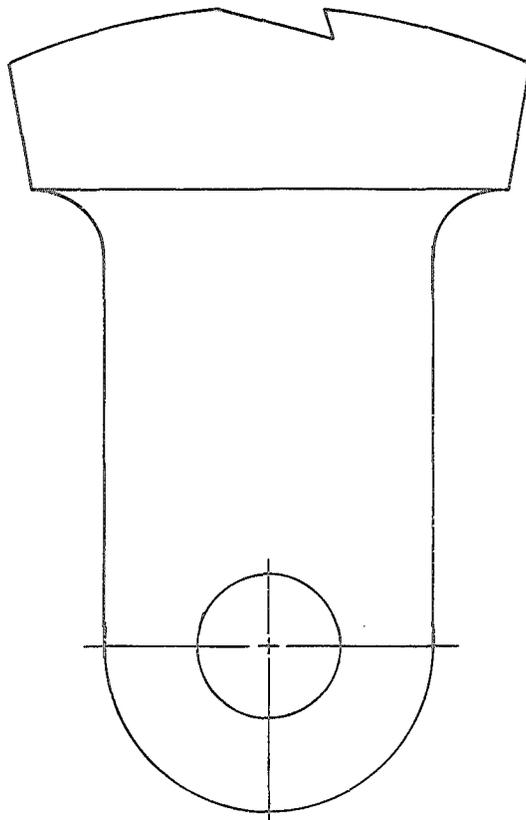


TABLA No.4



ORIGINAL



CABEZA "T"

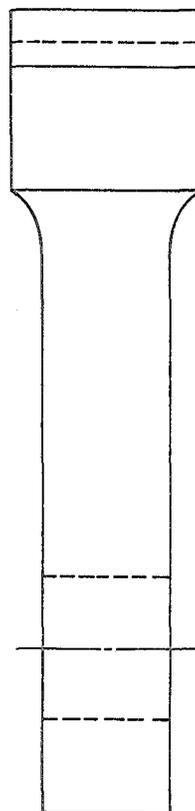


TABLA NO.5

ANALISIS DE VARIANTES EN EL SISTEMA DE DIFUSION:

I.- Preparación de la Caña:

Al observar los gráficos 1, 2, y 3 enseñan los diferentes arreglos de conductores, cuchillas, desfibradora, molino No. 1 - y los gráficos 3. 4 y 5 enseñan ubicación de cuchillas y tipo de martillos.

La preparación juega un papel demasiado importante en el difusor, tan importante que puede hacer de la difusión un fracaso o un éxito. No hay otra manera de hacer el intercambio asmótico, sino se consigue una buena preparación. Quiero advertir que la preparación todavía no es buena en el I.S.A., pero están en la búsqueda y se ha encontrado ciertas apreciaciones producto de investigaciones:

1.- no creen en una preparación intensiva.

2o. Se cree en la manera de preparar la caña, es decir -- adecuada al difusor.

3o. Se ha buscado un balance bien equilibrado en la preparación, manteniendo los finos y los pedazos grandes al mínimo. -- Todavía no se ha conseguido este balance.

4o.- Después de experimentos, tamizando caña preparada antes y después de la desfibradora se ha encontrado que esta no -- produce más finos que las cuchillas.

5o.- Se ha encontrado que el juego de cuchillas No. 3, -- por estar girando contra el flujo de la caña está produciendo toda la cantidad de finos. Para confirmarles aún más este concepto;

se planea para esta proxima zafra, girar estas cuchillas a favor del flujo de la caña.

60.- Que el grado de preparación de la caña, no solo debe medirse por los análisis de "celdas rotas" sino que deben hacerse análisis de tamices con diferentes variedades de cañas, ya -- que la fibra es determinante.

Actualmente se está obteniendo solo un 75% de celdas ro--tas cuando debería ser 85% como mínimo, pero hay que tener mucho cuidado cuando se obtienen los 85%, de mantener un buen porcentaje de finos al mínimo, que no sea que por llegar a 85% se produzcan más finos que los que el difusor pueda manejar, produciendo--problemas serios en percolación.

Recomendamos no guiarse por el espejismo del análisis de--preparación, en este punto se debe tener más información e ir mucho más al fondo del problema repito la difusión practicamente --
de la preparación depende.

La desfibradora se está convirtiendo en "tipo pesado" ya--que cuando se adquirió no se pensaba en difusión.

Se han probado diferentes tipos de martillos se ha llega--do casi al tipo de martillos para la desfibración adecuada; de --tipo alargado, abriendo al máximo los manojos de fibra, princi--palmente en cañas de fibras altas.

Otra manera que tienen en el I.S.A., para evaluar la efectividad de la preparación, es cuando se observa que el brix de --

jugo residual tiene la tendencia a subir, normalmente sucede --- cuando ya las cuchillas necesitan cambio. Por supuesto que esta tendencia debe observarse si las condiciones del difusor se han mantenido iguales.

II. Extracción del Molino No. 1:

El molino No. 1 consta de 3 mazas, virgen tipo vertical, de 36" x 78" que con moliendas altas gira hasta 55' por minuto. rayado de 3" con "Messchaert", en las mazas cañeras y bagaceras, "Chevron" en las mazas superior y cañera.

La extracción del molino No. 1, se esta llevando a cabo por medio de la formula en el grafico No. 6, esto es muestreando bagazo, lo cual implica algunos errores de muestreo. El gráfico No. 7 enseña la fórmula por medio de brixes de jugo del molino No. 1 y jugo saliendo del difusor.

Las dos fórmulas dan diferencias bastantes notables, hasta de 10 puntos, y siempre la fórmula del metodo de brixes da -- mas alta que la de fibras, parece que esta diferencia es estrictamente en el muestreo.

Para acabar con estas diferencias bastante notables, se ha planeado instalar un medidor de jugo saliendo del difusor, y la fórmula para saber la extracción de jugo del primer molino -- quedaría así:

$$\begin{array}{rcl} \text{TONELADAD DE} & - & \text{TONELADAS DE} & = & \text{TONELADAS DE} \\ \text{JUGO DILUIDO} & & \text{JUGO DE DIFUSION} & & \text{JUGO 1er. MOLINO} \end{array}$$

La importancia de extracción del molino No. 1, juega un papel determinante, ya que lo que no extrae el molino, lo tendrá que extraer el difusor, imponiéndole una carga extractiva. Ampliando mas este concepto, si todo el complejo difusor molinos - esta supuesto a extraer 97%, y el molino No. 1 por si solo un 60%, la diferencia de extracción para el difusor sería de un 37% pero si el molino No. 1 extrae menos de 60% digamos un 50% estaríamos imponiéndole al difusor que además de extraer lo propio de él tendría que extraer lo que no pudo el molino No. 1.

III. Alimentación del Difusor:

Se conoce por alimentar bien un difusor, en distribuir el bagazo (altura de cama) a lo ancho del difusor y totalmente plano (colchón). A pesar de que se tiene que transportar el bagazo donde intervienen cuatro conductores como lo enseña el gráfico No. 8 y además de esto hace girar el bagazo 3 veces a 90°, el difusor está practicamente bien alimentado y se consigue siempre una cama bastante plana a pesar de las fluctuaciones en la alimentación del molino No. 1, que interfiere mucho y puede provocar canalización o espacio sin bagazo dentro del difusor.

IV. Velocidad del Difusor y Tiempo de Retención del Bagazo:

El difusor fué diseñado para 6.000 ton/caña/día, y para una retención de no menos de 45 minutos.

Desafortunadamente se han visto en la obligación de tener que forzar el difusor a moliendas muy fuertes, llegando los pi-

cos hasta 7.800 ton/caña/día produciendo un trastorno total, ya que la retención a estas moliendas se ha bajado hasta 35 minutos bajando practicamente un 20% del tiempo mínimo de retención.

Con estas moliendas altas la única defensa para obtener un poco más de tiempo de retención ha sido aumentar el grueso de cama del límite que debería ser 1.8 m. hasta 2.1 m.

Se han producido 2 alternativas, o aumentar el tiempo de retención aumentando el grueso del colchón, o bajando al grueso del colchón pero sacrificando retención.

La alternativa que más han usado en San Antonio por conveniencia ha sido aumentando el grueso del colchón.

El difusor se ha visto seriamente afectado en sus resultados por la falta de este tiempo de retención, y practicamente no logrará sacarosas bajas en bagazo, mientras no se consiga por -- lo menos el mínimo tiempo de retención, adjunto la gráfica No. 9 que enseña la curva que relaciona directamente la velocidad del- mando hidráulico, con el tiempo de retención por medio de un factor "K", del propio diseño que representa todas las diferentes - velocidades y avances del conductor del difusor.

V. Operación de los baños de circulación.

Este ha sido un punto bastante crítico, debido a la velo- cidad a que está corriendo el difusor, se ha tenido que recurrir a una operación agresiva para poder hacer que percole el jugo en la tolva siguiente, ya que con la velocidad alta y percolación - pobre se podrían mezclar jugos de diferentes brixes; provocando-

trastornos en los resultados del difusor. Al decir una pobre percolación pudiera ser una percolación muy rápida o demasiada lenta.

En la temporada en que se tuvo muy mala preparación, trataron de avanzar hacia la entrada de bagazo del difusor todos los distribuidores de jugo; para tratar de evitar mezcla de jugos -- de diferentes brixes por la rápida percolación, sin embargo no se obtuvo ninguna ventaja.

Al aumentar la molienda lo que se ha hecho es aumentar el flujo de líquido, contra la misma área de precolación, reduciendo la efectividad de difusión.

Con moliendas arriba de 7.000 toneladas el flujo del líquido se sube demasiado, y si no se tiene cuidado podría provocar derrames, esto se debe a la poca retención y que no dá el suficiente tiempo de percolación.

Esta falta de retención provoca dos problemas básicos:

1o. Una curva de brix sin pendiente, o una curva completamente fuera de rango, por mezcla de jugos de diferentes brixes.

2o Derrames de líquidos fuera del difusor, causando verdaderos trastornos en todo el equipo.

El difusor consta de 9 etapas de circulación, 2 de recirculación y una que se llama escaldado; o sea la que dá el primer choque térmico a la caña fresca entrando al difusor. El gráfico No. 10 enseña el flujo de líquidos y la cama de bagazo.

VI. Maceración:

Definitivamente no se pueden obtener resultados sin aplicar la maceración que requiere el difusor.

La maceración tiene que ser combinada con una buena preparación, si hay un alto porcentaje de pedazos grandes, el agua de maceración no penetrará dentro de las celdas que están cerradas, y no tendrá ningún efecto extractivo.

Mucho se habla de que si la maceración debe contarse como maceración % fibra, maceración % sacarosa caña o maceración % -- caña.

En el I.S.A. se está llevando el dato de control a base de maceración % fibra, pero incluyen en el reporte de control de calidad, maceración % sacarosa en caña, debido a que hay variedades de caña de baja fibra pero con sacarosas altas y se tiene la tendencia errónea de bajar la maceración, lo cual produce sacarosa en bagazo altas. .

Uno de los problemas mas serios que se tiene para controlar la maceración, es el cambio de variedades brusco en el % de fibra definida, pero al siguiente rato entra caña con otra fibra totalmente diferente, y cambia la cantidad de agua que necesita esa fibra en particular.

En el I.S.A., se han estado haciendo algunos experimentos de cambiar la maceración por anticipación de fibras, y esto ha dado muy malos resultados porque en el difusor no se deben estar cambiando las condiciones muy abruptamente ya que produce dese-

quilibrio, deben mantener siempre las condiciones mas constantes--
posibles.

