



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DIAGNOSTICO INDUSTRIAL DE LA
INDUSTRIA AZUCARERA EN MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :

EMILIO ALDANA MARGAIN
JOSE ALTAMIRANO BENITEZ
CESAR MARROQUIN VALENZUELA
CESAR M. ROSAS RODRIGUEZ

MEXICO, D. F.

1986



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 está 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.

CAPITULO I

DETERMINACION DE LOS INGENIOS EN MEXICO Y SU CAPACIDAD INSTALADA.

1.1.	Breve Historia de los Ingenios en México	1
1.1.1.	Historia de la caña de azúcar	1
1.1.2.	La Nueva España y la Industria Azucarera.	2
1.1.3.	El México independiente y la Industria -- Azucarera	5
1.1.4.	La Industria azucarera actual	7
1.2.	Relación de ingenios en México	18
1.2.1.	Los ingenios azucareros mexicanos	18
1.2.2.	Ingenios en operación (tabla)	19
1.3.	Ubicación y capacidad	21
1.3.1.	Localización geográfica	21
1.3.2.	Capacidad de los molinos	22
1.3.3.	Capacidad instalada en molienda en 24 ho- ras (tabla)	25
1.3.4.	Capacidad instalada de producción en la - industria azucarera (tabla)	29
1.3.5.	Capacidad instalada a nivel nacional (ta- bla)	33
1.4.	Producción	34
1.4.1.	Producción de azúcar por zonas	34
1.4.2.	Producción de azúcar	36
1.4.3.	Productores de caña	37

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA, MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADOS EN LA OBTENCION DE AZUCAR.

2.1.	Materia Prima	38
2.1.1.	La planta de la caña de azúcar	38
2.1.2.	La siembra de semillas de caña	39
2.1.3.	El desarrollo de las variedades	40
2.1.4.	Enfermedades y plagas	41
2.1.5.	Sistemas de cultivos	42
2.1.6.	Recolección	44
2.1.7.	Azúcares	44
2.1.8.	La Sacarosa	45
2.1.9.	Composición de la caña de azúcar y de -- los sólidos del guarapo	46
2.1.10.	Deterioro de la caña de azúcar después -- de cortada	47
2.1.11.	La temporada de molienda o zafra	50
2.2.	Maquinaria y equipo	50
2.2.1.	Historia de la maquinaria y equipo	50
2.2.2.	Maquinaria y equipo para la extracción -- del jugo	53
2.2.3.	Maquinaria de molienda	55
2.2.4.	Desmenuzadoras	56
2.2.5.	Desfibradoras	57
2.2.6.	Equipos para la purificación del jugo	60
2.2.7.	Calentadores cerrados de guarapo	60
2.2.8.	Clarificadores cerrados continuos del ti-- po de bandejas	60
2.2.9.	Equipos para el tratamiento de la cachaza	61
2.2.10.	Los filtros rotativos al vacio	61
2.2.11.	Equipos de evaporación y calefacción	63
2.2.12.	Condensadores	66
2.2.13.	Bomba de vacio	68
2.2.14.	Tachos de serpentín	69
2.2.15.	Tachos de calandria	70
2.2.16.	Equipos para la cristalización	73
2.2.17.	Cristalizadores por aire	74
2.2.18.	Cristalizadores enfriados por agua	74
2.2.19.	Cristalizadores con envoltura acuática	75
2.2.20.	Serpentines fijos para circulación de -- agua	76
2.2.21.	Cristalizadores con elementos intercam-- biables rotativos	76

2.2.22.	Maquinaria y equipo para la purga o cen- trifugado	79
2.2.23.	Centrifugas de alta velocidad	82
2.2.24.	Almacenamiento de azúcares crudos enva- sados	86
2.3.	Desglose y descripción del proceso	89
2.3.1.	Manufactura del azúcar	89
2.3.2.	Diagrama de flujo	95

CAPITULO III

USOS Y APLICACIONES DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

3.1.	Azúcar	96
3.1.1.	El azúcar como alimento	97
3.1.2.	Dulzura relativa del azúcar	99
3.1.3.	Otros usos del azúcar	100
3.2.	Melaza y jarabes comestibles	102
3.2.1.	Definición de la melaza	102
3.2.2.	Características de las melazas	102
3.2.3.	Composición variable	103
3.2.4.	Azúcares	103
3.2.5.	Usos comerciales de las melazas	104
3.2.6.	Producción de alcohol	106
3.2.7.	La levadura comprimida	107
3.2.8.	Sustancias químicas orgánicas	107
3.2.9.	Melazas solidificadas	108
3.2.10.	Jarabes comestibles	109
3.2.11.	Jarabes sulfitados	109
3.3.	El aprovechamiento comercial del bagazo	110
3.3.1.	El papel	110
3.3.2.	Tabla aislante y animaderos de pared	111
3.3.3.	La alfa-celulosa	113
3.3.4.	La médula	113
3.3.5.	Las cañas para ganado y las mezclas fibrosas para la agricultura	114
3.3.6.	Plásticos derivados del bagazo	114
3.3.7.	Otros productos del bagazo	115

CAPITULO IV

DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES DE PRODUCCION

4.1.	Campo	116
4.1.1.	Superficie cosechable	116
4.1.2.	Cañas quedadas	116
4.1.3.	Volteo de cepas	117
4.1.4.	Rendimientos en campo	119
4.1.5.	Riego	120
4.1.6.	Plagas y enfermedades	123
4.1.7.	Variedades	124
4.1.8.	Recursos humanos	125
4.1.9.	Maquinaria y equipo agrícola	127
4.1.10.	Infraestructura	128
4.2.	Fábrica	129
4.2.1.	Producción	130
4.2.2.	Tiempos perdidos	137
4.2.3.	Capacidades instaladas, aprovechada y -- utilizadas	138
4.2.4.	Consumo de energía	141
4.2.5.	Mejoramiento ambiental	144
4.2.6.	Seguridad insutrial	147

CAPITULO V

DIAGNOSTICO DE LSO FACTORES ECONOMICOS Y FINANCIEROS

5.1.	Mercado y comercialización	150
5.1.1.	Aspectos oferta-demanda del azúcar	150
5.1.2.	Comercialización	155
5.1.3.	Resultados de la comercialización	156
5.1.4.	Almacenamiento	160
5.1.5.	Transporte	163
5.2.	Finanzas	165
5.2.1.	Aspectos generales	165
5.2.2.	Resultados de operación	166
5.2.3.	Financiamiento	176
5.2.4.	Subsidios del Gobierno Federal	178
5.2.5.	Estructura financiera	179

CAPITULO VI

DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES DE LA ADMINISTRACION

6.1.	Personal	186
6.1.1.	Población económicamente activa	186
6.1.2.	Productividad de la mano de obra	190
6.1.3.	Costo de la fuerza de trabajo	192
6.1.4.	Organización	193
6.1.5.	Capacitación de la mano de obra	196
6.1.6.	Ausentismo	198
6.2.	Sistema administrativo	198
6.2.1.	Problemática administrativa	198

CAPITULO VII

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

7.1.	Comentarios	202
7.2.	Recomendaciones de Campo	202
7.2.1.	Recomendaciones de corto plazo	203
7.2.2.	Recomendaciones de mediano y largo plazo.	206
7.3.	Recomendaciones de fábrica	208
7.3.1.	Recomendaciones de corto plazo	209
7.3.2.	Recomendaciones de mediano y largo plazo	211
7.4.	Recomendaciones de mercado y comercialización . .	213
7.4.1.	Recomendaciones de corto plazo	214
7.4.2.	Recomendaciones de mediano y largo plazo	216
7.5.	Recomendaciones de finanzas	217
7.5.1.	Recomendaciones de corto plazo	218
7.5.2.	Recomendaciones de mediano y largo plazo	220
7.6.	Recomendaciones de administración y operativas ..	222
7.6.1.	Organización	222
7.6.2.	Descentralización	225
7.6.3.	Capacitación	226

CAPITULO I

DETERMINACION DE LOS INGENIOS EN MEXICO Y SU CAPACIDAD INSTALADA.

1.1. Breve Historia de los Ingenios en México.

1.1.1 Historia de la Caña de Azúcar.

Se cree que la caña de azúcar ha tenido como país de origen la India del Norte y su más temprana mención se encuentra en leyendas Bíblicas del IV siglo AC. No existía su cultivo de campo, o en gran escala, durante varios siglos solo se usaba para mascar y beber su jugo. La palabra azúcar proviene del indú - saccharum officinarum.

La manufactura y fabricación en escala comercial se desarrollan en Egipto en los siglos IX y X el cual exportaba el azúcar. Se difundió su cultivo por Arabes a Africa del Norte y Europa del Sur; por Chinos a Java y Filipinas. Las Cruzadas lo llevan a Francia en los siglos XI y XII.

En el año 1140 se cultivaba en Nubia, Egipto, Norte de Marruecos, de España, Siria, Chipre y Sicilia. El azúcar resultaba el patrimonio de las clases acomodadas. De Sicilia pasa a la Isla de Madera en Portugal y luego a las Islas Canarias en España.

Colón llevó la caña a Santo Domingo, en su segundo viaje

(1494) y de ahí se llevó a Cuba, Islas Occidentales y América.

En 1600 la producción de azúcar crudo de caña de América Tropical era la mayor Industria del Mundo.

En el siglo XVI se instalaron refinerías en Alemania, Francia e Inglaterra.

El primer azúcar comercial de remolacha se fabrica en la mitad del siglo XVIII debido a la iniciativa francesa, extendiéndose a Estados Unidos en 1835.

1.1.2 La Nueva España y la Industria Azucarera.

Hernán Cortés, fué el introductor de la caña de azúcar en México hacia el año de 1519 y fundador de la industria azucarera, gracias a la experiencia que adquirió el cultivo e industrialización de la caña, en su estancia en las Antillas, lo que dió como resultado, un rápido florecimiento de la industria en la Nueva España.

En 1524, se inició la instalación del primer ingenio no trapiche en San Andrés Tuxtla, el cual inició operaciones cator

ce años después, debido principalmente a problemas políticos causados por personas que valiéndose de argucias legales y de padrinazgos, destrufan en beneficio propio, la obra de -- los colonizadores.

Debido a esto, se asignan a las tierras concedidas por la Corona, una cantidad de indios de encomienda, de los cuales se comprobó, que no tenían la capacidad física suficiente para resistir los trabajos del ingenio; lo que trajo consigo la - importación de esclavos negros. Estos últimos se dedicaban a los trabajos de la fábrica y los indios al campo.

Hacia el año 1570, ya existían en el país, un número considerable de Ingenios y el cultivo de la caña se había generalizado, abarcando, además de los mencionados, los Estados de - Puebla, Oaxaca, Michoacán y Veracruz. Los agricultores le - daban preferencia sobre otros artículos, que antes constitufan la base fundamental de las actividades agrícolas. El consumo en el Virreinato era mayor. Las ventas de los Ingenios y trapiches eran de 450 mil arrobas de azúcar (aproximadamente cinco mil toneladas). Se crearon excedentes para exportar.

Para fines del siglo XVI, la evolución de la Industria Azucarrera era muy rápida, lo que exigía una mayor cantidad de mano

de obra, por lo que los productores tenían la necesidad de solicitar una ampliación en los permisos para aumentar el número de esclavos. Es aquí, donde la Corona, impone las primeras restricciones a la Industria Azucarera de la Nueva España, negando el permiso a los solicitantes y ordenándoles la reducción del monto de las actividades industriales. Esto se debió principalmente, a que todas las actividades económicas de las colonias, eran reguladas en España no permitiéndose la competencia entre ellas mismas.

En la Nueva España con 50 ingenios, para el año 1600, se había creado una sobre-producción de azúcar, es decir, la producción era superior al consumo local y la exportación era indispensable para sostener un equilibrio entre ambos. Sin embargo, la Metrópoli, prohibió el intercambio comercial entre Perú y la Nueva España, ya que cuidaba de que los productos de sus Colonias no se perjudicasen entre sí y la Nueva España comenzó a ser fuerte competidor de las Antillas, de cuya Industria Azucarera se hacían las exportaciones, por considerarla más sólida, firme y con un producto de mejor calidad.