Para resolver este problema de cambios bruscos de fibra,--
en otros lugares mantienen una maceración bastante alta de esta-
manera; si la fibra es alta siempre hay un márgen o si la fibra-
es baja recibirá mas agua que la necesaria sin producir ningún--
daño, todo al contrario creen en San Antonio; que entre más agua
se agregue al difusor mejor será le extracción.

Mucho se ha discutió también en que si la maceración debe
ser con agua caliente o fría, se han hecho corridas largas en am
bas condiciones y no se ha notado ninguna diferencia en lo que -
respecta a extracción, al contrario el agua fría ha dado muy bue
nos resultados al enfriar un poco el bagazo que va a los molinos
ayudandoles de esta manera a trabajar mejor.

La maceración depende de la capacidad de evaporación, en-
el I.S.A. no pueden decir que hayan agregado la maceración corre
ta al difusor debido a que con altas moliendas, se pone aún más-
crítico el departamento de evaporación y este punto debe conju--
garse muy bien antes de proyectar un difusor en cualquier inge--
nio, no se pueden esperar buenos resultados de un difusor o de -
un molino sino se agrega la maceración correcta, por limitaciones
en evaporación.

VII. Agua de Prensa y su Tratamiento.

El agua de prensa es el agua extraída de los molinos seca

dores, su peso debe ser proximadamente un 60% del peso de la caña.

Este material es el más delicado de manejar debido a sus características; tiene una pureza baja con una caída de 5 a 7 -- puntos con relación al jugo diluído, tiene que ser clarificado con una estancia de por lo menos 50 minutos agravando más el problema de impurezas.

Su tratamiento debe de ser bien definido y si no se clarifica bien producirá tupimientos en la cama del bagazo, porque arrastrará una serie de impurezas, lodos y bagacillo al difusor.

Debe de calentarse primero, para que clarifique bien y segundo para darle temperatura al difusor ya que de ella depende un buen mantenimiento térmico dentro del difusor, factor muy importante en la mecánica de extracción.

Debe de mantenerse un p.H. casi alcalino, para que clarifique y que mantenga fuera de peligro las inversiones dentro del difusor.

Todos estos factores hacen del agua de prensa que su mantenimiento y operación sea crítico e intensivo, lo peor del caso que tanto la temperatura como alcalinidad y alguna mala percolación producen serios problemas a los molinos secadores.

Actualmente se están haciendo experimentos alentadores, para evitar todos esos tratamientos y separar los lodos y bagacillo por medios mecánicos y evitar esa residencia en el clarificador: Las cachazas del clarificador del difusor se están filtrando.

do mezcladas con las cachazas del jugo diluido, sin encontrar -- ningún problema.

Se hicieron algunas pruebas; de tratarlas en un filtro -- individual, pero fueron negativas debido a que no se pegaron a -- las paredes del filtro, la única explicación que se halló es que el brix de estas cachazas es muy bajo.

El promedio del agua de prensa en San Antonio es el si--
guiente:

Brix = 3.24	Sacarosa = 2.32	Pureza = 71.71
Temperatura = 81°C.	p.H. = 7-8	Cantidad de separan = 1.8 lbs/hr.

La gráfica No. 11 enseña el flujo del agua de prensa en -- San Antonio, normalmente agregan el agua de prensa a la primera-- etapa, que tiene más o menos las características iguales de brix.

VIII. Bagazo Saliendo del Difusor:

Presenta unas características totalmente adversas a las -- conocidas en las moliendas convencionales, ya que sale del difu-- sor con un 80% de humedad ligeramente alcalino, y con una tempe-- ratura de 160-170° F. (71-76 °C) todas estas condiciones reuni-- das hacen que los molinos secadoras se les dificulte mucho el tra-- bajo de secado, sin embargo a pesar de las altas moliendas y de-- las altas velocidades se ha logrado mantener un promedio de hume-- dad en el bagazo de 52 a 53%.

La caída de sacarosa en bagazo: del bagazo saliendo del --

último molino, se ha promediado aproximadamente de 0.7 de diferencia.

Mucho se habló de que el bagazo del difusor podría dar problemas como combustible en las calderas, ya que la cama de bagazo dentro del difusor ha servido como filtrante depositando en él toda la tierra y lodos; la experiencia ha sido que no han tenido ningún problema con las calderas en quemar este bagazo. El gráfico No. 12 enseña el flujo de bagazo y la alimentación a los molinos secadores.

IX. Influencia de las Variedades de Caña en el Difusor:

Si se pudiera anticipar y saber con aproximación que variedades de caña entrará al difusor, se podría aprovechar con mucha más efectividad su funcionamiento; ya que conociendo la fibra y la sacarosa en caña se podrían ajustar las condiciones del difusor.

La verdadera influencia que existe para el difusor, son los cambios bruscos ya sea de sacarosa o de fibra, debido a que si la fibra en caña sube requerirá más maceración o si la sacarosa en caña sube, también requerirá más agua de maceración.

Se pueden presentar casos, en que variedades de caña con fibra baja pero con sacarosa alta; y como la tendencia normal es aplicar maceración a la fibra, pudieran resultar extracciones bajas por bajar la maceración. En otros países se lleva la técnica de una maceración alta y constante para absorber estas ---

fuertes fluctuaciones de cambio de variedades, en San Antonio -- con el afán de moliendas a altas capacidades se ha tenido que -- aplicar maceraciones muy conservadoras, a pesar de que también -- existen fluctuaciones en las variedades de caña. Ver gráfica No. 14.

La siguiente practica es basada sobre el estudio de:

"FIBRA IDEAL EN CAÑA":

Tomando los acumulados a la fecha, se calculó la pérdida de sacarosa en fibra al sufrir ésta el aumento de un %.

A continuación se hizo un análisis de la cantidad de vapor ocasionado por el bagazo extra, haciendo luego un balance económico entre cuanto vapor nos genera el bagazo extra, y cuanto costaría producir este vapor mediante petroleo.

Se calculó la "Fibra Ideal" que el Ingenio debería tener continuamente para producir el vapor necesario sin gasto de petroleo.

Recuperación de azúcar al bajar en un % la fibra en caña:

Ton. = 603.071, Pol. Bagazo = 2.28. % fibra bagazo = 44.3

----Con fibra de 13.67% =

Ton. fibra = $603,071 (13.67) = 82,440$ Tons.

Ton. Bzo. = $(82,440/44.3) 100 = 186, 144$ Tons.

Tons. Sac. Bzo. = $(186,144 \times 2.28) / 100 = 4,239$ Tons.

----Con fibra de 12.67%. =

$$\text{Ton. fibra} = (603,071) (12.67) = 76,409$$

$$\text{Ton. Bzo.} = (76,409/44.3) .100 = 172,481$$

$$\text{Ton. Sac. Bzo.} = (172,481 \times 2.28)/100 = 3,933 \text{ Tons.}$$

Recuperación en Azúcar =

$$\text{Diferencia en Sac.} = 4,239 - 3,933 = 306 \text{ Tons.}$$

$$\text{Lbs. Azúcar/Ton. Caña} =$$

$$(\text{Ton. Sac. Recup.}) (\text{W.C.}) (\text{B.H.E.}) (2.000)/\text{Ton. Caña.}$$

$$\text{Lbs. Azúcar /Ton. Caña} =$$

$$(306) (0.88) (0.96) (2.000)/603,071 = \underline{0.86}$$

Disminución de Bzo. al pasar de una fibra de 13.37 a 12.37% =

$$186,144 - 172,481 = 13,663 \text{ Tons.}$$

$$\text{Lbs. Bzo./Ton. Caña} = 13,663 \times 2.000/603,071 = 45$$

$$\text{Lbs. Vapor/Ton. Caña producido por el bagazo} =$$

$$45 \text{ Lbs. Bzo./Ton. Caña} \times 1.8 \text{ Lbs. Vapor/lbs. Bzo.} =$$

$$= 81 \text{ Lbs. Vapor/Ton. C.}$$

Cuanto nos costaría generar 81 Lbs. Vapor/Ton. C. con petroleo...?

Partiendo del factor = 100 Lbs. Vapor/Gal. de petroleo =

$$81 \text{ Lbs. vapor/Ton. Caña}/100 \text{ Lbs. vapor/Gal. Petroleo} =$$

$$= 0.89 \text{ Gal./Ton C.}$$

$$\text{Costo} = (0.81 \text{ Gal./Ton.}) (0.71 \text{ C\$/Gal}) = 0.58 \text{ C\$/Ton. C.}$$

Lo recuperado al bajar un % la fibra, a un precio promedio de venta de C\$50.00 qq. = (0.86 Lbs./Ton. C.) (0.5 C\$/Lbs.) = 0.43 C\$/Ton. C. Por tanto tenemos = 0.58 - 0.43 = 0.15 C\$/Ton.C.

Que nos economizamos con una fibra de un % más alto a pesar del % de sacarosa que se va con dicha fibra.

La "Fibra Ideal" a base de cálculos =

Nosotros necesitamos 1, 200 Lbs. Vapor/Ton.C para el consumo de la fábrica = 1.200 Lbs. Vapor/Ton/1.8 libras Vapor/Lbs.-

Bzo. = 666 Lbs. Bzo./Ton. C.

La idea es llegar a determinar una fibra que llene el requisito de 666 Lbs. Bzo./Ton. C.

<u>FIBRA EN CAÑA</u>	<u>BAGAZO % CAÑA</u>	<u>LBS. BAGAZO/Ton. CAÑA</u>
12.....	28.....	560
13.....	30.....	600
14.....	32.....	640
15.....	34.....	680

La tabla nos indica que la caña que deberíamos moler para no quemar petróleo; LA FIRBA SERIA = 14.5%

Las cañas ideales para este fin son =

NCO -- 310

L-60-14

Otros factores importantes para hacer una evaluación de -
fibras:

VENTAJAS FIBRA ALTA = MAYOR CANTIDAD DE BAGAZO.

DESVENTAJAS FIBRA ALTA = MENOR MOLIENDA

DISMINUCION EN EXTRACCION

PREPARACION MAS DEFICIENTE

MAYOR DESGASTE DE CUCHILLAS
AL COMPRAR A COLONOS SE ESTA COM
PRANDO MENOS JUGO.

X. Miel final y el Difusor:

Mucho se ha discutido y escrito sobre un aumento de mieles debido al difusor. En enfoque que se le ha dado es que la alta temperatura, altos p.H. y tiempo de residencia, provocan extracciones de ligninas, pectinas y almidón. Se han hecho algunos experimentos y analisis, buscando si verdaderamente se ha provocado la extracción de estas sustancias. La respuesta es que verdaderamente han extraído estas sustancias más de lo normal, pero lo notable es que las mieles finales en lo que respecta a volumen y agotamiento (pureza de miel final) han bajado desde que el difusor está en operación.

TABLA No. 6

Formula usada en Laboratorio:

$$\text{Ext. ler. Molino} = \left(1 - \frac{F \text{ en caña}}{F \text{ en Bagazo}}\right) \times 100$$

con respecto a ton. de caña = 46 % probablemente

por deficiencia de muestreo.