Además la actitud de los monarcas españoles, al comprobar el estrecho vínculo establecido entre el desarrollo de la industria azucarera y la mano de obra barata (esclavos), prefirieron fre

nar el desenvolvimiento de esta área, para evitar el aumento creciente de esclavos. Se prohibió la esclavitud de los nativos y la mano de obra que podían emplear los dueños de los Ingenios, era la de los esclavos negros y ésta era mucho más -- costosa.

El criterio de los Virreyes y de los productores de azúcar -- discrepaba del de la Corona. Esta, estaba resuelta, en dejar a los naturales escoger su trabajo; pero, tratándose de la Industria Azucarera, estaba decidida a alejarlos de ella. El - Rey Felipe III, en el año de 1601, prohíbe el trabajo de los indios en la industria del dulce, aunque fuese voluntario.

Los ingenios perdieron su repartimiento de indios. Sin embar go, seguían llegando esclavos negros que remediaban la reali zación de trabajos formados y el cultivo de la caña se exten dió a los Estados de Jalisco, Colima, Nayarit, Guerrero, San Luis Potosí, Tamaulipas y Sinaloa.

1.1.3 El México Independiente y la Industria Azucarera.

Los Ingenios Azucareros se encontraban mutilados y fuera de - servicio, después de consumada la Independencia. Había que - acabar con ellos, ya que el azúcar llegó a considerarse, un -

artículo de lujo y el país debía limitarse a la producción de productos necesarios para el consumo de la población. Los in surgentes creyeron hacer un servicio a México, acabando con la industria azucarera, que formaba parte de lo creado por -- los españoles.

En las dos primeras décadas, después de consumada la Independencia, la industria azucarera estaba casi paralizada, ya que los industriales no se arriesgaban a hacer inversiones, pues no tenían el incentivo del mercado de consumo de su producto. Además de que no existía en el país una estabilidad política, pues a la guerra de Independencia la siguieron los pronunciamientos militares, las invasiones extranjeras y las guerras ci viles.

Un factor primordial de estancamiento de la industria, fue la expulsión de los españoles, ya que estos eran los dueños de -- casi todos los ingenios, que en esas condiciones quedaron -- abandonados.

Fue el 2 de Diciembre de 1842, cuando se crea por decreto la Dirección General de la Industria Nacional, la cual establece, que el ramo más importante para las tierras calientes es el -- azúcar.

En la década de 1840 a 1850, empezaron a trabajar, aún cuando en forma primitiva o provisional, algunos Ingenios en los Estados de Michoacán, Morelos, Puebla y Veracruz. Pero, no fue, sino hasta 1860 cuando se empezaron los trabajos formales de rehabilitación de la industria. En estos tiempos, el vapor inicia su historia y es usado, entre otros, por los ingenios de San José Vista Hermosa, Coahuixtla y San Vicente, en el estado de Morelos, y en el San José Papaloapan, en Veracruz.

1.1.4 La Industria Azucarera Actual.

En el gobierno del General Obregón, se promulga el Código Agrario, en el cual se garantiza a los ingenios las extensiones de tierras necesarias para el cultivo de la caña de azúcar, declarándose inafectables las mismas. Es decir, se crea la necesidad de apoyar a la Industria Azucarera, con el propósito de evitar la importación del dulce.

Todas estas circunstancias tuvieron una notoria influencia sobre la industria, la cual empezó a resurgir, pero desgraciadamente, seguía existiendo una completa falta de organización, sobre todo en lo que a distribución se refiere, ya que los fabricantes vendían su azúcar donde encontraban comprador, tratando de evitar costos elevados por fletes y pérdidas de tiempo.

po, pues con esto, la operación era incosteable.

Para evitar las constantes amenazas de quiebra, debido a la competencia que los obligaba a vender el azúcar con pérdidas, los industriales azucareros formaron sociedades regionales.

Estas sociedades no resolvieron el problema, sino que lo agudizaron, pues la competencia ya no era entre ingenios independientes, sino entre grupos de ellos, dando por resultado una lucha más despiadada. Pero no todo fue negativo de ellas, el gobierno federal las tomó como experiencias para crear un organismo nacional, pocos años después.

En 1927, se le presentó a la Industria Azucarera una crisis - debido a la falta de organización de los productores, que por su gravedad fue necesaria la intervención del gobierno, el - cual expidió un decreto gravando con fuerte impuesto la venta del azúcar y concediendo un subsidio a aquellos productores - que cumplieran con las obligaciones establecidas.

Para el año de 1931, la crisis se agudizó debido a una sobreproducción del dulce, teniéndose que almacenar más de cien -- mil toneladas, siendo necesaria la agrupación de los productores, a fin de que las pérdidas de exportación (bajo precio --

mundial) se prorrataran entre todos.

En medio del desastre económico y bajo los suspicios del gobierno, se impuso el espíritu de solidaridad que empujó a la mayoría de los productores a formar una asociación nacional - que tenía por objeto reglamentar la producción y estabilizar el precio, a fin de asegurar el equilibrio económico de la industria, el pago de salarios de fábrica y campo, el cumplimiento con los bancos y particulares que financiaban a los Ingenios.

Así en el mes de enero de 1932, se crea "Azúcar, S.A.", como una institución de servicio, sin fines de lucro y que agrupa a todos los productores del país.

Para dar fin a la crisis azucarera, Azúcar, S.A., tuvo que vender y distribuir todo el azúcar producido en el país, celebrando un contrato de suministro con todos y cada uno de sus asociados, que en caso necesario le permitía:

- A) Limitar la producción por medio de la fijación de cuotas a los ingenios.
- B) Procurar la estabilización de los precios del azúcar.

- C) Exportar el azúcar excedente con el fin de equilibrar el mercado.

El 25 de junio de 1937, se expide la Ley de Asociaciones de Productores para la distribución y venta de sus productos, -- por el Gral. Lázaro Cárdenas, Presidente de la República. En 1938, se reorganizó la sociedad "Azucar, S.A.", para ajustarla a esta nueva ley, aumentándose el capital social a -- \$3'000,000 sin variar su forma de sociedad anónima, pasando a ser de capital variable, transformándose a la vez en una institución nacional auxiliar de crédito, bajo la denominación -- de "Unión Nacional de Productores de Azúcar, S.A., de C.V.," (UNPASA), estableciéndose que las Secretarías de Hacienda, Industría y Comercio, y Agricultura, por medio de sus titulares, tuviesen representación en el Consejo de Administración, con las facultades de vetar las resoluciones del mismo y de la -- Asamblea General de Accionistas de la sociedad.

La UNPASA, agrupó a todos los Ingenios Azucareros Mexicanos, recibiendo de los mismos el azúcar que producen, siendo el -- principal objeto de la sociedad de distribución y venta en común del azúcar, en todos los centros consumidores del país, -- exportando los excedentes y consiguiendo y proporcionando a sus asociados, créditos para la producción azucarera de cada

nueva zafra. Los ingenios conservaron su carácter de empresas autónomas.

Se inició también, el reparto agrario de las tierras cañeras, privando a los Ingenios de la propiedad de los campos de caña, transformándolos en ejidos y pequeñas propiedades. Esto desvinculó al campo de la fábrica, lo que originó una crisis de producción deficitaria que llegó a ser insuficiente para el consumo doméstico, y el dulce tuvo que ser importado.

Por decreto del Presidente Avila Camacho, el 10. de junio de 1942, se establecen sociedades económicas entre productores y cañeros estipulándose, una participación en dinero para los últimos de 40 kilos de azúcar por tonelada de caña entregada al ingenio, al precio que liquide UNPASA el azúcar al productor. En esta época el precio fijado por el Gobierno era de \$0.26 por kilogramo de azúcar. Se fijaron a la vez, zonas de abastecimiento de caña para cada uno de los ingenios, en relación con su capacidad de producción.

Los precios fijados para la caña de azúcar, para los azúcares y subproductos, así como los mecanismos para la liquidación de los mismos; los permisos para exportación, reinversiones, y el ajuste entre los ingresos por ventas al exterior y los -

precios subsidiados para el consumo interno, etc. se han implantado mediante decretos presidenciales.

En 1943, se crea la Financiera Nacional Azucarera, S.A., como el Organismo gubernamental encargado de otorgar el financiamiento a las operaciones emanadas de la industria.

El 30 de junio de 1952, se crea por decreto del presidente Miguel Alemán, la Comisión Nacional de la Caña de Azúcar, con personalidad jurídica y patrimonios propios, cuya función principal será la Dirección General de la Industria Azucarera Mexicana.

El precio oficial del azúcar, fijado en 1958, cuando la UNPASA liquidó a los productores a \$1.12 el kilo de granulado Standard, no varió para toda la década de los sesentas, por lo que tuvo que subsidiarse por el Gobierno Federal la producción. A pesar de las perspectivas en el comportamiento de los precios en el mercado mundial, el constante incremento de la demanda interna, el financiamiento gubernamental para la ampliación de la capacidad instalada, y del tardío reacomodo de precios para el mercado local, producido hasta 1970; trajo consigo que la Iniciativa Privada, no pudiera responder para mejorar y ampliar instalaciones, que bien pudieron complementar la del Sector Pú

blico en el área, debido a que los costos de ampliación y del capital, no podían ser garantizados con ganancias, que por el lado de las ventas en el mercado nacional se traducían en pérdidas y por el lado de la exportación, se condicionaban severamente conforme la aplicación de impuestos.

Debido a su descapitalización, algunos particulares vendieron al Gobierno sus Ingenios, por lo que el Estado se vio precisado a ocupar el vacío resultante a fin de sostener la producción para el consumo interno, en constante incremento, y sostener la fuente de divisas por concepto de exportaciones, adentrándose cada vez más en un control directo y extenso.

Por Decreto Presidencial, el 15 de diciembre de 1970. se crea la Comisión Nacional de la Industria Azucarera, (CNIA), como el organismo que debería responder a un criterio de fuerte centralización especializada, para apoyar un plan de la actividad productiva agrícola-industrial, de la distribución, venta y financiamiento del azúcar mexicano. Al mismo tiempo, se dictó un aumento substancial en el precio oficial por kilo de azúcar estándar, de acuerdo con las diferentes zonas del país, el cual fluctuó entre \$2.00 y \$2.22.

Tanto UNPASA, que originalmente fue un organismo de los produc

tores y que después, pasó a ser de capital gubernamental, así como FINASA, pasaron a constituir instituciones de apoyo de la nueva Comisión, a la cual se le faculta para que proceda a la creación de una Sociedad Anónima cuyo objeto principal sea la administración de los Ingenios propiedad del Gobierno Federal.

Entre los años de 1970 a 1975, el consumo de azúcar en el país creció en un 30%, mientras que la producción lo hizo solo en un 15.4% y para la zafra 74/75 se registró su primer descenso contra la zafra anterior, en un 3.87%. El resultado de esto fue la reducción de excedentes para la exportación, hasta ser nulos en 1976.

La pretendida centralización administrativa no pudo demostrar capacidad real para elevar la productividad del grupo de 28 ingenios operados por CNIA, no se redujeron los costos de fabricación ni tampoco se aumentó la eficiencia.

El 24 de octubre de 1975, el Lic. Echeverría, expidió dos Decretos: El primero reforma diversos artículos del decreto que crea el organismo federal descentralizado denominado Comisión Nacional de la Industria Azucarera y el segundo declara de interés público la siembra, cultivo, cosecha e industrialización

de la caña de azúcar. Mediante el primeramente citado, se facultó a CNIA para crear comisiones de planeación y zafra, y expedir su reglamento; y para expedir el Reglamento relativo al incumplimiento de la obligación de entregar o recibir la materia prima para la industria azucarera; el reglamento para Junta de Conciliación y Arbitraje de Controversias Azucareras; el contrato uniforme de entrega y recepción de caña para uso industrial y el reglamento que establece las características y calidad de la caña de azúcar como materia prima para la industria, mismos que fueron puestos en vigor el 27 de octubre del mismo año.

El Estado, asume la completa responsabilidad técnica, política, administrativa y financiera. Se hace responsable de las pérdidas y de resolver a través de CNIA todas las presiones de los grupos campesinos, del Sindicato Nacional de Trabajadores Azucareros, etc.

Al iniciarse el sexenio 77/82, el precio del azúcar refinada aumentó de \$2.30 a \$6.00, manteniéndose constante el precio de la estándar (\$2.15).

En el período comprendido entre 1975 y 1980, iniciaron su operación seis ingenios construidos por el Gobierno Federal, que sumados a otros seis inaugurados de 1963 a 1970. hacen un to-

tal de doce. Esta expansión de la Industria, orientada a llevar fuentes de trabajo a la provincia y a incrementar la producción para satisfacer la demanda interna y exportar excedentes, si bien logró su primer objetivo, en el segundo se ha quedado muy rezagada. En 1980 fué necesaria la importación de 739,000 toneladas de azúcar. El precio se fijó en \$13.50 por kilo de azúcar refinada y \$12.50 por kilo de azúcar estándar.

La República Mexicana cuenta actualmente, en su amplio territorio, con sesenta y nueve ingenios azucareros que operaron durante la zafra 1981/1982, distribuidos en quince Estados, en la siguiente forma:

<u>ESTADO</u>	<u>No. DE INGENIOS</u>
Campeche	1
Colima	1
Chiapas	2
Jalisco	10
Michoacán	5
Morelos	3
Nayarit	2
Oaxaca	5
Puebla	2
Quintana Roo	1

San Luis Potosí	3
Sinaloa	4
Tabasco	5
Tamaulipas	2
Veracruz	23

En el último bimestre de 1982, el Gobierno Federal fijó un incremento en el precio del azúcar, estableciéndose en \$28.00 kg. de estándar y en \$30.00 kg. de refinada. En julio de 1983, se incrementa el precio por kilogramo de azúcar a \$37.50. En julio de 1984 se incrementa el precio del azúcar a \$50.00 por kg. de estándar y a \$56.00 el kg. de Refinada. No obstante este incremento, el subsidio del dulce asciende a \$45,000 millones.

El 7 de junio de 1984, por Decreto Presidencial se fusionan la Comisión Nacional de la Industria Azucarera y la Unión Nacional de Productores de Azúcar, para formar el órgano rector de las actividades azucareras del país "Azúcar, S.A.". No obstante esta fusión, las funciones desempeñadas por las desaparecidas Dependencias se siguen ejerciendo igual.

1.2 Relación de los Ingenios en México

1.2.1 Los Ingenios Azucareros Mexicanos.

Los Ingenios Azucareros, son las unidades fabriles encargadas de procesar caña de azúcar, para la extracción del jugo contnido en ella y su elaboración hasta su forma cristalizada.

Son considerados la base de la Industria Azucarera, ya que el buen funcionamiento de ésta, depende de los resultados obtenidos, en materia de producción de azúcar, por ellos.

En México, los Ingenios Azucareros, son clasificados en tres grandes grupos, de acuerdo con la producción en toneladas de azúcar, de cada uno de ellos:

- 1) Hasta 30 mil toneladas.- En el que se encuentran ubica- dos 12 Ingenios Azucareros.
- 2) De más de 30 a 60 mil toneladas.- Cuenta con 18 unidades fabriles.
- 3) Más de 60 a 90 mil toneladas.- Con 18 fábricas productoras de azúcar en este grupo.
- 4) De 90 mil toneladas o más.- Siendo los más productivos -- San Cristobal, el Potrero y San Pedro de Veracruz

1.2.2 INGENIOS EN OPERACION

ZAFRA 1983

SECTOR PUBLICO

Queserfa	Col.	El Dorado	Sin.
Huixtla	Chis.	La Primavera	Sin.
Pujilic	Chis.	Los Mochis	Sin.
Bellavista	Jal.	Rosales	Sin.
Estipac	Jal.	Benito Juárez	Tab.
José María Morelos	Jal.	Hermenegildo Galeana	Tab.
Melchor Ocampo	Jal.	Nueva Zelandia	Tab.
Purísima	Jal.	Santa Rosalía	Tab.
San Francisco Ameca	Jal.	Cuatotolapam	Ver.
Tala	Jal.	El Higo	Ver.
Lázaro Cárdenas	Mich.	El Modelo	Ver.
Pedernales	Mich.	El Potrero	Ver.
Puruarán	Mich.	Independencia	Ver.
San Sebastián	Mich.	La Concepción	Ver.
Santa Clara	Mich.	La Gloria	Ver.
Casasano	Mor.	Mahuixtlán	Ver.
Oacalco	Mor.	San Cristóbal	Ver.
Puga	Nay.	San Francisco Naranja	Ver.
Adolfo López Mateos	Oax.	San Gabriel	Ver.
Juchitán	Oax.	San Miguelito	Ver.
Santo Domingo	Oax.	San Pedro	Ver.
Atencingo	Pue.	Tres Valles	Ver.
Calipam	Pue.	Zapoapita-Pánuco	Ver.
Alvaro Obregón	Q. Roo		
Alianza Popular	S.L.P.		
Plan de Ayala	S.L.P.		
Ponciano Arriaga	S.L.P.		
		TOTAL = 50 INGENIOS	

SECTOR PRIVADO

EN COOPERATIVA

La Joya	Camp.
Gaudalupe	Jal.
Santiago	Jal.
Tamazula	Jal.
El Molino	Nay.
El Refugio	Oax.
La Margarita	Oax.
Dos Patrias	Tab.
Xicoténcatl	Tamps.
Central Progreso	Ver.
Constancia	Ver.
El Carmen	Ver.
Motzorongo	Ver.
Providencia	Ver.
San José de Abajo	Ver.
San Nicolás	Ver.

Emiliano Zapata	Mor.
El Mante	Tamps.

TOTAL = 2 INGENIOS

T O T A L = 16 INGENIOS

1.3 Ubicación y Capacidad.

1.3.1 Localización Geográfica

En la República Mexicana, los 68 Ingenios existentes se encuentran localizados en 9 diferentes regiones azucareras:

- 1) Región Noreste, que cubre las áreas de abastecimiento de 4 Ingenios localizados al norte del Estado de Sinaloa y 2 en el Estado de Nayarit.
- 2) Región Occidente, que abarca a 10 Ingenios en Jalisco y 1 en Colima.
- 3) Región Balsas, para abastecer a 5 Ingenios del Estado de Michoacán.
- 4) Región Centro, en la cual se localizan 10 Ingenios Azucareros: 3 en Morelos, 2 en Puebla y 5 en Oaxaca.
- 5) Región Sureste, que comprende a 8 unidades fabriles de azúcar en los Estados de: Tabasco (5), Chiapas (2), Campeche (1) y Quintana Roo (1).

- 6) Región Bajo Papaloapan, en la que se encuentra la zona de abastecimiento de 3 Ingenios Azucareros, localizados al sur de Veracruz.
- 7) Región Alto Papaloapan, que abarca las áreas cañeras de 11 Ingenios que se encuentran en la parte central del Estado de Veracruz.
- 8) Región Golfo Centro, que surte de caña a 8 Ingenios localizados en la parte norte del Estado de Veracruz.
- 9) Región Huastecas, que comprende a 3 Ingenios en San Luis Potosí y 2 en Tamaulipas

1.3.2 Capacidad de los Molinos.

La capacidad de un tándem de molinos es la cantidad de caña -- desfibrada que éste es capaz de pasar por unidad de tiempo. Se expresa en toneladas de caña por día (TCD) o en toneladas de caña por año (TCA). Entonces tenemos que la capacidad de un tándem de molinos va a estar en función del volumen que éste deja pasar en un momento dado y de la velocidad a la que pasa dicho volumen.

Es decir, está en función del ancho de cara de las mazas (unidad de longitud), del espesor del colchón de bagazo (unidad de longitud) y de la velocidad a la que pasa el colchón de bagazo (unidad de longitud por unidad de tiempo).

Si se aumenta la velocidad, conservando constantes tanto la abertura entre las mazas como el número de molinos y sus dimensiones, aumentará la capacidad del tándem pero disminuirá la extracción. Igualmente sucederá si se conservan todos los factores constantes y se aumenta solamente el espesor del colchón de bagazo (abertura entre las mazas); aumenta la capacidad porque pasa un mayor volumen en la misma unidad de tiempo y disminuye la extracción porque el colchón de bagazo recibe la misma presión en un período de tiempo más reducido, o bien recibe la misma presión durante el mismo tiempo pero un volumen mayor de bagazo.

Ahora bien, si se quiere aumentar la capacidad y mantener una extracción satisfactoria, es necesario aumentar la velocidad o la abertura entre las mazas o ambas; pero también es necesario, ya sea aumentar la presión o aumentar el número de molinos en el tándem, o bien aumentar tanto la presión en cada molino -- como el número de éstos. Sin embargo, mientras más grande sea la presión que reciben los molinos, más robusta debe ser su --

construcción y por lo mismo, su costo se incrementa.

Si se aumenta el número de molinos en el tándem y se mantiene la misma presión en cada molino se puede aumentar el espesor del colchón de bagazo conservándose una buena extracción; lo que redundará en un aumento en la capacidad del tándem. Sin embargo, la inversión inicial y los costos de mantenimiento también aumentan.

Otra forma de aumentar la capacidad es seleccionando mazas con un ancho de cara mayor.

Por otro lado, debemos considerar la potencia requerida de los motores para mover los molinos y que está básicamente en función de la velocidad a la que giran los molinos y de la presión que se le aplique a los mismos. Entre mayor sea la presión o la velocidad, mayor será la potencia requerida y, por supuesto, mayores serán también la inversión inicial y el costo de mantenimiento de los motores y de las transmisiones.

1.3.3 CAPACIDAD INSTALADA DE MOLIENDA EN 24 HORAS
ZAFRAS 1984 - 1980
TONELADAS

ENTIDADES E INGENIOS	1 9 8 4	1 9 8 3	1 9 8 2	1 9 8 1	1 9 8 0
T O T A L	<u>313 949</u>	<u>307 430</u>	<u>309 113</u>	<u>296 700</u>	<u>276 243</u>
CAMPECHE	<u>2 589</u>	<u>2 500</u>	<u>2 800</u>	<u>2 800</u>	<u>2 800</u>
La Joya	2 589	2 500	2 800	2 800	2 800
COLIMA	<u>4 500</u>	<u>4 300</u>	<u>4 300</u>	<u>4 500</u>	<u>4 250</u>
Quesería	4 500	4 300	4 300	4 500	4 250
CHIAPAS	<u>11 000</u>	<u>11 000</u>	<u>11 000</u>	<u>4 000</u>	<u>3 500</u>
Huixtla	6 000	6 000	6 000	-	-
Pujilic	5 000	5 000	5 000	4 000	3 500
GUERRERO	-	-	-	-	<u>450</u>
San Martín	-	-	-	-	450
JALISCO	<u>32 860</u>	<u>31 630</u>	<u>30 463</u>	<u>28 800</u>	<u>27 830</u>
Bellavista	2 880	2 630	2 630	2 500	2 400
Estipac	1 000	1 100	1 100	900	900
Guadalupe	600	600	600	600	600
José María Morelos	3 480	3 600	3 600	3 600	3 600
Melchor Ocampo	3 500	3 500	2 500	2 000	2 000
Purísima	1 200	1 200	1 200	1 200	950
Santiago	500	500	500	500	500
San Francisco Ameca	4 200	4 000	4 000	4 500	3 800
Tala	9 000	8 500	8 333	7 000	7 080
Tamazula	6 500	6 000	6 000	6 000	6 000

ENTIDADES E INGENIOS	1 9 8 4	1 9 8 3	1 9 8 2	1 9 8 1	1 9 8 0
MICHOACAN	<u>11 900</u>	<u>11 900</u>	<u>11 600</u>	<u>11 400</u>	<u>11 200</u>
Lázaro Cárdenas	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Peñales	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Puruarán	1 800	1 800	1 800	1 800	1 700
San Sebastián	3 500	3 500	3 200	3 000	3 000
Santa Clara	3 600	3 600	3 600	3 600	3 500
MORELOS	<u>11 000</u>	<u>10 600</u>	<u>10 300</u>	<u>10 300</u>	<u>10 350</u>
Casasano	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500
Emiliano Zapata	6 500	6 100	5 600	5 600	5 650
Oacalco	2 000	2 000	2 200	2 200	2 200
NAVARRIT	<u>10 000</u>	<u>10 000</u>	<u>10 000</u>	<u>8 700</u>	<u>7 800</u>
El Molino	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Puça	6 000	6 000	6 000	4 700	3 800
OAXACA	<u>22 100</u>	<u>22 100</u>	<u>22 500</u>	<u>22 500</u>	<u>13 100</u>
Adolfo López Mateos	6 500	6 500	6 500	6 500	4 000
El Refugio	3 400	3 500	3 800	3 800	3 000
Juchitán	6 300	6 000	6 000	6 000	-
Margarita	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Santo Domingo	1 200	1 100	1 200	1 200	1 100
PUEBLA	<u>7 000</u>	<u>6 700</u>	<u>7 600</u>	<u>7 200</u>	<u>7 200</u>
Atencinco	4 500	4 500	5 000	4 500	4 500
Calipam	2 500	2 200	2 600	2 700	2 700
QUINTANA ROO	<u>6 000</u>	<u>4 500</u>	<u>4 000</u>	<u>4 000</u>	<u>6 000</u>
Alvaro Obregón	6 000	4 500	4 000	4 000	6 000