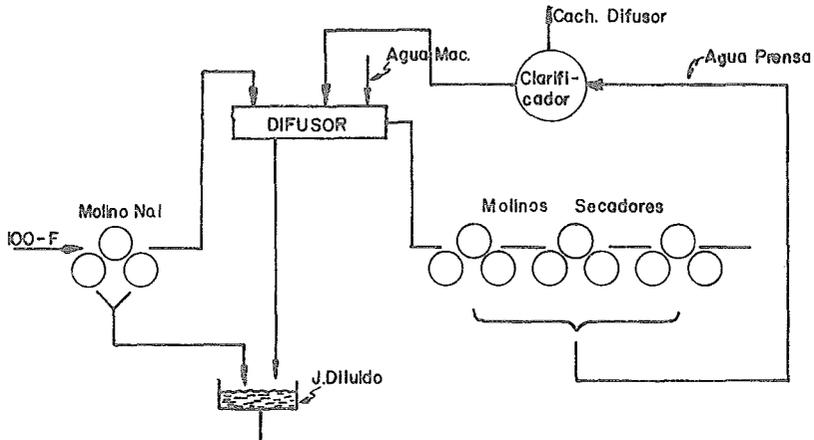
$$\text{Bagazo \% Caña} = \frac{100 \times \% \text{Fibra en caña}}{\% \text{Fibra en Bag.}}$$

$$\text{Sacarosa en Bagazo \% Caña} = \frac{\text{Bag. \% caña} \times \% \text{ Sac. en Bag.}}{100}$$

$$\text{Extr. \% Sac. en caña} = \frac{\% \text{ Sac. en caña} - \text{Sac. Bag. \% Caña}}{\% \text{ Sac. en Caña}} \times 100$$

esta es en relación a Sac. en caña = 73 %

TABLA No.7



$$\text{Ton. J. Diluido} = \text{Ton. J. Desm.} + \text{Ton. J. Difusor}$$

$$\text{Ton. J. Difusor} = \text{Ton. J. Diluido} - \text{Ton. J. Desm.} \quad \textcircled{1}$$

$\text{Ton. J. Diluido} \times \text{Brix J. Diluido} = \text{Ton. J. Desm.} \times \text{Brix J. Desm.} + \text{Ton. J. Dif.} \times \text{Brix J. Dif.}$
sustituyendo, $\textcircled{1}$

$\text{Ton. J. Diluido} \times \text{Brix J. Diluido} = \text{Ton. J. Desm.} \times \text{Brix J. Desm.} + (\text{Ton. J. Diluido} - \text{Ton. J. Desm.}) \times \text{Brix J. Dif.}$
 $\text{Ton. J. Diluido} \times \text{Brix J. Diluido} = \text{Ton. J. Desm.} \times \text{Brix J. Desm.} + \text{Ton. J. Diluido} \times \text{Brix J. Dif.} - \text{Ton. J. Desm.} \times \text{Brix J. Dif.}$

$$\text{Ton. J. Desm.} = \frac{\text{Ton. J. Desm.} (\text{Brix J. Diluido} - \text{Brix J. Dif.})}{(\text{Brix J. Desm.} - \text{Brix J. Dif.})}$$

$$\text{Extr. ler. Molino} = \frac{\text{Ton. J. Desm.}}{\text{Ton. J. Total.}} = \frac{\text{Extracción J. Diluido} (\text{Brix J. Diluido} - \text{Brix J. Dif.})}{100 - F (\text{Brix J. Desm.} - \text{Brix J. Dif.})}$$

Esta extracción sería con respecto a Jugo Absoluto ó Jugo Total = 65-75 %

$$\text{Extr. ler. Molino} = \frac{\text{Ton. J. Desm.}}{\text{Ton. Caña}} = \frac{\text{Ext. J. Diluido} (\text{Brix J. Diluido} - \text{Brix J. Dif.})}{100 (\text{Brix J. Desm.} - \text{Brix J. Dif.})}$$

Con respecto a caña \therefore es menor que la anterior.

TABLA No.8

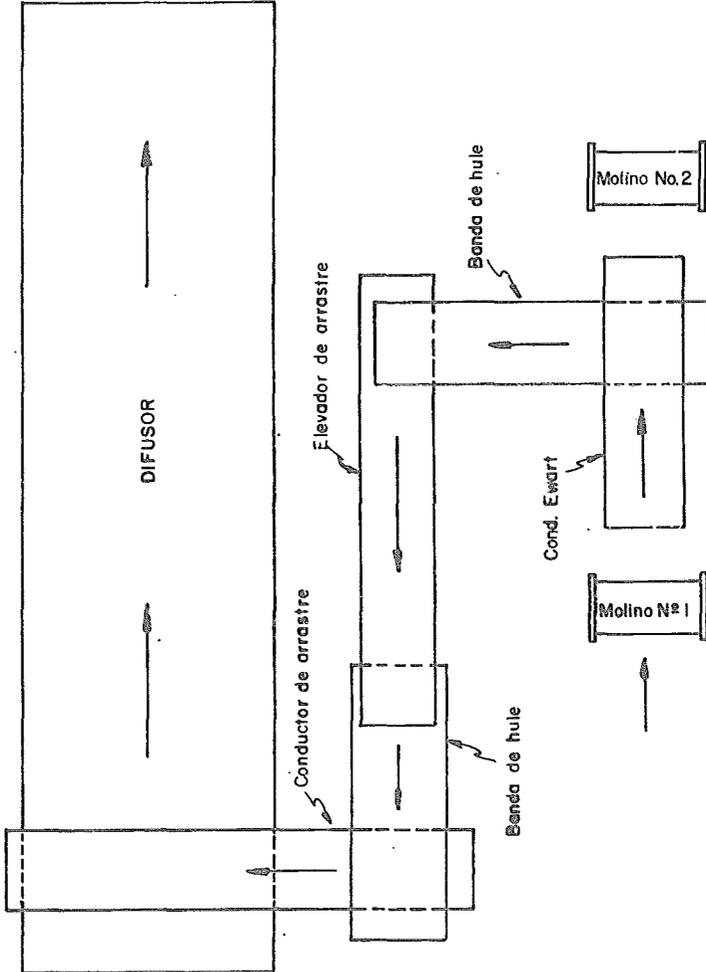


TABLA No.9

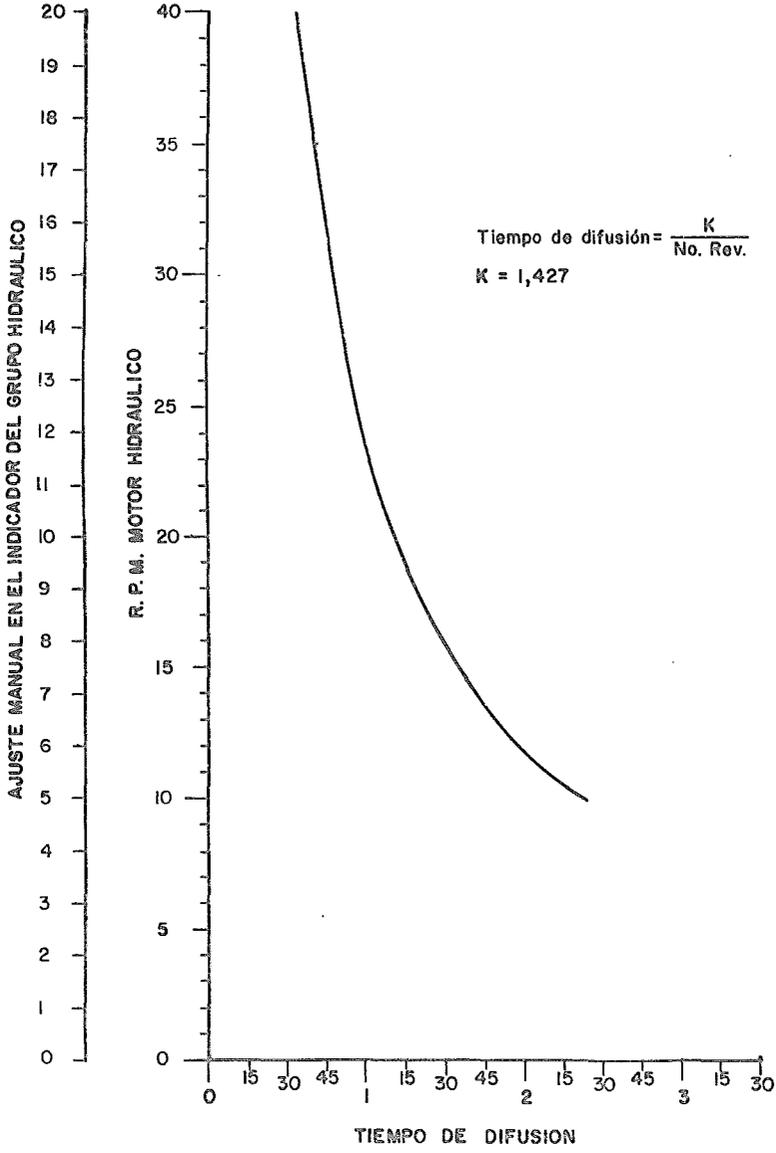


TABLA No. II

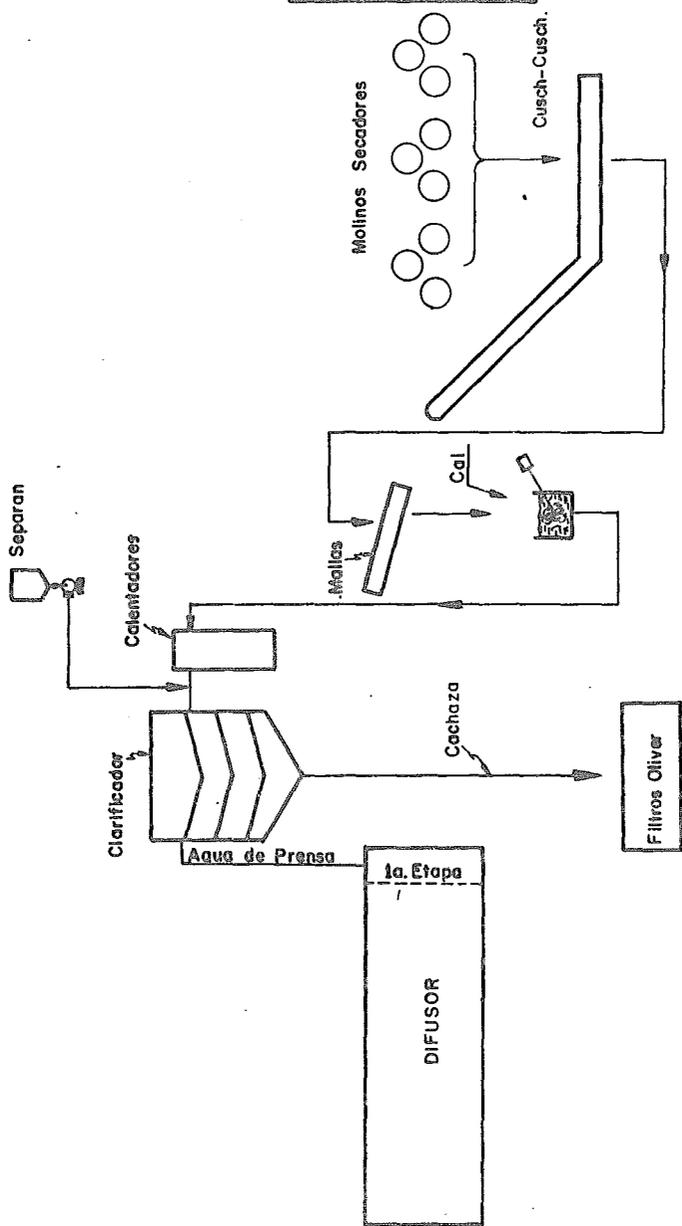
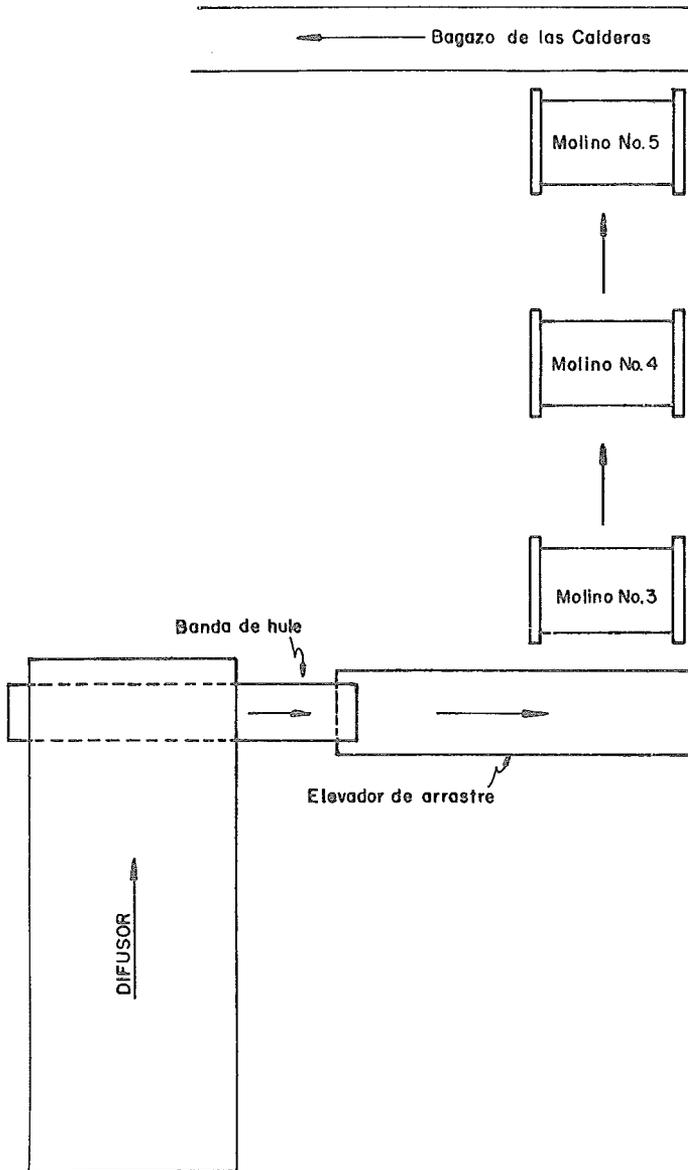


TABLA No. 12



PLANTA DE DIFUSION CONTINUA DE SMET
 INFLUENCIA DE CONTENIDO DE FIBRA DE CAÑA EN EXTRACCION

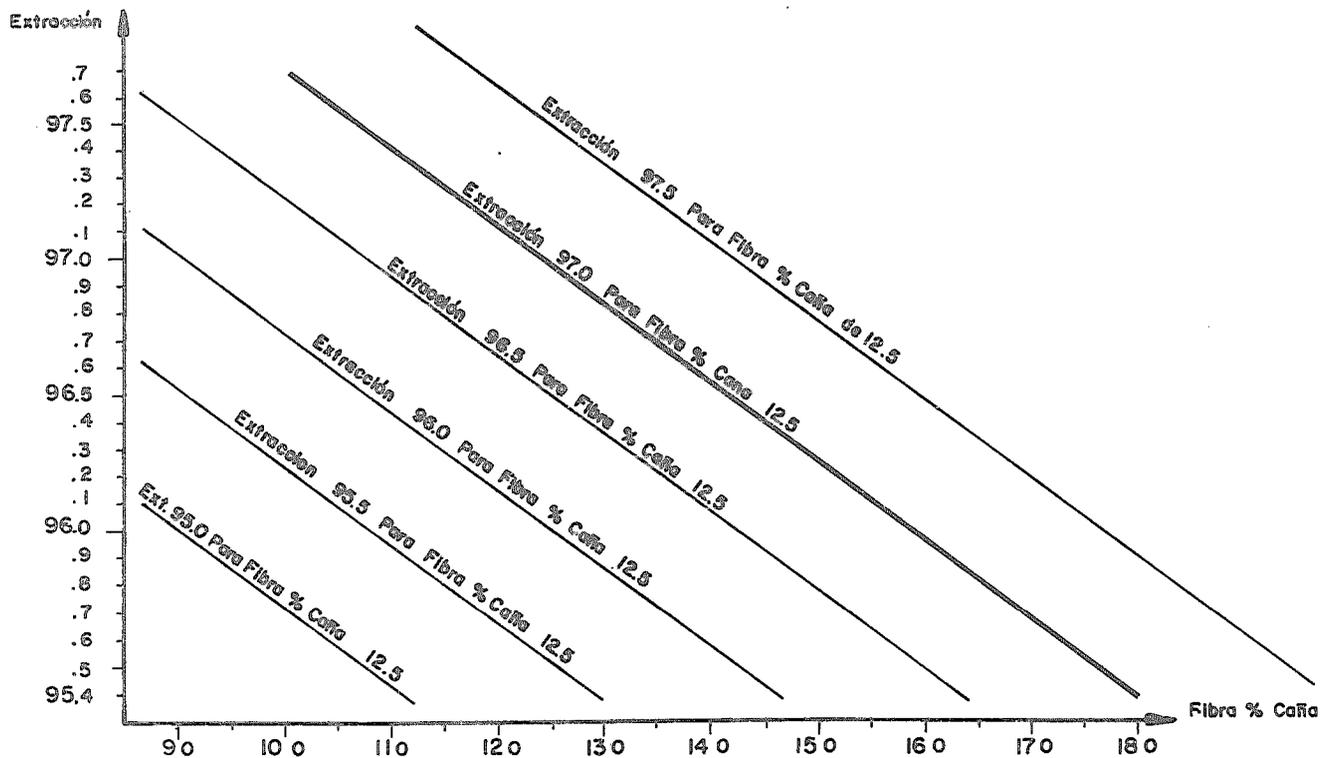


TABLA No.14

C A P I T U L O I I I

CONTROL QUIMICO DEL DIFUSOR

Se ha aprendido a lo largo de la experiencia con el difusor, - que una operación bien controlada, con un análisis diario de variaciones, a la larga produce buenos resultados.

El principal control en el difusor ha consistido, en un reporte que produce la computadora, en el cual da los datos más relevantes del promedio del día, con la curva de brixes que es producto del promedio de 6 curvas que se han tomado durante el día.

El operador del difusor tiene que estar muy atento a la clarificación del agua de prensa, a las válvulas de distribución, a las temperaturas del difusor, mantener una cama de bagazo constante, el p.H. indicado y en general una conservación de todas las variantes - no solo del difusor en sí, sino de los factores ajenos al difusor. - Ha reportado muy buenas ganancias el incluir en el sistema de control de calidad, variante importantes que intervienen en el difusor; como factores indirectos que pueden alterar resultados.

COMENTARIOS DE CURVAS DE DIFUSION:

Curva de Brix.

Suponiendo que el jugo que trae la caña a la entrada tiene un brix de 19 y que el 60% de este brix es extraído por el 1er. molino - queda el 40% restante para ser extraído por el difusor. Como una consecuencia de lo anteriormente dicho la curva de brix comienza en 9.5.

El resultado de dividir 1.5 (Pol. en jugo a la cola del difu-

sor, con una buena preparación de caña) entre la pureza del jugo de prensa, que es aproximadamente 70, nos dá 2.4 que es donde termina la curva de brix.

La inflexión de la curva de brix, a la cabeza del difusor nos indica que debemos de bajar el brix lo más rápidamente posible, valiéndonos para ello de los tres lavados de escaldadura (14, 13, 12) y de los dos lavados de recirculación (11, 10). Después de la inflexión, la curva de brix se suaviza volviéndose asintótica. Del lavado 9 al 1ro. los ocuparemos para bajar lentamente el brix.

CURVA DE SACAROSA:

La curva de sacarosa parte de 7.13, proveniente de multiplicar 9.3 (brix del jugo entrante al difusor) por la pureza del jugo residual (una media entre la pureza del jugo de desmenzadora y la pureza del jugo de prensa). La curva de sacarosa termina en 1.5 (Pol. que deberá de tener tanto el jugo como el bagazo a la cola del difusor). La curva del Pol. mantiene una cierta paralelidad con la curva de brix. Como consecuencia de dicha paralelidad, la explicación dada para la curva de brix se mantiene para la curva de sacarosa.

CURVA DE PUREZA:

A la cabeza del difusor la pureza será alrededor de 75, bajan 1 ó 2 puntos a la cola, la disminución en pureza es originada por la mezcla ocasionada por el agua de prensa y el agua fresca.

CURVA DE p.H.:

Para evitar la corrosión, a la cabeza del difusor se debe man

tener un p.H. alrededor de 6. Seguidamente la curva de p.H. baja debido a la acción del jugo y el bagazo (los cuales traen un p.H. menor de 6). A continuación hay un máximo originado por el alto p.H. de las aguas de prensa; luego hay una pequeña caída consecuencia del agua fresca que se está alimentando.

CURVA DE TEMPERATURA:

Para que materias ajenas al proceso no sean extraídas necesitamos 70°C. de temperatura promedio en el difusor. Para alcanzar dicha temperatura, hay que calentar el jugo de escaldadura y de circulación a unos 72 ó 73°C.

Casi al final de curva de temperatura acusa un máximo, indicando que es allí donde entra el agua de prensa (temperatura de 78 a 80°C.).

La razón del calentamiento de las aguas de prensa, es para facilitar su clarificación.

TRATAMIENTO DEL AGUA DEL SISTEMA DE DESAGUADO:

El bagazo sale del difusor sumamente húmedo, pero agotado de sacarosa. Este bagazo es compresionado ya sea por dos molinos, por un molino o por una prensa. Esta agua obtenida por estos sistemas se le ha llamado; agua de prensa, agua de secado o agua del sistema de desaguado. Esta contiene alguna sacarosa y esta sacarosa se recupera retornando esta agua al difusor.

El agua del sistema de desaguado contiene bagacillo, tierra, arena y una serie de impurezas suficiente para tapar las mallas del-

difusor. Es necesario separar todas esas impurezas del agua antes de usarla en el difusor y clarificarla a un contenido de 4 a 5% de sólidos en suspensión, esto se hace pasando el agua por una malla vibratoria estacionaria y después enviandola a un clarificador de asentamiento. Es necesario separar las impurezas y calentar el agua entre la malla y el clarificador, y así aprovechar la temperatura para calentar el clarificador y que el agua entre al difusor con la temperatura apropiada.

El lodo obtenido de la clarificación del agua puede ser lavado en filtro de vacío. El tipo de tambor horizontal puede ser usado-modificado para que la alimentación sea por arriba. En muchos lugares están usando el tipo de filtro Oliver-Campbell para filtrar lodos del clarificador.

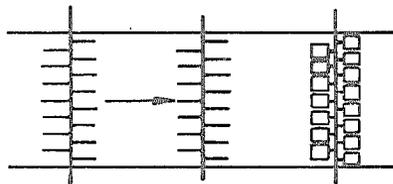
Hay que tener en mente que esta agua del sistema de desaguado por su contenido de sacarosa que fluctúa de 1 a 2% y tratandola debidamente vale la pena usarla retornandola al difusor.

CONTRÓL DE TEMPERATURA:

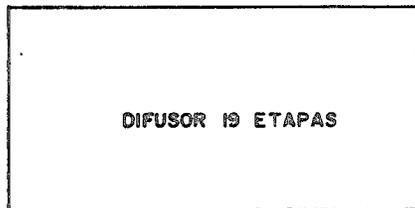
El intercambio de azúcar con el jugo de recirculación es estimulado elevando la temperatura. La temperatura crea movimiento en las moléculas que incrementa la capacidad de intercambio, también abre los depósitos en las celdas rotas para permitir que la sacarosa se mueva a través de las paredes de las celdas. Elevando la temperatura se evita el crecimiento bacterial, que si no se controla debidamente destruye sacarosa restringiendo la recirculación de jugo.