ENTIDADES E INGENIOS	1 9 8 4	1 9 8 3	1 9 8 2	1 9 8 1	1 9 8 0
SAN LUIS POTOSI	<u>18 250</u>	<u>18 200</u>	<u>18 000</u>	<u>18 000</u>	<u>14 250</u>
Alianza Popular	6 000	6 000	6 000	5 000	5 000
Plan de Ayala	6 000	6 000	6 000	7 000	4 250
Ponciano Arriaga	6 250	6 200	6 000	6 000	6 000
SINALOA	<u>27 600</u>	<u>27 300</u>	<u>27 600</u>	<u>26 600</u>	<u>28 100</u>
El Dorado	3 600	3 600	3 600	3 600	3 600
La Primavera	7 000	7 200	7 500	7 500	8 000
Los Mochis	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Rosales	5 000	4 500	4 500	4 500	4 500
TABASCO	<u>13 950</u>	<u>13 800</u>	<u>13 750</u>	<u>13 800</u>	<u>13 900</u>
Benito Juárez	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Dos Patrias	800	800	800	900	900
Hermenegildo Galeana	1 850	1 700	1 500	1 500	1 500
Nueva Zelandia	800	800	950	900	1 000
Santa Rosalva	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500
TAMAULIPAS	<u>11 700</u>	<u>11 700</u>	<u>11 700</u>	<u>10 550</u>	<u>10 753</u>
El Monte	5 300	5 300	5 300	4 150	4 353
Xicoténcatl	6 400	6 400	6 400	6 400	6 400

ENTIDADES E INGENIOS	1 9 8 4	1 9 8 3	1 9 8 2	1 9 8 1	1 9 8 0
VERACRUZ	123 500	121 200	123 500	122 550	114 760
Central Progreso	4 000	3 300	3 500	3 200	2 800
Constancia	4 100	4 500	4 500	4 500	4 500
Cuatotolapam	4 500	4 500	5 000	4 000	4 500
El Carmen	4 000	4 200	4 250	4 250	4 250
El Higo	3 200	3 200	3 500	3 500	3 500
El Moxelo	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500
El Potrero	11 000	11 000	10 000	10 000	10 000
Independencia	7 400	6 900	8 000	6 400	6 400
La Concepción	1 900	1 900	1 800	1 700	2 400
La Gloria	2 400	2 400	2 400	2 400	2 400
Mahuixtlán	2 200	2 200	2 200	2 100	2 100
Motzorongo	8 000	7 500	7 500	7 500	7 000
Providencia	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500
San Cristóbal	20 000	20 000	20 600	22 000	18 850
San Francisco Naranjal	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
San Gabriel	2 800	2 600	2 250	3 000	2 860
San José de Abajo	3 000	4 000	3 500	3 500	3 500
San Miguelito	3 500	3 500	3 500	3 500	3 200
San Nicolás	2 500	2 000	2 500	2 500	2 200
San Pedro	12 000	10 500	10 500	10 500	10 500
Tres Valles	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Zapoapita-Pánuco	5 000	6 000	6 000	6 000	4 800

1.3.4 CAPACIDAD INSTALADA DE PRODUCCION DE LA INDUSTRIA AZUCARERA,
REGISTRADA EN LA SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL,
AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO
TONELADAS

ENTIDADES E INGENIOS	1 9 8 4	Z 1 9 8 3	A 1 9 8 2	F 1 9 8 1	S 1 9 8 0
T O T A L	<u>5 162 097</u>	<u>4 541 159</u>	<u>4 534 729</u>	<u>3 830 999</u>	<u>3 655 087</u>
CANPECHE	<u>43 519</u>	<u>28 980</u>	<u>34 100</u>	<u>33 181</u>	<u>32 200</u>
La Joya	43 519	28 980	34 100	33 181	32 200
COLIMA	<u>73 994</u>	<u>69 230</u>	<u>77 400</u>	<u>58 725</u>	<u>55 462</u>
Queserfa	73 994	69 230	77 400	58 725	55 462
CHIAPAS	<u>162 470</u>	<u>139 500</u>	<u>101 960</u>	<u>47 500</u>	<u>43 312</u>
Huixtla	61 908	56 700	26 900	-	-
Pujilic	100 562	82 800	75 050	47 500	43 342
GUERRERO	-	-	-	-	<u>6 174</u>
San Martín	-	-	-	-	6 174
JALISCO	<u>636 337</u>	<u>547 788</u>	<u>512 672</u>	<u>410 769</u>	<u>384 825</u>
Bellavista	58 696	53 494	43 987	39 861	32 141
Estipac	16 560	14 586	12 320	10 941	6 696
Guadalupe	7 527	7 470	7 470	7 470	7 470
José María Morelos	53 933	54 180	55 720	42 768	42 768
Melchor Ocampo	83 710	60 638	43 095	34 476	29 700
Purísima	22 048	16 020	12 737	12 110	10 032
Santiago	8 446	6 600	6 225	6 225	6 225
San Francisco. Ameca	74 012	64 350	73 915	47 385	40 014
Tala	189 821	154 530	137 495	112 613	113 033
Tamazula	121 584	115 920	119 700	96 900	96 746

ENTIDADES E INGENIOS	1 9 8 4	Z A 1 9 8 3	F R 1 9 8 2	A S 1 9 8 1	1 9 8 0
MICHOACAN	<u>226 966</u>	<u>195 290</u>	<u>177 691</u>	<u>143 302</u>	<u>127 625</u>
Lázaro Cárdenas	24 320	25 080	25 080	24 360	24 240
Pedernales	30 059	22 050	21 315	20 727	19 698
Puruarán	28 241	24 948	22 631	20 178	20 187
Sar. Sebastián	73 535	63 945	45 197	40 950	28 500
Santa Clara	70 811	59 267	63 468	37 087	35 000
MORELOS	<u>212 950</u>	<u>184 760</u>	<u>177 787</u>	<u>176 947</u>	<u>171 802</u>
Casasano	35 276	31 875	27 346	27 150	26 250
Emiliano Zapata	151 450	129 015	121 716	121 072	116 842
Oacalco	26 224	23 870	28 725	28 725	28 710
NAYARIT	<u>165 622</u>	<u>150 588</u>	<u>129 702</u>	<u>106 077</u>	<u>91 597</u>
El Molino	67 354	59 808	47 082	45 752	45 408
Puga	98 268	90 780	82 620	60 325	46 189
OAXACA	<u>321 595</u>	<u>272 749</u>	<u>301 920</u>	<u>256 293</u>	<u>170 610</u>
Adolfo López Mateos	117 062	94 411	102 375	84 825	60 910
El Refugio	45 614	45 938	49 875	48 648	37 980
Juchitán	62 560	49 500	52 500	50 400	-
Margarita	74 460	69 700	84 645	59 895	69 400
Santo Domingo	21 899	13 200	12 525	12 525	12 320
PUEBLA	<u>139 012</u>	<u>130 900</u>	<u>162 612</u>	<u>100 197</u>	<u>93 775</u>
Atencingo	88 511	89 100	116 550	66 420	59 998
Calipam	50 501	41 800	46 062	33 777	33 777

ENTIDADES E INGENIOS	1 9 8 4	Z A 1 9 8 3	F R 1 9 8 2	A S 1 9 8 1	1 9 8 0
QUINTANA ROO	<u>69 389</u>	<u>47 250</u>	<u>44 800</u>	<u>44 800</u>	<u>57 600</u>
Alvaro Obregón	69 389	47 250	44 000	44 800	57 600
SAN LUIS POTOSI	<u>370 886</u>	<u>257 242</u>	<u>265 846</u>	<u>232 765</u>	<u>233 399</u>
Alianza Popular	124 909	77 010	73 607	62 291	63 000
Plan de Ayala	128 806	87 480	94 043	88 154	88 079
Ponciano Arriaga	117 171	92 752	98 196	02 320	82 320
SINALOA	<u>382 760</u>	<u>367 758</u>	<u>388 760</u>	<u>388 760</u>	<u>388 300</u>
El Dorado	52 940	44 730	40 100	40 100	39 816
La Primavera	100 751	98 496	102 960	102 960	102 784
Los Mochis	155 501	162 000	183 600	183 600	183 600
Rosales	73 568	62 532	62 100	62 100	62 100
TABASCO	<u>198 738</u>	<u>149 837</u>	<u>146 041</u>	<u>140 087</u>	<u>139 501</u>
Benito Juárez	71 761	60 450	56 100	51 000	51 000
Las Patrias	12 415	10 472	8 280	8 100	8 100
Hermenegildo Galeana	27 173	22 032	19 440	19 440	18 093
Nueva Zelandia	7 069	7 360	12 811	12 137	12 090
Santa Rosalia	80 320	49 523	49 410	49 410	50 220
TAMAULIPAS	<u>222 575</u>	<u>206 727</u>	<u>210 153</u>	<u>172 466</u>	<u>200 757</u>
El Monte	117 376	112 148	115 574	90 497	93 852
Xicoténcatl	105 199	94 579	94 579	81 969	106 905

	E	A	F	R	A	S
ENTIDADES E INGENIOS	1 9 8 4	1 9 8 3	1 9 8 2	1 9 8 1	1 9 8 1	1 9 8 0
VERACRUZ	<u>1 935 284</u>	<u>1 792 560</u>	<u>1 803 285</u>	<u>1 519 150</u>		<u>1 458 146</u>
Central Progreso	65 397	53 089	57 698	52 752		47 250
Constancia	52 428	61 200	63 954	63 954		68 886
Cuatotolapam	73 008	62 021	72 000	35 840		50 895
El Carmen	51 968	65 520	62 800	62 800		62 794
El Higo	48 231	35 930	36 463	34 440		34 440
El Modelo	86 323	79 088	80 370	58 939		57 892
El Potrero	190 737	207 900	202 564	150 000		150 000
Independencia	147 140	91 815	95 340	76 319		77 246
La Concepción	38 150	35 198	33 345	26 648		36 480
La Gloria	39 437	34 560	33 120	32 899		32 678
Mahuixtlán	40 931	30 030	28 040	26 581		26 581
Matzorongo	120 131	104 625	97 650	97 650		96 425
Providencia	96 226	86 955	86 625	86 625		86 625
San Cristóbal	259 050	249 900	250 496	246 400		183 067
San Francisco Naranja	81 551	91 800	91 800	71 400		71 400
San Gabriel	48 538	32 175	29 700	26 640		26 489
San José de Abajo	50 367	61 200	57 750	57 750		57 750
San Miguelito	57 252	62 475	61 373	49 613		49 600
San Nicolás	39 813	36 000	42 500	32 500		28 600
San Pedro	168 696	165 113	167 429	109 400		109 368
Tres Valles	103 230	81 216	82 668	52 800		48 000
Zapoapita-Pánuco	76 680	64 750	69 600	67 200		55 680

1.3.5 CAPACIDAD INSTALADA A NIVEL NACIONAL, REGISTRADA EN LA SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, AL 30 DE JUNIO DE CADA AÑO *