PROYECCIONES FUTURAS
DIFUSOR TIPO RECTO

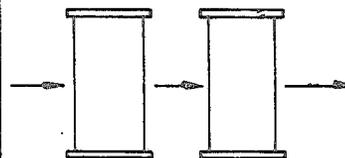
PREPARACION NUEVA



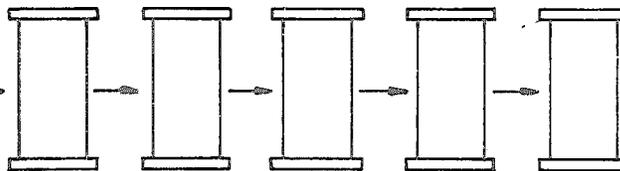
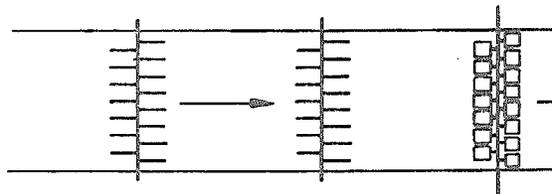
6,000 T. C. D.



MOLINOS SECADORES



TANDEM ACTUAL
4,000 T.C.D.



5 MOLINOS DE 3 MAZAS C/U.

36" x 78"

CAPACIDAD FUTURA 10,000 T.C.D.

TABLA NO. 13

TABLA No. 15

Notar Curva de Brix de la etapa 6 - 13. Pendiente = 0.72
(Mayor Extraccion).

P.H.
Brix

C°

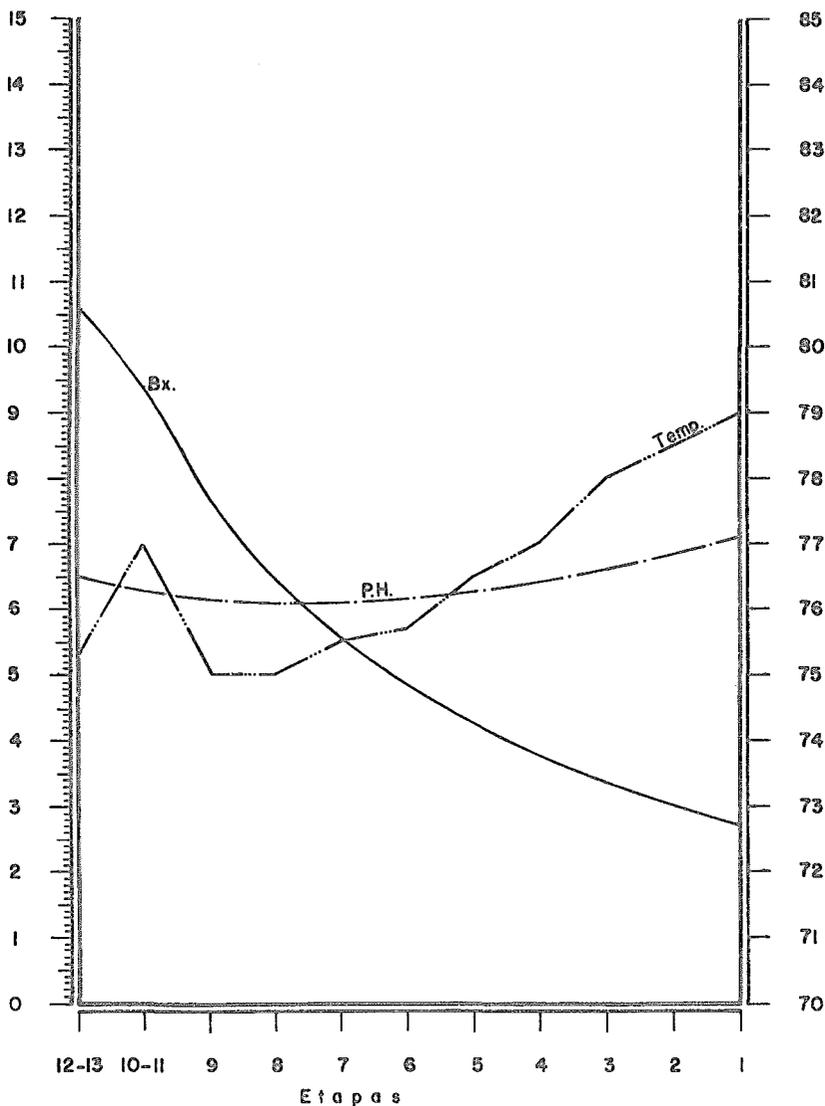


TABLA No. 16A
 INGENIO SAN ANTONIO
 07 MAY-72
 CURVA PROMEDIO ZAFRA 71-72

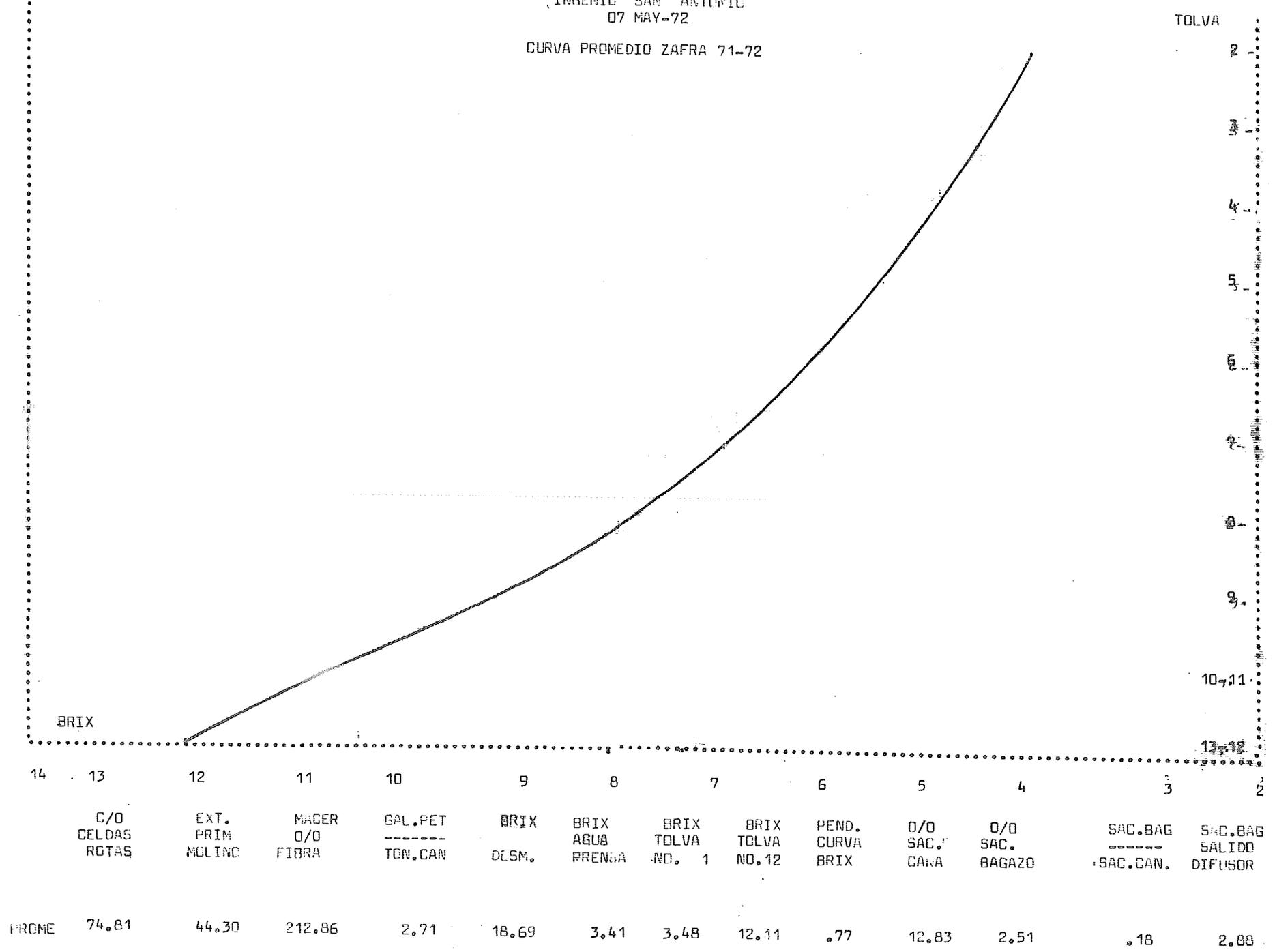
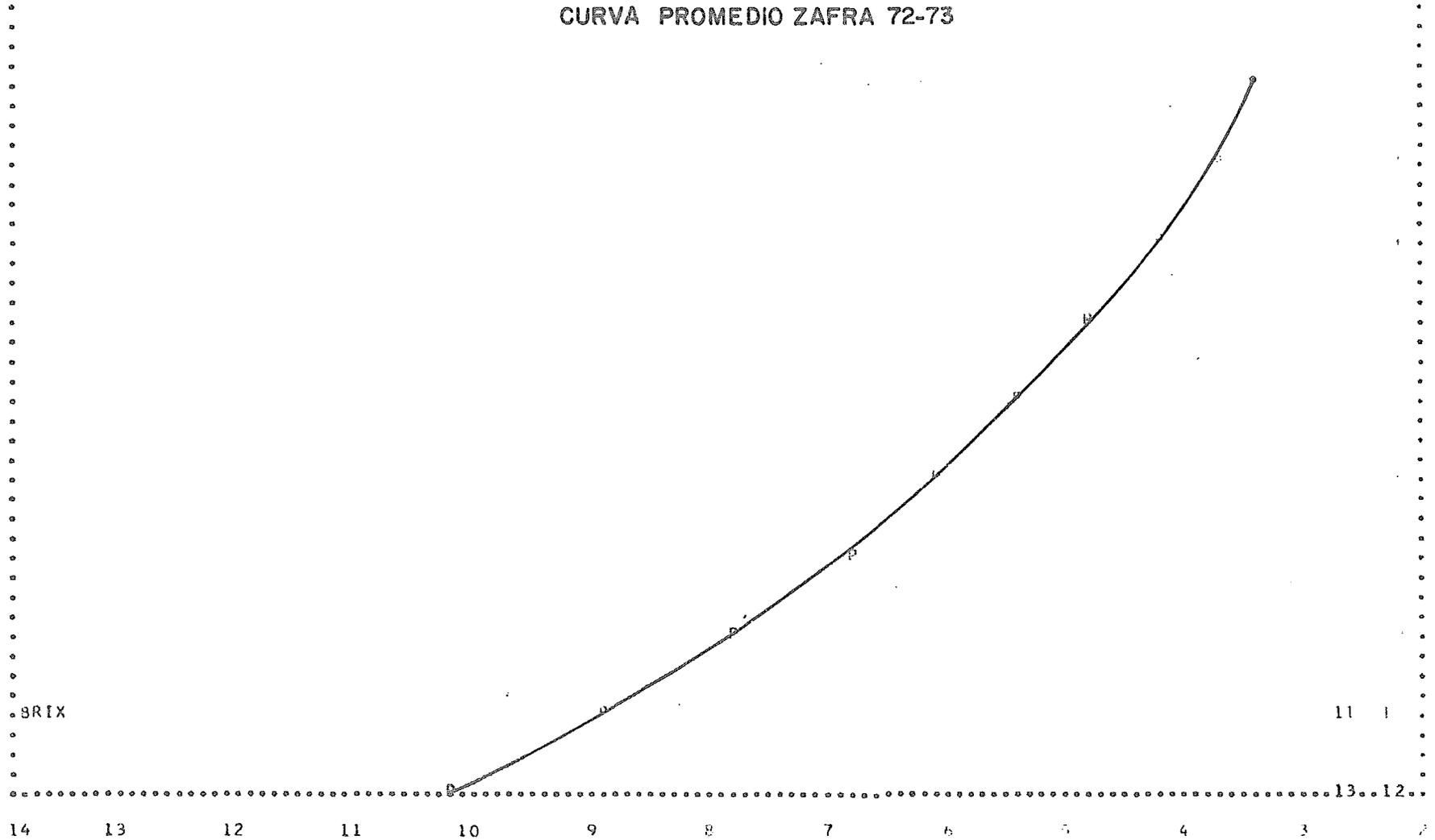