AÑO DE REGISTRO	Ndm. de Ing.	M O L I E N D A		P R O D U C C I O N	
		En 24 horas	Aprovechada %	En Zafra	Aprovechada %
1968	68	251 867	82.7	3 366 971	65.2
1969	65	246 395	85.8	3 356 030	71.3
1970	67	250 247	85.2	3 333 117	66.2
1971	66	249 282	86.9	3 303 119	72.4
1972	65	244 084	88.2	3 242 618	72.7
1973	64	246 509	81.1	3 334 387	77.7
1974	65	268 993	86.7	3 532 785	74.9
1975	65	262 790	93.9	3 431 638	74.2
1976	64	259 303	93.9	3 357 645	75.8
1977	65	261 434	82.8	3 316 845	76.6
1978	66	254 670	84.0	3 442 556	82.8
1979	67	274 043	88.6	3 655 087	78.8
1980	68	296 700	74.5	3 630 999	61.8
1981	68	309 113	65.2	4 534 729	59.0
1982	68	307 430	80.5	4 541 159	63.7
1983	68	313 949	85.0	5 162 097	71.4

* Corresponde a la zafra siguiente del año de registro

1.4 PRODUCCION
1.4.1 PRODUCCION DE AZUCAR POR ZONAS
ZAFRAS 1983 - 1980

ZONAS Y ENTIDADES	1982 - 1983		1981 - 1982		1980 - 1981		1979 - 1980	
	Núm. de Ing.	Toneladas	Núm. de Ing.	Toneladas	Núm. de Ing.	Toneladas	Núm. de Ing.	Toneladas
TOTAL	<u>68</u>	<u>2 894 572</u>	<u>68</u>	<u>2 676 681</u>	<u>68</u>	<u>2 366 973</u>	<u>67</u>	<u>2 603 153</u>
<u>COSTA DEL PACIFICO</u>	<u>29</u>	<u>1 136 308</u>	<u>29</u>	<u>1 033 881</u>	<u>29</u>	<u>986 668</u>	<u>28</u>	<u>926 713</u>
NOROESTE	<u>22</u>	<u>866 811</u>	<u>22</u>	<u>843 038</u>	<u>22</u>	<u>823 182</u>	<u>22</u>	<u>756 002</u>
Sinaloa	4	192 374	4	206 900	4	216 863	4	244 239
Jalisco	10	380 290	10	371 186	10	342 134	10	270 419
Michoacán	5	147 302	5	121 059	5	129 148	5	112 151
Nayarit	2	99 397	2	97 629	2	84 628	2	85 614
Colima	1	47 448	1	46 264	1	50 409	1	43 579
SUROESTE	<u>7</u>	<u>269 497</u>	<u>7</u>	<u>190 843</u>	<u>7</u>	<u>163 486</u>	<u>6</u>	<u>170 711</u>
Oaxaca	5	183 275	5	139 283	5	120 276	5	130 083
Chiapas	2	86 222	2	51 560	2	43 210	1	40 628
<u>GOLFO DE MEXICO</u>	<u>34</u>	<u>1 532 364</u>	<u>34</u>	<u>1 399 148</u>	<u>34</u>	<u>1 163 470</u>	<u>34</u>	<u>1 452 491</u>
NORESTE	<u>5</u>	<u>281 621</u>	<u>5</u>	<u>393 791</u>	<u>5</u>	<u>222 584</u>	<u>5</u>	<u>361 547</u>
Tamaulipas	2	120 044	2	152 670	2	109 637	2	159 128
San Luis Potosí	3	161 577	3	241 121	3	112 947	3	202 419

SURESTE	<u>29</u>	<u>1 250 743</u>	<u>29</u>	<u>1 005 357</u>	<u>29</u>	<u>940 886</u>	<u>29</u>	<u>1 090 944</u>
Veracruz	22	1 121 615	22	904 905	22	834 435	22	975 421
Tabasco	5	68 707	5	63 885	5	61 034	5	69 089
Campeche	1	30 152	1	23 805	1	29 958	1	31 021
Quintana Roo	1	30 269	1	12 762	1	15 459	1	15 413
CENTRO	<u>5</u>	<u>225 900</u>	<u>5</u>	<u>243 652</u>	<u>5</u>	<u>216 835</u>	<u>5</u>	<u>223 949</u>
Morelos	3	152 420	3	150 350	3	144 451	3	150 290
Puebla	2	73 480	2	93 302	2	72 384	2	73 659

1.4.2 PRODUCCION DE AZUCAR
ZAFRAS 1969 - 1983

ZAFRAS	Toneladas				Miles de Pesos			
	TOTAL	REFINADO	ESTANDAR	MASCABADO	TOTAL	REFINADO	ESTANDAR	MASCABADO
1969	2 393 964	1 190 031	582 466	613 467	3 284 751	1 713 184	786 329	785 238
1970	2 207 984	1 067 337	612 524	528 123	3 029 196	1 526 292	826 907	675 997
1971	2 392 850	1 148 539	704 230	540 081	4 903 973	2 469 359	1 408 460	1 026 154
1972	2 359 428	1 139 197	667 683	552 548	4 834 480	2 449 273	1 335 366	1 049 841
1973	2 592 277	1 194 556	765 934	631 787	5 300 558	2 568 295	1 531 868	1 200 395
1974	2 649 182	1 188 737	883 278	577 167	5 418 958	2 555 785	1 766 556	1 096 617
1975	2 548 297	1 090 161	908 902	549 234	5 205 195	2 343 846	1 817 804	1 043 545
1976	2 546 596	1 125 501	1 003 853	417 242	8 063 796	5 262 380	2 007 706	793 710
1977	2 541 065	1 075 330	1 079 259	386 476	12 072 829	5 109 221	5 127 331	1 836 277
1978	2 849 361	1 212 746	1 350 079	286 536	13 255 512	5 641 815	6 280 703	1 332 994
1979	2 880 566	1 269 682	1 209 665	401 219	13 811 450	6 087 744	5 799 981	1 923 725
1980	2 603 153	1 135 755	1 127 078	430 320	24 808 048	10 823 745	10 741 053	3 243 250
1981	2 366 973	1 064 968	1 106 003	196 002	29 147 379	13 114 229	13 619 542	2 413 608
1982	2 676 681	1 080 708	1 392 539	203 454	36 294 455	14 653 260	18 882 132	2 758 463
1983	2 894 572	1 124 251	1 585 154	185 167	83 380 752	32 385 062	45 661 788	5 333 902

1.4.3 PRODUCTORES DE CAÑA
ZAFRAS 1983 Y 1982

ENTIDADES	1982		1983	1981		1982
	Total	Ejidatarios	Pequeños Propietarios	Total	Ejidatarios	Pequeños Propietarios
TOTAL	<u>128 069</u>	<u>104 826</u>	<u>23 243</u>	<u>123 732</u>	<u>101 330</u>	<u>22 402</u>
CAMPECHE	1 538	1 500	38	1 228	1 886	42
COLIMA	1 424	1 156	268	1 280	1 067	213
CHIAPAS	3 219	2 623	596	2 700	2 124	576
JALISCO	16 228	13 830	2 398	15 485	13 175	2 310
MICHOACAN	7 344	6 589	755	6 840	6 119	721
MORELOS	9 155	8 135	1 020	9 372	8 445	927
NAZARIT	3 939	3 772	167	3 586	3 480	106
OAXACA	6 723	5 557	1 166	6 607	5 337	1 270
PUEBLA	5 442	4 704	738	5 401	4 659	742
QUINTANA ROO	1 518	1 518	-	1 521	1 521	-
SAN LUIS POTOSI	7 133	6 089	1 044	6 359	5 273	1 086
SINALOA	5 013	4 205	808	5 559	4 573	986
TABASCO	4 979	4 622	357	4 999	4 671	328
TAMAULIPAS	3 503	2 700	803	3 499	2 655	844
VERACRUZ	50 911	37 826	13 085	49 296	37 045	12 251

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA, MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADOS EN LA OBTENCION DE AZUCAR.

2.1 MATERIA PRIMA

2.1.1 La planta de la caña de azúcar. La caña de azúcar es una hierba gigante que pertenece al género *Saccharum*. Las cañas llamadas nobles o nativas, que eran todas las cañas cultivadas en las regiones tropicales y semitropicales del mundo, hasta la introducción de las variedades nacidas de semillas, pertenecen todas a la misma especie: *Saccharum officinarum*. Las amplias variaciones en el tamaño, el color y el aspecto son resultado de las diversas condiciones de terreno, del clima, de los métodos de cultivo y de la selección local. En la actualidad, la mayor parte de las autoridades reconocen cuatro especies adicionales: *S. barberi*, *S. sinense*, *S. spontaneum* y *S. robustum*. Las primeras dos de éstas, conocidas generalmente por caña india y caña china, son duras y de poco diámetro y son utilizadas en conjunto con la *S. spontaneum* (la caña silvestre del sur de Asia y las Islas del Pacífico) para fines de cruzamiento, debido a su resistencia o inmunidad al mosaico y a otras enfermedades. La caña "Uva" es una de las pocas variedades de la *S. sinense* que contienen sacarosa para que valga la pena molerlas. La *Saccharum robustum* es la especie que originalmente viene de la Nueva Guinea.

2.1.2 La siembra de semillas de caña. Durante toda su historia las plantaciones de caña comercial se han efectuado por medio de estacas, nunca por medio de semillas. Hasta 1887 se creía que las flores de la caña de azúcar eran estériles, pero en esa fecha Soltwedel, en Java, y Harrison y Bovell, en Barbados, descubrieron independientemente que las flores dan semillas viables, de las cuales se pueden obtener cañas. Guiada por las estaciones experimentales de Java, Barbados y Demarara, comenzó la búsqueda de nuevas variedades en todo el mundo, pesquisa que ha tenido como resultado la producción de miles de variedades nacidas de semillas y dignas de la explotación comercial. El trabajo primitivo se hacía por polinización natural, pero la inmensa mayoría de las numerosas variedades nacidas de semillas que hoy se cultivan son el resultado de la hibridación de cañas nobles (*S. officinarum*) con otras especies. La conocidísima variedad POJ2878 es uno de estos híbridos. Los cruzamientos para obtener un tipo comercial constituyen un proceso largo y laborioso. Los criadores de caña australianos -- consideran que hace falta de 10,000 a 20,000 variedades promotoras nacidas de semillas, y 10 años de tiempo, para la producción de una o dos variedades que tengan suficiente importancia para sembrarlas extensamente. La finalidad que se persigue es el desarrollo de ciertas características y cualidades, tales como la riqueza en sacarosa, la persistencia del tipo, -

la resistencia a la enfermedad, una fecha conveniente de madurez, la resistencia a las sequías y a las heladas, molienda y clarificación fáciles y la adaptabilidad al terreno y a las condiciones climatológicas.

Las plantas de semillero son designadas por iniciales y por números; las iniciales suelen indicar el origen, y las más conocidas son la famosa serie POJ (Proefstation Ost Java, o Estación Experimental del Este de Java). La D indica Demarara (Guayana Inglesa); la H, Hawaii; la B Barbados; PR, Puerto Rico, etc. Menos fáciles de reconocer son los orígenes indicados por las iniciales CP (Estación Experimental de los Estados Unidos, Canal Point, Florida); Co (Combatore, India); PT -- (Pingtung, Taiwan); BH, que indica Híbridos de Barbados; EK, designación javanesa de algunas de las cañas POJ desarrolladas por E. Karthaus. En México las variedades desarrolladas se designan por las iniciales MEX, y son las que más se cultivan en nuestro país.

2.1.3 El desarrollo de las variedades. Las únicas variedades de las cuales se disponía antes de la introducción de las cañas de semillero eran las llamadas nobles, que se habían cultivado durante siglos en diversas partes del mundo. Se hicieron famosos los nombres Creole, Cristalina, Caledonia amarilla,

Badilla y muchos otros. La lista confeccionada por Earle contenía más de 1700 nombres de estas cañas antiguas. En la literatura actual, se sobreentiende que las cañas llamadas "variedades" son variedades de semillero. Como muchas de las cañas antiguas eran susceptibles a las enfermedades y plagas que más adelante comentaremos, la búsqueda constante de variedades resistentes o inmunes, y que tengan rendimientos superiores de azúcar por unidad de terreno, ha tenido como resultado la sustitución casi completa de las estirpes nativas de caña en todo el mundo.

2.1.4 Enfermedades y plagas. La planta cultivada de caña de azúcar es víctima de numerosas enfermedades y plagas, muchas de las cuales han cambiado la historia de la industria en diversas partes del mundo. Las importaciones de las cañas de semilla llevaron estas enfermedades y plagas de unas partes del mundo a otras. Es probable que la enfermedad más conocida (y, en las primeras épocas de su historia, la más destructiva) sea el mosaico, causado por un virus. La sustitución de las variedades susceptibles por estirpes resistentes al mosaico redujo el peligro en todo el mundo, pero en la actualidad hay un virus nuevo, llamado "cepa H", que está causando preocupación en todas partes del mundo. Son también enfermedades de primera importancia la podredumbre roja (red rot) cau

sada por un hongo; la enfermedad de la goma (*Bacterium vasculoroni*) y la quemazón de la hoja (leaf scald). Abundan también diversas enfermedades cuyo resultado es la podrición de las raíces (root rot).

De las plagas de insectos, la polilla barrenadora de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*) ha sido especialmente destructiva en el Hemisferio Occidental, y también, aunque en menor grado, en la India, Java y las Filipinas. En muchas áreas, ha resultado efectivo el control bacteriológico del barrenador - de la caña mediante la introducción deliberada de parásitos. Las larvas blancas de varias especies de escarabajos han causado daños graves. En la mayoría de los casos, el control mediante insecticidas químicos han resultado efectivo. El áfido lanudo, el hemíptero *Tomaspis saccharina* y diversas especies de saltahojas son también plagas importantes. En la lista confeccionada por H. E. Box aparecen más de 1300 especies de insectos y ácaros que se alimentan de la planta de la caña, pero se considera que no pasa de algunas docenas de cantidad de estas plagas a las que se le puede aplicar el calificativo de graves.

2.1.5 Sistemas de cultivos. La caña de azúcar comercial se propaga por medio de estacas o de tallos enteros de semillero que se plantan en surcos y después se cubren con una ligera -

capa de tierra. Cada yema es capaz de producir una planta, y de cada una de estas plantas nacen varios tallos o renuevos - que forman una cepa de caña. En los trópicos se plantan trozos de tallos que contienen dos o tres yemas cada uno.

La maduración de la caña depende de muchos factores, de los cuales el más importante es la cantidad y distribución de la precipitación pluvial. En sitios donde no hay riego (como en nuestro país), la planta madura o mediana que se aproxima la época seca o fría, y los rendimientos más elevados de azúcar se encuentran en países donde se da una larga temporada de sequía. A medida que la planta se aproxima a la madurez, aumenta el contenido de sacarosa de los tallos y disminuye el de azúcares reductores.

La duración de la temporada de crecimiento hasta la cosecha varía de una zona cañera a otra. En Luisiana, las condiciones climatológicas exigen que se comience a cortar la caña después de 7 u 8 meses de crecimiento; en México, Puerto Rico, Cuba y las Antillas, el promedio es de 10 a 12 meses, y en Fiji y Australia de 14 a 18 meses, mientras que en Hawaii y Sudáfrica, - se permite que la mayor parte de la cosecha crezca durante un período de 20 meses a 2 años. Plantas nuevas llamadas retoños nacen de la cepa después que la caña se corta, produciendo así

una segunda cosecha, que a su vez puede producir una tercera y una cuarta, y así sucesivamente. En la mayor parte de las zonas cañeras se tiende actualmente hacia un ciclo más restringido de cosechas.

2.1.6 Recolección. El corte de caña a mano sigue siendo la forma más común de cosecharla en México, aunque la mecanización ha progresado en otras fases del trabajo agrícola. Los tallos se cortan a ras de suelo con cuchillos del tipo llamado "machete", y el cogollo se corta y separa del tallo, haciéndose el corte por un punto inmediatamente arriba del último cañuto que posee color en el extremo superior del tallo. A la vez que se corta y descogolla la caña, se quitan también las hojas. La caña cortada a mano es mucho más limpia que la que se obtiene de cualquiera de los tipos de máquinas existentes hasta la fecha, pero el aumento del costo de la mano de obra ha intensificado la búsqueda de equipo idóneo para la cosecha.

2.1.7 Azúcares. El valor comercial de la caña de azúcar deriva de la preponderancia de la sacarosa como constituyente del jugo de la planta madura, los otros azúcares importantes que se encuentran presentes en las concentraciones sustanciales son la glucosa y la fructosa; los métodos cromatográficos no han revelado más que indicios de cetosa y no han indicado

que en jugos frescos e inalterados ocurran naturalmente otros compuestos de esta clase. Los azúcares están clasificados -- químicamente como carbohidratos, grupo numeroso y ampliamente diseminado de sustancias naturales que se caracterizan por ser compuestos de carbono combinado con oxígeno e hidrógeno en las proporciones que se requieren para formar agua. No son híbridos en el sentido estricto de este término; estructuralmente, son compuestos de cadenas de carbono, más frecuentemente de 5 ó 6 átomos de longitud; o productos inferiores de condensación de tales compuestos. Hay grupos de hidróxilos fijados a todos los carbonos, menos uno que lleva oxígeno, ya en forma de aldehído (aldosas) o en forma de cetona (cetosas).

Las configuraciones de los grupos hidróxilo y los átomos de hidrógeno en los azúcares, son las que determinan la propiedad de los azúcares: de ocasionar la rotación del plano de la luz polarizada; en esta propiedad se han basado los métodos más ampliamente empleados para la determinación de la presencia de azúcares en los jugos y los productos de la fabricación de azúcar.

2.1.8 La sacarosa. Este azúcar, que es el azúcar refinado del comercio, está ampliamente diseminado por todo el reino vegetal. Las fuentes comerciales, aparte de la caña de azúcar,

son la remolacha azucarera y (en menor volúmen) el árbol de arce, ciertas palmas, y el sorgo dulce que se usa para la fabricación de jarabe. La sacarosa es un disacárido producido por la condensación de glucosa y fructosa, y tiene la fórmula empírica $C_{12} H_{22} O_{11}$ (peso molecular 342.30)

2.1.9 Composición de la caña de azúcar y de los sólidos del guarapo.

Intervalos aproximados de concentración de los principales componentes en los sólidos extraídos del guarapo.

COMPONENTES	PORCENTAJE	
Agua	73-76	
Sólidos	24-27	
Fibra (seca)	11-16	
Sólidos solubles	10-16	
<u>Componentes del guarapo</u>		<u>Porcentaje de sólidos solubles</u>
Azúcares	75-92	
Sacarosa		78-88
Glucosa		2-4
Fructosa		2-4
Sales	3.0-7.5	
De ácidos inorgánicos		1.5-4.5
De ácidos orgánicos		1.0-3.0

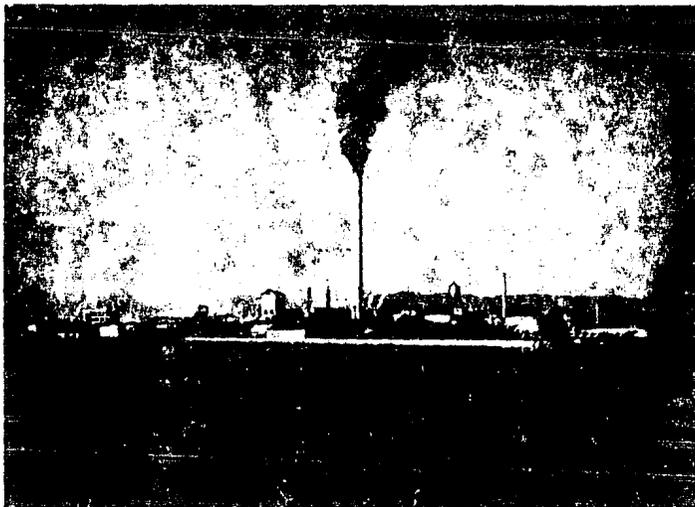
Acidos orgánicos libres	0.5-2.5
Acidos carboxílicos	0.1-0.5
Aminoácidos	0.5-2.0
Otros no-azúcares orgánicos	
Proteínas	0.5-0.6
Almidón	0.001-0.050
Gomas	0.30 -0.60
Cera, grasas fosfátidos	0.05 -0.15
No-azúcares no identificados	2.0 -5.0

2.1.10 Deterioro de la caña después de cortada. Hace muchos años que se sabe que la caña recién cortada es superior a la que ha yacido en los campos o en montones de almacenamiento durante algún tiempo. Las investigaciones más recientes subrayan la importancia que tiene que la caña sea molida recién cortada, y demuestran que las pérdidas en los campos y en las pilas de almacenaje pueden ser muy grandes. La pérdida puede ser resultado de una de dos causas, o de las dos: la pérdida de humedad, que disminuye el peso de la caña, pero de la que pueden resultar una caña con mayor porcentaje de sacarosa; o la inversión y el deterioro, cuya estrecha asociación con la pérdida de humedad durante el almacenamiento ha sido demostrada.

Las pérdidas son elevadas. Cifras muestran que en cuatro - - días es posible perder el 11% del peso de las cañas, y en 8 - días el 17%. La suma de las pérdidas por inversión y por eva poración pueden hacer que el rendimiento en azúcar después de 8 días en el campo sea inferior a la mitad del rendimiento ob tenido de cañas frescas.

Trabajos hechos por Guilbeau, Coll y Martín, demuestra que si pasan 14 días entre corte y molienda, se puede perder hasta - un 48% del azúcar que contiene la caña.

Es evidente que las pérdidas debidas a esta causa (demoras en la entrega de caña al molino) son mucho mayores que las que - muestran las cifras experimentales. 1) Aumentan los costos - de transporte de la caña necesaria para producir una unidad - de azúcar; 2) Los molinos tienen que moler más caña por unidad de azúcar producida; 3) La capacidad de las fábricas queda re ducida, debido a la mayor cantidad de impurezas que tienen que manejar, y 4) El jugo de caña deteriorada produce azúcar de inferior calidad. El resultado final es una pérdida monetaria enorme, pero generalmente indeterminada, tanto para el agricul tor como para el dueño de la factoría.



CAMPO CAÑERO



CANA ALMACENADA EN EL BATEY

2.1.11 La temporada de molienda o zafra. La fabricación -- del azúcar crudo coincide, por necesidad, con la temporada du-- rante la cual se cosecha la caña, ya que ésta no resiste ser almacenada durante un periodo considerable. En México se mue-- le la caña desde los meses de noviembre, diciembre, enero hasta los de mayo, junio, julio y en ocasiones agosto dependiendo -- de la zona donde este ubicado el ingenio.

2.2 MAQUINARIA Y EQUIPO

2.2.1 Historia de la Maquinaria y Equipo. La fabricación y refinación de azúcar posee un historial pleno de triunfos y -- realizaciones en los campos de la producción de alimentos y la ingeniería química. La mayoría de los aparatos básicos fueron desarrollados específicamente para trabajos azucareros, y des-- pués adaptados al uso general. La fabricación de azúcar fué -- el primer proceso que empleó químicos, y aplicó las ideas mo-- dernas de control técnico y químico muchos años antes que la mayoría de los grandes procesos fabriles que corrientemente -- los utilizan hoy en día.

La molienda más primitiva de caña de azúcar se hacía con rodi-- llos o cilindros verticales de madera, que eran impulsados por tracción animal, por fuerza hidráulica o por molinos de viento

Se atribuye a Smeaton el haber aplicado por primera vez 3 rodillos horizontales o "mazas" en la forma triangular que se usa en la actualidad, y algunas autoridades en la materia mantienen que fue Smeaton quien inventó el primer molino con propulsión a vapor, en Jamaica, en 1847. Empero, Deerr dice que la primera aplicación de la máquina de vapor a la molienda de caña de que se tiene conocimiento indiscutible ocurrió en Cuba en 1797. Vale la pena observar que el vapor se utilizó como fuerza motriz para la molienda de caña diez años antes que se lograra aplicarlo con éxito a la propulsión de barcos, y treinta años antes de la construcción de la primera locomotora comercial para uso ferroviario. Los tandems de seis mazas, es decir, compuestos de dos juegos de molinos de tres mazas, dispuestos en serie, se utilizaron por primera vez en Cuba, en 1883, y la primera unidad de nueve mazas que se instaló en el mundo fue la de la Plantación Cora, de Luisiana, en 1892. Las desmenuzadoras provistas de mazas con rayado en zig zag se usaron por primera vez en 1883, y la desfibradora, invento de Fiske, prestó su primer servicio en Luisiana, en 1886.

El recipiente a vacío fue inventado en Inglaterra en 1813 por E.C. Haward, y en 1827 diez refinerías inglesas habían instalado el sistema. La decoloración de soluciones de azúcar mediante el colado a través de columnas de carbón animal, que se --

atribuye a Perosne, también fue desarrollada en dichas refinerías durante el mismo periodo.