TABLA No.16
 INGENIO SAN ANTONIO
 CURVA TOLVA--BRIX
 16 MAY-73

TOLVA

CURVA PROMEDIO ZAFRA 72-73



	O/O CELDAS ROTAS	EXT. PRIM MOLINO	MACER O/O FIBRA	GAL.PET ----- TON.CAN	BRIX DESM.	BRIX AGUA PRENSA	BRIX TOLVA NO. 1	BPIX TOLVA NO.12	PEND. CURVA URIX	O/O SAC. CANA	O/O SAC. BAGAZO	SAC.3AG ----- SAC.CAN	SAC.1G SALIDO DIFUSOR
PROME	76.36	44.99	217.60	3.14	17.79	3.30	3.37	11.12	.69	11.97	2.08	.16	2.77

TABLA NO. 16A
 INGENIO SAN ANTONIO
 07 MAY-72
 CURVA PROMEDIO ZAFRA 71-72

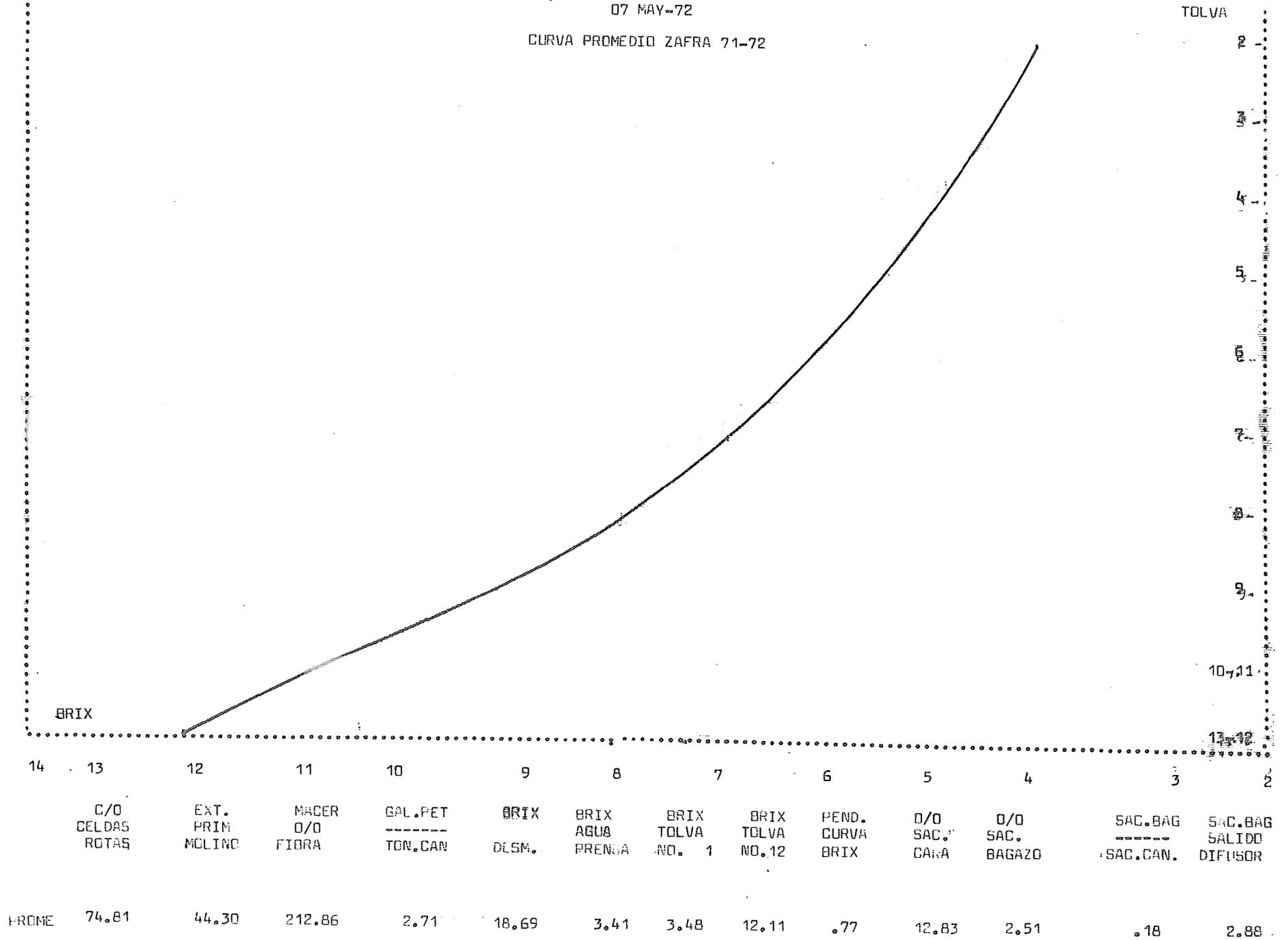


TABLA No.16
 INGENIO SAN ANTONIO
 CURVA TOLVA--BRIX
 16 MAY-73

TOLVA

CURVA PROMEDIO ZAFRA 72-73

100

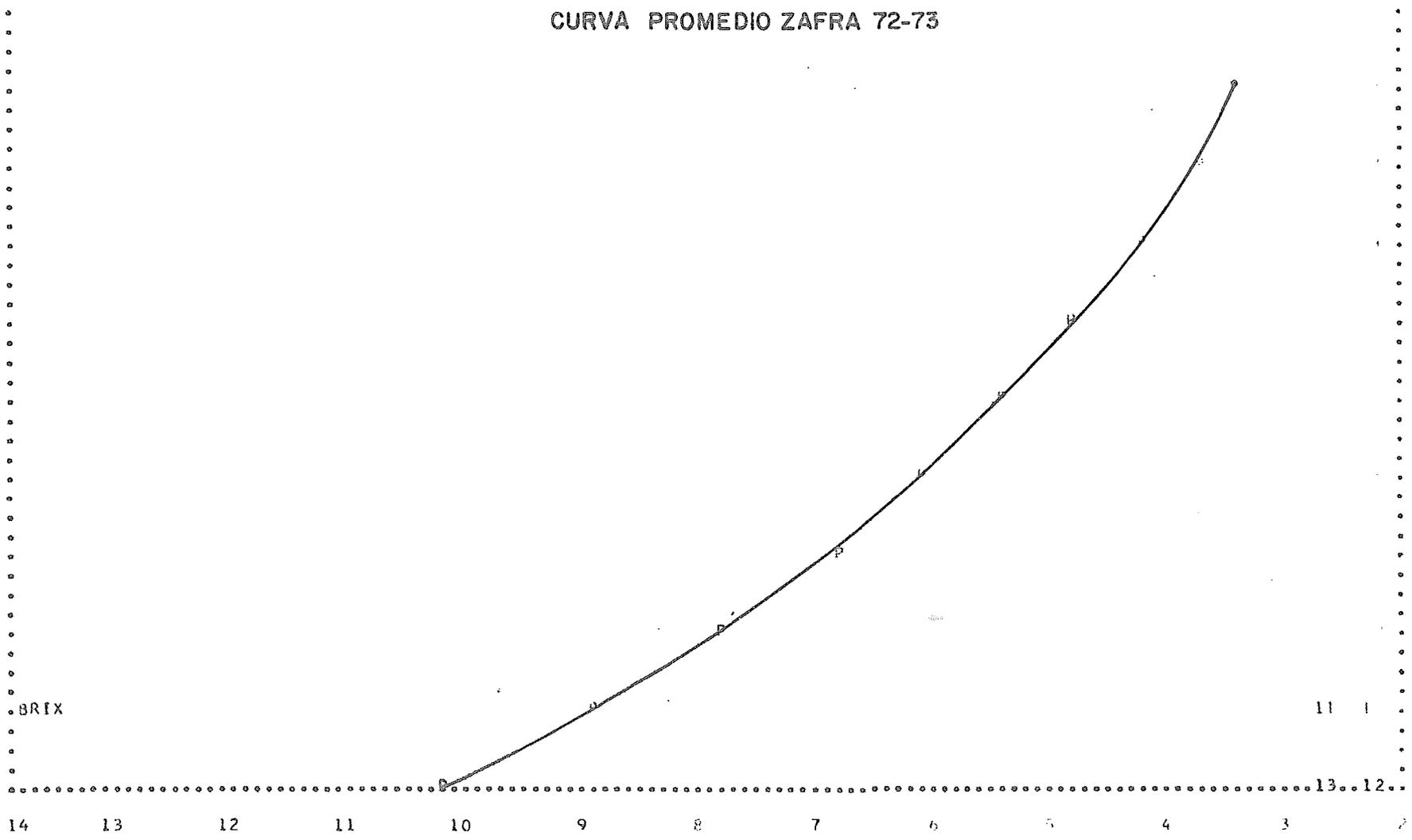
100

100

100

100

100



	O/O CELDAS ROTAS	EXT. PRIM MOLINO	MACER O/O FIBRA	GAL.PET ----- TON.CAN	BRIX DESM.	BRIX AGUA PRENSA	BRIX TOLVA NO. 1	BRIX TOLVA NO.12	PEND. CURVA BRIX	O/O SAC. CANA	O/O SAC. BAGAZO	SAC.BAG ----- SAC.CAN	SAC. G SALIDO DIFUSOR
PROME	76.36	44.99	217.60	3.14	17.79	3.30	3.37	11.12	.69	11.97	2.08	.16	2.77

BRIX

11 1

13..12..

Las temperaturas deseadas se obtienen calentando el jugo de recirculación a la entrada de la caña, el agua del sistema de desaguado, el agua del suministro, y aumentando calor al jugo de recirculación en la parte central del difusor. Los pasos de jugo a la entrada de la caña son calentados por calentadores ya sean verticales, horizontales o por chaquetas intercambiadoras de calor. Esto se hace para calentar el primer jugo que entra en contacto con la caña fresca que está entrando al difusor e inmediatamente caliente esta caña a la temperatura deseada.

Estos sistemas de calentar el jugo como calentadores de tubos o chaquetas, son usados para evitar que el condensado no entre al difusor y evitar que diluya al jugo, que en el punto de alimentación de caña al difusor la densidad del jugo ha subido.

La salida de caña en el difusor es calentada por el agua del suministro y por el agua del sistema de desaguado. Este punto no importa que la condensación entre al difusor porque la densidad del jugo es baja entonces para calentar las aguas se están usando simples-inyectores donde el vapor entra en contacto directo con las aguas de desaguado y suministro.

La parte central del difusor es calentada también por inyectores para rellenar las pérdidas de calor por radiación o convección. Como la cantidad de vapor en este punto es muy poca no importa que los condensados entren al difusor.