Con estos dos procesos (la ebullición en recipientes al vacío y la decoloración mediante carbón de hueso se originó el procedimiento de refinación de azúcar.

El primer evaporador de múltiple efecto, un desarrollo de la patente de Howard, fue contruido por Norbert Rillieux en --- Packwood, Luisiana, río abajo de Nueva Orleans en 1845, y de acuerdo con sus patentes. Todos los aparatos de ebullición al vacío que existen en la actualidad, tanto en la industria azucarera como en muchas otras funcionan de acuerdo con los principios básicos de las patentes originales de Howard y de Rillieux.

La invención de la máquina centrífuga que purga masas cocidas azucareras ha sido atribuida a Schotter en 1848 y a Dubrunfaut, pero las autoridades en esta materia estan de acuerdo en que - fue David Weston quien obtuvo la patente de la centrífuga suspendida en 1852 y la introdujo al trabajo práctico azucarero - en Hawaii, en 1867. Hasta bien entrado el siglo actual, al tipo de máquina centrífuga que está en uso general en la actualidad se le llama centrífuga Weston. Fue para trabajo azucarero

que se desarrollaron equipos de filtración de varios tipos, - entre ellos el filtro Taylor de bolsas, de hace más de 100 -- años; el filtro prensa (con placas de madera), fue sugerido - por Howard alrededor de 1820, pero fue introducido con éxito por Needham en 1853; los filtros modernos de láminas, tales - como los Kelley, Sweetland y Valler, fueron introducidos en - 1910 a 1920. El cristalizador data de 1880.

2.2.2 Maquinaria y equipo para la extracción del jugo. Todas las fábricas modernas emplean descargadoras mecánicas, son de uso general las grandes grúas con radios de 30 metros. Estas grúas hacen un servicio doble: alzan la caña de las pilas que se encuentran en el batey, y la depositan en el conductor que las llevará a las cuchillas; y por otra parte la extraen de los transportes y la depositan en la pila. Cuando la caña llega a la factoría en vagones de ferrocarril, el procedimiento común es dejarla en ellos hasta que es transferida al transportador, lo que se logra extrayéndola en bultos de los carros, mediante grúas que tienen una capacidad de 5 ó 10 toneladas, o inclinando los carros o camiones en una plataforma basculante que vierta la caña al transportador, este sistema se usa en el Ingenio San Sebastian, en el estado de Michoacán. Las plataformas basculantes para vagones grandes de ferrocarril están dispuestas en forma tal que los vagones descargan por un costado que está provisto de bisagras en la parte superior.



CAMIONES CARGADOS CON CARA



GRUA

Después de ser descargada, por el método que sea, la caña va hacia los molinos en transportadores pesados, de diversos diseños, que están provistos de tablillas de metal o madera, o en muchos casos de arrastres de cadena. Los transportadores o elevadores de caña son movidos por maquinillas de vapor o motores eléctricos independientes de los que mueven los molinos, para obtener más flexibilidad y uniformidad de la alimentación a la desmenuzadora y así a todo el tren de molienda.

2.2.3 Maquinaria de Molienda.

Cuchillas giratorias. Es bastante común el uso de dos juegos de cuchillas, el primero con las hojas situadas a espacios de 2" (50.8 mm) en el eje, y el segundo con las hojas a 3/4 de pulgada (19 mm) de separación. Todas las cuchillas giran en el mismo sentido en que viaja la caña. Las primeras instalaciones giraban a velocidades bastante reducidas, pero la tendencia actual es hacia velocidades de 450 a 500 rpm; o mayores. Varias fuentes informan que la potencia requerida para el trabajo de un juego de cuchillas es de uno o dos caballos de fuerza por tonelada de caña por hora. Cuando se utilizan cuchillas, hay que eliminar las tablillas de madera de los conductores de caña, y sustituirlas con tablillas de acero translapadas, para evitar la pérdida de astillas de caña. Generalmente, los juegos de cuchillas son suplementarios de la desfibradora o

desmenuzadora del equipo de molienda. Permiten una alimentación de caña más pareja, aumentan la capacidad del tándem y logran mayor efectividad del agua de maceración, y el resultado de esto es un aumento en la extracción de sacarosa.

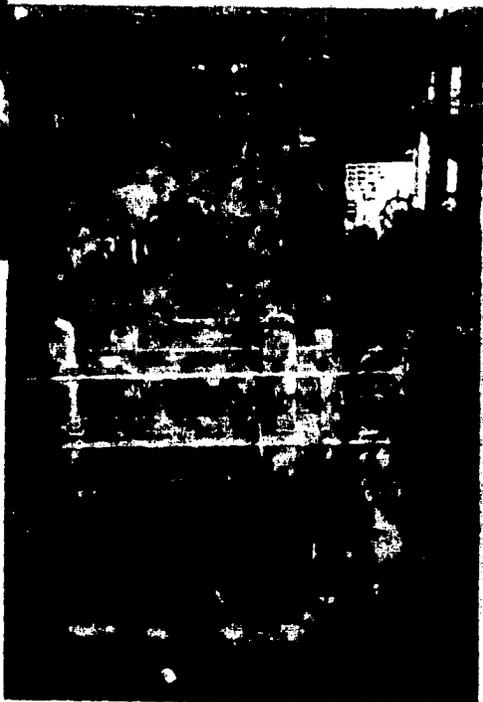
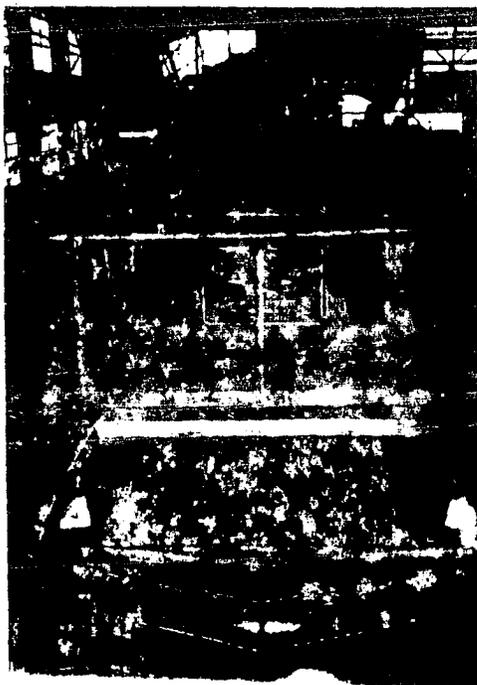
2.2.4 Desmenuzadoras. En general, las desmenuzadoras son de dos rodillos y, ocasionalmente son de tres. Las cuchillas giratorias que hemos descrito son suplementarias a las desmenuzadoras. Todos los rodillos de desmenuzadoras tienen dos tipos de rayado: el tipo Krajewski, con ranuras de zig zag o cherron en sentido longitudinal, o el tipo Futton, con dientes cortantes en forma de V dispuestos en forma circular o radial, con separaciones de 2 a 3 pulgadas (50.8 a 76.4 mm) entre puntas de las V adyacentes. (A esta separación se le llama "paso"). La ranuración tipo Krajewski tiende a estorbar el drenaje libre de jugo, y ha sufrido modificaciones: 1) a la misma forma de chevron, pero puesto vertical, 2) haciendo cortes en las ranuras de chevron a intervalos, para formar rombos, y 3) mediante la añadidura de ranuras de $\frac{1}{4}$ " de ancho por $1-\frac{1}{4}$ " de profundidad, y se ponen a espacios de dos o tres pulgadas entre ranuras, estas ranuras se les llama ranuras Messchaert para dar facilidad al flujo de jugo. Las desmenuzadoras de tres rodillos son, en realidad, molinos de tres rodillos con ranuras profundas en forma de V. Una desmenuzadora de tres rodillos precedida de cuchillas cañeras puede extraer el 75% del jugo de la --

caña, en comparación con el 40 a 50% que extrae una desmenuzadora sola, y 65% que extrae una doble desmenuzadora.

2.2.5 Desfibradora. Según implica su nombre, la desfibradora rasga las astillas de caña y las convierte en tiras, sin extracción alguna de jugo. Las desfibradoras más recientes son del tipo de martillos oscilantes (1200 rpm). En la mayoría de los países se sitúa antes la desfibradora y en seguida la desmenuzadora. La desfibradora no acepta tallos enteros de caña, pero en trenes de molienda donde la caña ha sido bien picada en trozos por las cuchillas, la desfibradora puede sustituir la desmenuzadora. A pesar de que la caña desfibrada parece mullida y esponjosa, tiene una densidad en relación a su volúmen que es un 40% mayor que la de la caña suelta y entera, debido a la ausencia de espacios vacíos; así, permite una alimentación de los molinos más uniforme, asegura la obtención de un aumento de capacidad y de extracción de sacarosa, y logra que se pierda menos sacarosa en el bagazo. Las desfibradoras suelen estar movidas por motores eléctricos acoplados directamente.

La Maxwell es otra modificación de la desfibradora: se trata de un rodillo dentado que se instala en el lado de la salida de la caña de la desmenuzadora, y que gira a unos 400 RPM.

Trenes de molinos. Los molinos de la actualidad, tienen tres rodillos dispuestos en forma triangular. Estos tres rodillos se conocen respectivamente por: "mayor" o "superior", el que va arriba de los otros dos; "cañero", sobre el cual pasa la caña al entrar en el molino, y "bagacero", aquel sobre el que pasa el bagazo al salir del molino. Los rodillos inferiores están fijos en su sitio; el superior, controlado por un ariete hidráulico, sube y baja, "flota", según las variaciones en la alimentación de caña. Los rodillos promedian unas 36" (92 cm) de diámetro y tienen de 4 a 7 pies (20 a 210 cm) de largo. Lo habitual es que cada molino sea movido por su unidad motriz individual, que puede ser una máquina de vapor, un motor eléctrico, o en unidades de instalación reciente, una turbina de vapor. La caña exprimida, llamada ahora bagazo, es conducida desde la abertura entre los rodillos superior y caleri hasta la abertura entre el superior y el bagacero por medio de una lámina o placa curva que según la localidad se llama "cuchilla", "tornabagazo" o "parihuela"; esta placa se soporta por medio de una pieza fuerte de acero. Piezas macizas de fundición, llamadas "virgenes" o "castillejos", soportan las mazas. La fuerza motriz se transmite al rodillo superior por medio de acoplamientos flexibles, y los engranajes ("coronas") que van montados en los extremos de los ejes de los rodillos -- ("guijos", "flechas") mueven las mazas, recibiendo los dos rodillos inferiores movimiento de la corona del rodillo superior.



RODILLO SUPERIOR
(TREN DE MOLINOS)

2.2.6 Equipos para la purificación del jugo.

General. Desde que comenzó la fabricación moderna del azúcar crudo, se ha desarrollado un número casi infinito de aparatos patentados para separar el precipitado del guarapo claro. El principio que se utiliza universalmente es el de decantación y sedimentación; en la fabricación de azúcar crudo, se recurre al principio de filtración.

2.2.7 Calentadores cerrados de guarapo. La calefacción del guarapo, antes o después de la alcalinización, se practica en calentadores cerrados. El guarapo fluye por grupos de tubos horizontales que están fijados en un marco de hierro fundido, al cual llega vapor producido en el evaporador. El jugo debe fluir a velocidad suficiente para producir un efecto de fregado - digamos a 5 ó 6 pies (1.5 m) por segundo - para evitar la incrustación que tiende a formarse rápidamente.

2.2.8 Clarificadores cerrados continuos del tipo de bandejas. Casi todos los clarificadores del tipo de bandejas tienen muchos rasgos en común. Estos clasificadores consisten esencialmente en cierto número de bandejas cónicas y de poco fondo - (tres, cuatro o cinco) colocadas una sobre la otra generalmente con los vértices de todos los conos hacia arriba o hacia abajo, y encerradas en un cuerpo cilíndrico. En la entrada de

jugo hay una cámara de fluctuación situada en la parte superior del clarificador. El jugo fluye a través de las bandejas, depositando la cachaza, que es empujada hacia el lugar de su salida (que puede estar en el centro o alrededor de la periferia de las bandejas) por la acción de raspadoras giratorias. Los puntos de extracción de jugo claro se sitúan de acuerdo -- con el diseño, y la cachaza se extrae del fondo del tanque por bombeo.