Como he mencionado el difusor es calentado por medio de vapor, las temperaturas deseadas en casi todos los difusores son entre - --

70°-75°C., pero algunos difieren en esto de las temperaturas; unos opinan que por razones de control bacterial hay que elevar temperaturas hasta 80-85°C., en otros casos bajan temperaturas hasta 60 ó 65°C. Pero Mucho depende de las condiciones donde se está operando el difusor. Con temperaturas de 70 a 75°C., controladas automáticamente por los calentadores, el jugo de difusión o jugo diluído saldrá del difusor a 65°C., esto por supuesto ayudará en los pasos siguientes en la fábrica como en los calentadores y evaporadores. El control de temperatura debe ser diseñado de manera que cuando para el difusor por alguna interrupción para automáticamente y cuando comience abra el vapor automáticamente también. El bagazo agotado sale a la temperatura de 70 a 75°C., ya que en este punto es donde se agregan las aguas de suministro y de desaguado que entran al difusor con temperaturas de 70 a 75°C.

Algunos difusores se han operado a temperaturas de 80-85°C., sin afectar la operación del difusor ni la de los molinos de secado. Por otro lado las investigaciones han demostrado que no se han operado ventajas con altas temperaturas. La polarización del bagazo no -- fué influenciada con temperaturas altas ni tampoco las purezas y la inversión en los tubos se mantuvieron invariables mientras se trabajó entre los rangos de 65 a 85°C., todos están de acuerdo que éstas temperaturas son las aceptadas. A temperaturas más bajas de 65°C., -- la extracción se bajó un poco y existía el peligro de inversiones -- por bacterias dentro del difusor.

Es necesario establecer la temperatura ideal acondicionada al

lugar donde se está operando y ver los efectos que diferentes temperaturas pueden producir en el proceso. Pero casi todos están de acuerdo que las temperaturas ideales son entre 70 a 75°C.

CLARIFICACION DE JUGO EN EL DIFUSOR:

Una de las grandes ventajas del difusor es clarificar el jugo de recirculación y enviarlo a la fábrica prácticamente limpio. Algunos fabricantes de difusores argumentan que si se trabaja el difusor bajo condiciones esperadas se puede suprimir el sistema convencional de clarificación (tanques, bombas, filtros de vacío etc.) eliminando con esto las inversiones típicas y las pérdidas de sacarosa en lodo y cachaza, la cal se aumenta a la caña entrando en el difusor y el control del p.H. deben hacerse rápido y exacto. El colchón de caña sirve como un filtro continuo y ninguna cantidad de jugo está sin el contacto de la cal por mucho tiempo. Esta clarificación del jugo es otro resultado de que el colchón de caña dentro del difusor, no es desordenado ni revuelto por la acción de corte, fricción o agitación como lo describimos en el flujo de jugo.

La cantidad de cal requerida para este sistema es un poquito más que la cantidad usual. El aumento de cal en el difusor para clarificación presenta la ventaja de que evita la corrosión en los pasos siguientes del proceso de elaboración y permite usar materiales ordinarios en tuberías, bombas, etc.

PUREZA DEL JUGO:

Ya es un hecho real y aceptado que la pureza del jugo produci

do por un difusor es más alta que la del molino, hay cierta relación de que aumentando el número de molinos en un tándem, normalmente las purezas tienden a bajarse.

En difusores combinados con molinos existentes y obteniendo extracciones de 97% no se ha notado ninguna caída de pureza. Esto se ha establecido por la comparación de la pureza del jugo diluído y con la pureza del jugo del primer molino, para asegurar que las impurezas encontradas en los jugos de difusión no son estimuladas o extraídas por el tratamiento caliente que recibe la caña en el difusor, se ha determinado y controlado por el Clerget-Polarímetro, no hay diferencia entre este valor y la polarización directa. De acuerdo con esto se puede establecer que obteniendo altas extracciones por método de difusión no existe el peligro de caídas de pureza, como lo existe en el molino cuando se aumenta el tandem o la extracción. Esto se explica por lo que dijimos anteriormente acerca de las celdas de sacarosa. Con el difusor combinado con molinos la caña sufre una corta molienda y un cierto número de líos de fibra, principalmente donde se encuentran las celdas de impurezas quedan inafectadas o imposible la acción de la molienda y estas celdas impuras quedan en el bagazo. En una molienda más intensiva estas celdas serían rotas, como consecuencia se mezclarían con el jugo.- Las investigaciones han revelado que es imposible extraer impurezas de estas celdas por medio de difusión, por lo menos sin exceder las temperaturas de 75°C.

En la caña preparada para difusión con un molino de tres muelas un cierto número de celdas han sido quebradas abriendo los cana-

les para el mejor escurrimiento de jugo, pero algunos líos de fibra no son afectados por este tratamiento, en el difusor las paredes -- delgadas de las celdas de sacarosa son casi completamente extraídas, mientras que las celdas duras presentan resistencia a la difusión-- y es donde están las impurezas, estas consideraciones están basadas en las investigaciones de los laboratorios, donde han establecido -- los diferentes tejidos de la caña y medido el número de celdas quebradas en la preparación intensiva o menos intensiva.

Las conclusiones que se sacan son; por una molienda intensiva la sacarosa y las impurezas son sacadas en la misma proporción.-- Mientras que por difusión combinada por molinos hay una completa extracción.

CONTROL MICROBIOLOGICO:

Uno de los mayores peligros que existe en el difusor es la -- propagación de bacterias dentro del difusor, si el control bacterial no se lleva cuidadosamente puede causar graves consecuencias tanto -- en el deterioro de la sacarosa como en la operación misma del difu-- sor, ya que las bacterias producen obstrucción en la recirculación -- de jugo.

Para el control bacterial el difusor tiene dos grandes defensas que son, la cal que se aumenta al jugo de recirculación en el di fusor, y la temperatura a la cual se trabaja el difusor.

Trabajando con p.H's, convenientes al lugar donde se opera se pueden obtener magníficos controles bacteriales. Agregando lechada -- de cal al jugo en el difusor y controlando en este punto el p.H. a --

un valor alcalino de 8.2 tendríamos que el jugo de difusión saldría a un valor de 7.6 aproximadamente pero los valores del p.H. ha sido materia discutible en todos los difusores. Obviamente usando cal y controlando los p.H. a los valores mencionados tenemos que la alcalinidad en el difusor no sólo restringe la propagación bacterial sino que los materiales que se usan en el difusor y en los pasos siguientes en la fábrica pueden ser corrientes tanto en las tuberías bombas, tanques, etc., porque la corrosión por acidez estaría fuera de lugar en los pasos del proceso.

Por otro lado en algunas investigaciones que se han hecho, han suprimido el uso de la cal en la difusión. La razón que han dado es que el bagazo dentro del difusor "DIGESTA" la cal, formando una especie de gelatina mucosa principalmente en la parte superior del colchón de caña causando graves problemas de percolación y recirculación en el proceso. Para esto han tenido que suprimir la cal y solo han hecho el control bacterial por temperatura teniendo que usar en el difusor acero inoxidable por las altas corrosiones que se efectúan trabajando al p.H. normal de jugo. Pero es de uso general en todos los difusores la alcalización como medio preventivo.

La cantidad total de jugo de recirculación debe de estar en contacto con la cal para que no queden áreas sin alcalizarse, por que esto podría causar focos concentrados de inversión teniendo el peligro de fuertes extensiones bacteriales con deterioros e inversiones considerables de sacarosa.

Cuando un difusor está trabajando a temperaturas mantenidas-

y estables de 70 a 75°C. donde el jugo y el bagazo están sometidos - a estas temperaturas; representa un proceso de pausterización y esterilización, consecuentemente la vida microbiológica en el jugo y el bagazo está prácticamente arrestada.

En lugares tropicales donde hay más peligros de bacterias trabajando con una alcalización y esterilización por temperaturas todavía no se han reportado graves problemas bacteriales, aún cuando en los climas tropicales abundan los tivicos, levaduras silvestres, bacilos acéticos, leuconostoc mezenteroides etc.

Para el mejor control del difusor se ha ideado lo que llaman la "CURVA DE CONTROL". Esta curva consiste en el análisis (BRUX, PUREZA, SACAROSA, p.H., INVERSION) de los jugos de recirculación en el difusor.

Con todos estos datos se debe obtener una curva descendente - suave, sin picos, ni cambios abruptos; porque al haberlos inmediatamente detectaría que algo fuera de lo normal está pasando, confirmando en que paso y en que área del difusor ocurrió. Es práctica usual en todos los difusores hacer esta curva por lo menos 4 ó 6 veces al día tomando las muestras de jugo de cada una de las bombas de recirculación, ya que cada bomba representa un caso en el difusor al mismo tiempo se toma muestras del jugo diluido del agua del sistema de desaguado, y de todo lo que está interviniendo en la difusión de esta manera se llevará el control bastante cerca del proceso.

Una medida que toman en algunos difusores cuando ocurre alguna falla mecánica en los conductores de sacar el bagazo del difu-

sor, y el colchón tiene que estar por algún tiempo considerable - sin movimiento dentro del difusor, para prevenir deterioro o propagación de bacterias hacen un rociado de algún compuesto fórmico a lo largo del difusor.

SECADO DEL BAGAZO:

Como los canales de drenaje están abiertos por la preparación, por el primer molino y por la acción constante de drenaje y percolación en el difusor; se hace fácil reducir la humedad del - bagazo que sale del difusor. La mayor parte del líquido contenido en el bagazo puede ser exprimido con menos presión que las que se usan en la molienda intensiva en un tándem de molinos.

Hasta ahora es práctica usual en los difusores, secar el - bagazo por uno o tres molinos de tres mazas, preferiblemente dos. El bagazo que sale del difusor es transportado a estos molinos -- por conductores de banda, ya sea de hule o tablilla corriente de - intermedios. Según la instalación se arreglan estos conductores, - ya sea que están instalados en línea con el difusor cuando la --- instalación es en línea o se instalan a 90° cuando el difusor es - tá instalado en paralelo con el tándem.

La mayoría de los difusores tienen mecanismo en el mismo - difusor para ayudar al secado del bagazo, estos mecanismos se com - ponen de rodos giratorios donde el colchón pasa a través de ellos y exprime una parte del agua, pero como el bagazo tiene que ser - usado como combustible la humedad debe ser reducida a un 50%, en - tonces se usan molinos para este secado. El agua de estos mecanisis

mos se mezcla con el agua de los molinos de secado y se retorna al difusor con su debido tratamiento de filtración y clarificación.

Debe de establecerse que los molinos para secar el bagazo del difusor, son usados puramente con fines de secado y no para extraer sacarosa, porque se entiende que cuando el bagazo sale del difusor está agotado hasta un 98% de sacarosa. Estos molinos se operan en la misma forma convencional sólo cambian un poco los ajustes con respecto a la entrada y la salida.

Hay que tener en cuenta algunos factores para secar el bagazo. El bagazo para que suelte la humedad contenida en él, necesita estar bajo presión un tiempo determinado, si el bagazo es comprimido momentaneamente al ser descomprimido reabsorberá humedad. Solo tenemos que imaginarnos el ejemplo de la esponja con relación al bagazo. Los rodos adicionales al difusor tratan de poner bajo presión al bagazo algún tiempo para no permitir la reabsorción.

Otro factor importante es el % de fibra en bagazo; si nosotros alimentamos al primer molino un 13 ó 14% de fibra. el bagazo saldrá de este molino con un 28 ó 30% fibra en bagazo. Como dije anteriormente que la caña que entra al difusor sale físicamente igual que como entró, si partimos de esta base tenemos; -- que los molinos de secado manejarán caña de un 28 ó 30% fibra en bagazo y esto por supuesto facilitará al molino un buen trabajo de extracción.

C A P I T U L O IV

ASPECTOS ECONOMICOS DEL PROCESO

Consumo de Potencia en el Difusor: Debido a la simplicidad - en el proceso de difusión practicamente el consumo de potencia es - relativamente poca. Todos los conductores, bombas, etc., están movidos por motores eléctricos de poco caballaje el conductor principal en el difusor es movido por un motor eléctrico que transmite su potencia a través de convertidores y reductores de velocidad, estos - mecanismos deben de ser de velocidad variable, para ajustar el tiempo requerido que necesita estar al colchón dentro del difusor.

Cálculos estimados demuestran que el consumo de potencia en un difusor es:

	<u>H.P./TONELA DA CAÑA HORA</u>		
	Eléctrico	Vapor o Eléctrico	Total
Preparación de Caña		6.0	6.0
Difusor	2.5		2.5
Secado de Bagazo (2 molinos)		6.0	6.0
Conductores, Miscelánea etc.		<u>.5</u>	<u>.5</u>
		T O T A L.....	15.0

Preparación de caña; son los niveladores, dos juegos de cuchillas y una desfibradora.

Difusor son los conductores, bombas de recirculación de jugo, auxiliares del difusor etc.

Secado de bagazo se toman los dos últimos molinos para el --

sistema de secado pero como en esto varía mucho el consumo de potencia por el % de fibra en caña se tomó ese dato como normal (12.5% - fibra en caña).

Cuando se está usando el primer molino para extracción de jugo y preparación de caña para el difusor estos datos cambiaron y son:

H.P./TONEELADA CAÑA HORA

	Eléctrico	Vapor o Eléctrico	Total
Preparación de Caña		6.0	6.0
Molino No. 1		3.0	3.0
Difusor	2.5		2.5
Secado de Bagazo		6.0	6.0
Conductores, Miscelánea etc.		0.5	0.5
		<hr/>	<hr/>
		T O T A L.....	<u>18.0</u>

El consumo de potencia depende del arreglo que se tenga en el lugar donde se está operando, hay lugares donde no usan desfibradora para preparación, hay otros donde sólo usan un molino para el sistema del secado, en fin son tantas combinaciones que se pueden hacer que sería difícil establecer valores concretos sobre consumo. Cuando se usan molinos combinados con difusión los pasos de recirculación son menores consecuentemente menos bombas de recirculación, menos consumo de potencia, pero se tomaron dos niveladoras de cañados juegos de cuchillas, una desfibradora, un molino extractor, difusor de 12 pasos aproximadamente, 2 molinos para secar bagazo, con

ductores etc., porque este arreglo parece ser el más estandarizado (exceptuando la difusión integral) en las instalaciones actuales. - La difusión integral presenta los siguientes datos:

H.P./TONELADA CAÑA HORA

	Eléctrico	Vapor o Eléctrico	Total
Preparación de Caña		8.0	8.0
Conductores	0.5		0.5
Difusor (Ring Difusser)	2.7		2.7
Prensa de secado	2.75	1.25	4.00
Miscelánea	<u>0.5</u>		<u>0.5</u>
			<u>T O T A L.....15.70</u>

Analizando estos datos vemos que el consumo en preparación - es más alto pero en el sistema del secado están más bajas que la di-
fusión parcial. El equipo que han desarrollado para secar el bagazo está diseñado para consumir menos potencia y con menos desgaste por fricción que el molino convencional.

El consumo de vapor para calentamiento en el difusor es rela-
tivamente poco, ya que las temperaturas no son tan altas para usar-
muchas calorías, ya que las temperaturas no son tan altas para usar
muchas calorías. En algunos lugares para economía de vapor, usan va-
pores del 1^a y 2^a cuerpo del sistema de evaporación (2 a 3 p.s.i.g.)
y forran al difusor con material aislante para reducir pérdidas por
radiación. Pero en casi todos los difusores están usando el vapor -
de escape de ocho p.s.i.g. y según datos se usa de 4.000 a 5.000 --

lbs/hr de vapor para calentamiento.

ENFOQUE ECONOMICO DEL DIFUSOR EN EL INGENIO SAN ANTONIO:

Al momento de optar el Ingenio San Antonio por el sistema de difusión surgió la alternativa de instalar dos molinos nuevos que hubieran costado U.S. 1.000.000.00, en cambio la instalación del difusor constaba también U.S.1.000.000.00, que aparentemente las dos inversiones son iguales pero al evaluar el mantenimiento de cada molino que es de U.S.30.000.00, (U.S.60.000.00 por los dos molinos), y la del difusor U.S.20.000.00/año de costo fijo, decidió en parte la elección del difusor.

Basado en que se logró mejorar las condiciones de preparación de caña, maceración y operación del difusor, la recuperación de azúcar en los tres años de difusión ha sido definitiva, principalmente justificando la inversión de dicho difusor.

Basados en que por cada grado menos de sacarosa en bagazo, el Ingenio San Antonio obtiene en el saco el equivalente de 5.5 libras de azúcar por tonelada de caña.

Comparando zafra por zafra a lo recuperado por sacarosa en bagazo, se obtuvo lo siguiente:

Zafra 1970-1971

Sacarosa en bagazo zafra 69/70 = 4.209

Sacarosa en bagazo zafra 70/71 = 3.240

Caña molida zafra 70/71 = 1.097.000

$4.209 - 3.240 = 0.969$

$$\frac{0.789 \times 5.5 \times 1.097.000}{100} = 47.604 \text{ qq. de azúcar recuperado}$$

Zafra 71/72

Sacarosa en bagazo zagra 69-70 = 4.209

Sacarosa en Bagazo zafra 71/72 = 2.440

Caña molida Zafra 71/72 = 1.009.000

$$4.209 - 2.440 = 1.769$$

$$\frac{1.769 \times 5.5 \times 1.009.000}{100} = 98.074 \text{ qq. de azúcar recuperados}$$

Zafra 72/73

Sacarosa en bagazo zafra 69/70 = 4.209

Sacarosa en bagazo zafra 72/73 = 2.120

Caña molida zafra 72/73 = 1,067.000

$$0.209 - 2.120 = 2.089$$

$$\frac{2.089 \times 5.5 \times 1,067.000}{100} = 122,592 \text{ qq. de Azúcar recuperados}$$

Sumando los quintales de azúcar recuperados de las tres zafras de difusión dá un resultado de 268,270 qq.

Como la inversión del difusor fué aproximadamente de - - - - US.1.000.000.00 ya instalado y unos US.250.000.00 más en mejoras que se relacionaban directamente con el difusor, la cifra de total de - quintales cubre y dá ganancias a la inversión.

En los estudios de rentabilidad, incluyendo inversión inicial, intereses del financiamiento, costos de instalación, fletes, etc., - dió una rentabilidad real de 50%, lo cual al terminar la tercer zafra con el difusor demostró que economicamente la inversión del difusor fué muy acertada.

C O N C L U S I O N E S

Se presenta la tabla de 2 años antes del difusor y 3 años después del difusor; para que se juzguen las ventajas obvias que se han obtenido. Como resumen a esta tabla se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1o.- Que con el difusor se ha obtenido un aumento de molienda, como consecuencia un aumento de producción de azúcar.

2o.- Que con el difusor a pesar de haber aumentado la molienda, se aumentaron las recuperaciones.

3o.- Surge la pregunta; se hubieran conseguido estos mismos resultados del difusor, si se hubieran instalado 2 molinos adicionales bien operados....?

La empresa del Ingenio San Antonio cree que sí; pero mucho influyó en la decisión el costo de mantenimiento del difusor contra el costo de mantenimiento de los molinos.

4o.- En el difusor el cambio de condiciones abruptamente, proporciona desequilibrio; deben mantenerse las condiciones lo mas constantes posibles.

5o.- En una molienda intensiva la sacarosa y las impurezas son extraídas en la misma proporción. Mientras que por difusión combinada por molinos las celdas de impuresas presentan resistencia a la extracción.

	SIN DIFUSOR		CON DIFUSOR		
	68-69	69-70	70-71	71-72	72-73
" Z A F R A "	68-69	69-70	70-71	71-72	72-73
Tons. caña molida	912,550	947,000	1,097,000	1,009,000	1,067,000
Ton./hr.	214	218	265	275	270
Ton./día	5,149	5,250	6,368	6,608	6,497
Maceración % Caña	22.9	20.4	24.06	30.42	32.78
Extracción jugo diluido	91.1	90.4	92.75	98.57	96.79
Etracc. Sac. % Sac. Caña	88.5	89.0	91.88	93.88	93.68
Extracc. reducida al 12.5% fibra	89.9	88.9	92.61	94.69	94.60
Maceración % fibra	164.5	164.9	177.33	215.42	228.96
Pérdidas Tot. en Bzo% caña	1.132	1.265	1.014	0.771	0.683
Pérdidas Tot. Melasa % caña	1.229	1.407	1.435	1.213	1.382
Pérdidas en cachaza % caña	0.127	0.085	0.094	0.124	0.119
Pérdidas indeter, % caña	0.147	0.310	0.233	0.107	0.227
Pérdidas tot. % caña	2.835	3.067	2.776	2.215	2.411
Gal.Miel C. 85Bx./Ton.caña	6.674	6.76	6.97	6.36	7.631
Rend.Lbs. azúcar/Ton. caña	176.3	169.5	194.89	211.69	192.860
Sacarosa % caña	11.6	11.5	12.49	12.77	12.020
Fibra % caña	13.9	12.4	13.57	14.13	14.32
Bagazo % caña	31.8	30.0	31.31	31.84	32.08
Sacarosa en Bagazo	4.183	4.209	3.24	2.44	2.12
Humedad en Bagazo	51.14	53.70	52.71	52.29	52.56
Fibra en Bagazo	43.83	41.30	43.34	44.35	44.63
Pureza miel final	36.86	38.69	38.63	34.92	33.24
Total quintales	1,630,000	1624000	2,167,000	2,136,000	2,059,000
% Tiempo perdido	13.499	17.500	15.700	14.380	11.580
Azúcar total % caña	8.820	8.470	9.740	10.580	9.640

P R O Y E C C I O N E S F U T U R A S

Como la Empresa ha decidido incrementar aún más la siembra de caña, y se calcula que para esta proxima zafra (73-74) ha bra un total de 1,250,000 Ton./caña esto forzará al difusor a te ner que procesar unas 7,000 Ton./caña/día.

Para lograr esto sin sacrificar extracciones y obtener ma yor retención de bagazo dentro del difusor, en estos momentos -- se está efectuando lo siguiente:

a).- Un alargamiento del difusor de 7 tapas adicionales.- quedando con un total de 19 etapas, transformandolo a "TIPO REC- TO" o "TIPO NORMAL" (I.N.).

b).- Se está aumentando la potencia a la desfibradora a - 1.800 H.p para que pueda admitir más martillos.

c).- Se rotará el 3er. juego de cuchillas a favor del flu jo de la caña, de esta manera la preparación mejorará aún con el aumento de molienda.

La extensión del difusor se ha considerado bajo estos dos aspectos:

1o.- Si en caso la Empresa por algún motivo no puede aumen tar más la producción, el difusor con 19 etapas y con el molino- No. 1 pueden manejar hasta 8.000 Ton./caña/día, con una sacarosa de 1.2 y con una extracción de 97.5.

2o.- Si la Empresa decide aumentar más la producción, el- difusor se convertiría en TIPO RECTO, sin molino adelante y esta

ría en capacidad de manejar 6.000 Ton.caña/día con las mismas --
extracciones mencionadas, se incorporaría 2 molinos secadores y-
su propio equipo de preparación de caña.

El tendem por sí solo manejaría 4.000 Ton. C./día, con --
buenas extracciones.

Los dos equipos juntos podrían manejar un total de 10.000
Ton. caña/día. El gráfico No. 13 muestra al difusor y molinos con
éstas futuras proyecciones.