2.2.9 Equipos para el tratamiento de la cachaza.

Los filtros-prensa. El filtro-prensa es probablemente el aparato más antiguo para la filtración de azúcar aún en uso. Descrito brevemente, consiste en una serie de placas y marcos, o placas con reborde, sobre las cuales se colocan telas filtrantes. La cachaza generalmente se introduce por alimentación general en una esquina de la parte superior de cada marco, y el jugo filtrado fluye por aberturas idóneas situadas en la parte inferior de las placas. El jugo pasa a través de las lonas - filtrantes, y la cachaza se acumula hasta que queda lleno el receptáculo entre los paños. Las presiones son del orden de 30 a 50 lbs. por pulgada cuadrada (de 2 a 3½ atmósferas) y las temperaturas son de 80°C (175°F) o más.

2.2.10 Los filtros rotativos al vacío. Después de su introducción en 1935, los filtros rotativos de cachaza Oliver-Camp-

bell sustituyeron rápidamente a los filtros-prensa. El filtro de tipo rotativo al vacío que se usaba corrientemente en otras industrias fue adaptado para la industria azucarera. Este filtro consiste de un tambor rotativo cubierto de láminas perforadas de cobre u otro metal, que se zambulle en un baño que contiene cachaza. A medida que gira, se aplica succión sucesivamente a segmentos diferentes del tambor, y la succión forma una torta fina en la superficie filtrante. La torta que así se forma pasa por debajo de duchas lavadoras; la succión la -- seca y se desprenden raspadoras que la gufan a un transportador de desechos. A la cachaza de clarificadores se añade una cantidad pequeña de bagazo fino ("bagacillo", que se obtiene por tamizado o separación por aire del bagazo del último molino) para ayudar en la filtración.

La gran ventaja del filtro rotativo estriba en la eliminación del departamento de filtros-prensa, y de la numerosa mano de obra que este departamento necesita.

La gran desventaja del sistema de filtros rotativos al vacío es que muy raras veces produce un filtrado que sea suficientemente claro para ir directamente al evaporador. Por lo tanto, hay que recircular el total de jugos de filtros, y esto constituye una carga adicional sobre el departamento de clarificadores.

2.2.11 Equipos de evaporación y calefacción.

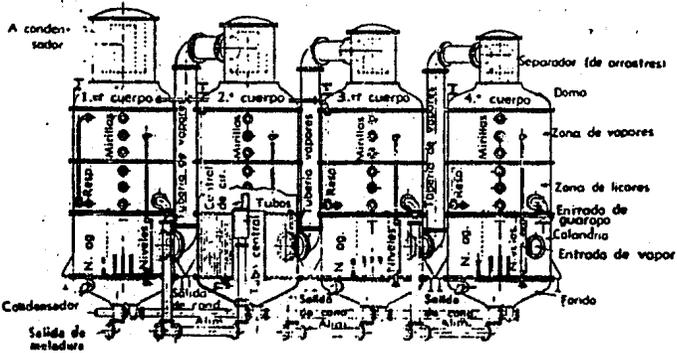
El evaporador. En la industria de la caña, el evaporador de múltiple efecto consta de 3, 4 ó 5 evaporadores conectados en serie, y los evaporadores individuales se llaman efectos, cuerpos, celdas o unidades, según la costumbre local. En la forma más corriente, cada uno de los cuerpos consta de un cuerpo vertical cilíndrico y cerrado, cuya parte inferior tiene un fondo cónico, concavo hacia arriba, bastante llano, y del diámetro total del envolvente. Está dotado de un registro para entrada de hombre, y aberturas para la alimentación, la purga, la extracción de condensados y algunos detalles más.

Sobre el fondo está la calandria, camisa o recinto de vapor, o elemento calefactor. Esta es de forma cilíndrica y de 4 a 6 pies de alto, con placas para tubos en sus extremos superior e inferior dotadas de un tubo central grande. Las placas están llenas de tubos, que generalmente son de cobre, de 1½" (3.2 a 5.7 cm) de diámetro, y con paredes de 1/16" (1.6mm) aproximadamente. Estos tubos constituyen la superficie de calefacción. La calandria se dota de una entrada de vapor grande, situado en un costado, y las placas llevan tuberías en el fondo, para drenaje, y en la parte superior, para salida de gases. Estas tuberías de gases llegan hasta el exterior del cuerpo, y finalmente se conectan al condensador.

Encima de la calandria va el espacio para la evaporación, con una altura total de unos 10 pies (unos 3m). El cilindro que rodea este espacio se dota de mirillas, un termómetro, una entrada de hombre, y otros accesorios. Arriba de este cilindro viene el domo o cubierta superior, a la cual se fija un separador o "catchall; cuyo fin es atrapar las gotas de juego que pueden ser arrastradas por las corrientes rápidas de vapor. Este separador tiene una purga y una salida de vapor, situadas a un lado. El separador de cada vaso está conectado con la calandria del siguiente por grandes tuberías de vapor, y el separador del último cuerpo esta conectado al condensador de la misma forma. El aire se extrae del condensador por medio de una bomba de vacío, y el vacío se mantiene mediante el uso de agua fría de inyección. El vapor entra en la calandria del primer efecto, y hace que el jugo hierva dentro de los tubos. La evaporación sale de este jugo y pasa através del domo, el separador, y la tubería de vapor, entra en la calandria del segundo cuerpo, donde produce un efecto equivalente al que tuvo el vapor en la primera calandria. La evaporación del segundo efecto sirve de vapor al tercero, y así sucesivamente, hasta llegar al último efecto cuya evaporación va al condensador. El guarapo se alimenta al primer efecto, y de ahí pasa al segundo, al tercero, al cuarto, etc., por tuberías de alimentación apropiadas y dotadas de válvulas de control; y el jarabe concentra



EVAPORADORES



EVAPORADOR. NORMAL DE CUADRUPLE EFECTO

do se extrae del último efecto por medio de una bomba. El vapor que va condensado en las calandrias tiene que ser extraído continuamente por medios idóneos; sino, la acumulación de condensados anega la superficie calórica y disminuye el rendimiento del evaporador.

Todas estas funciones son continuas, y las controla el operador del evaporador, quien ajusta la alimentación de vapor a la calandria del primer cuerpo para regular la densidad del jugo que se extrae del último cuerpo a la concentración que se desea.

2.2.12 Condensadores. Para obtener un vacío, los vapores que libera el aparato a la temperatura que le corresponde tienen que ser condensados.

Un condensador es un recipiente cilíndrico y cerrado en cuya parte superior entra agua fría. Después de haber sido dividida en láminas o chorros finos, el agua entra en contacto con el vapor caliente, la condensa y así aumenta su propia temperatura. Esta agua caliente sale del condensador por una tubería de 35 pies (10.5m) de largo, que descarga debajo del nivel del agua que contiene un recipiente llamado "pozo caliente". Se puede considerar que el condensador es un calentador

cuya función es la de subir la temperatura del agua hasta -- aproximarla lo más que se pueda a la temperatura del vapor - que se va a condensar. La diferencia entre la temperatura y la del agua caliente se llama diferencia terminal, y este es el índice aceptado de la eficiencia de trabajo del condensador. Una diferencia terminal cero equivale a una eficiencia - de 100%.

Para crear un vacío en un sistema de este tipo, hay que ex-- traer todo el aire y todos los gases incondensables, y ésta - es la función de la bomba de vacío.

En la industria azucarera se usan tres diseños de condensadores en la actualidad: 1) el condensador en contracorriente, - en el cual los vapores entran cerca del fondo; 2) el condensador de corriente paralela, en el cual los vapores entran por arriba, y 3) el condensador-eyector, que es una modificación del 2), en el cual el agua entra en forma de chorros finos -- que convergen en la salida de agua, y no necesita bomba de vacío. Si están bien diseñados y son de las proporciones debidas, todos producen buenos resultados, es decir, una diferencia terminal de 10° o menos.

Si cada unidad posee un condensador independiente, no será al

terado el delicado equilibrio de temperaturas que se requiere durante la operación. El condensador eyector es muy bueno -- para este fin, ya que de poco sirve que los evaporadores tengan condensadores independientes, a menos que cada uno tenga su propia bomba de vacío.

2.2.13 Bomba de vacío. Una bomba de vacío es un compresor de baja presión y diseño especial, que se usa para extraer -- aire de un sistema y descargarlo a la atmósfera. La capacidad que se necesita para una carga determinada de condensación -- está sujeta a amplias variaciones que dependen de las condicio- nes locales. Es buena regla práctica la de utilizar equipo - con desplazamiento igual al volúmen de agua de inyección que se va a utilizar. Es curioso el hecho de que la carga máxima se logra a un vacío de unas 18"; con vacíos superiores o infe- riores a este punto, las exigencias de fuerza motriz son mu- chos menores.

Maquinaria y equipo de la cristalización del azúcar.

La función del tacho es la producción y desarrollo de cristales satisfactorios de azúcar a partir del jarabe del que se alimenta. Las cualidades deseables del azúcar crudo, están sujetas a la influencia del diseño de los tachos y la forma que operan.

En general, predominan dos tipos de tachos: los de serpentín, que trabajan satisfactoriamente con vapor directo, y los de calandria, que trabajan con vapor de escape a baja presión o con vapores extraídos del primer cuerpo de un múltiple-efecto, o de un pre-evaporador. La desventaja del tacho de serpentín es que restringe la economía del vapor que se puede lograr, ya que tiene que trabajar con vapor directo.

Los tachos de calandria de diseño moderno son mucho más rápidos que los de serpentín, y trabajan mejor.

2.2.14 Tachos de serpentín. Los tachos de serpentín son -- evaporadores verticales de simple-efecto operados al vacío. -- Su superficie calórica se compone de 6 ó 7 serpentines de cobre a los cuales se admite vapor directo de 50 a 90 lbs. (3.5 a 6.3 kg/cm²) de presión. Estos serpentines son independientes, y se suelen construir de tubería de cobre de 4 pulgadas de diámetro, enrollada en forma espiral cónica alto en la periferia exterior y bajo en el centro, con lo que se ajusta a la forma del fondo del tacho y permite un buen drenaje del vapor condensado. Los serpentines se apoyan y fijan sobre soportes, con piezas apropiadas en forma de silletas para que el cobre no -- sea dañado por la vibración, expansión y contracción.

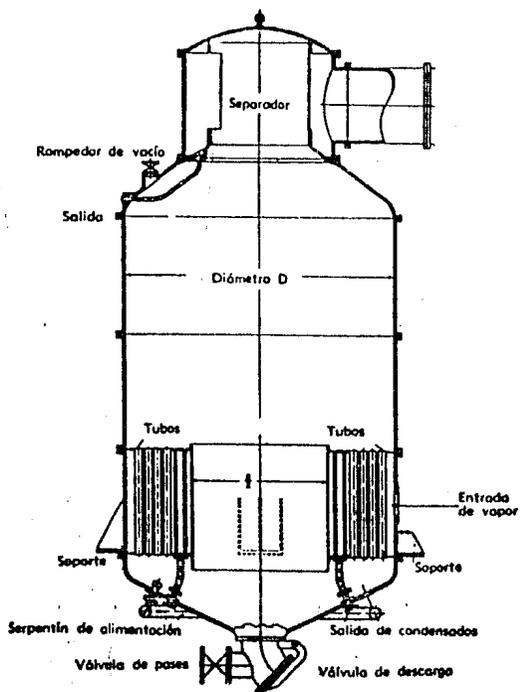
2.2.15 Tachos de calandria. Un tacho de calandria es un -- evaporador de simple efecto, de diseño especial, dotados de -- tubos cortos de gran diámetro y un tubo central grande, para facilitar la circulación de la masa cocida pesada y viscosa -- que se elabora en cochuras llamadas "templas". El jarabe y -- las melazas, en ciertas proporciones, desarrollan cristales -- de azúcar. Se comienza por la cobertura de la superficie ca-- lórica a un nivel apenas suficiente para lograr que haya cir-- culación, y se termina con la carga completa que constituye -- la templa, cuyo volúmen es el triple del volúmen con que se -- comienza.

- a) Fondos. El fondo tiene forma cónica, con la válvula de -- descarga situada en el centro. El ángulo que forman los -- lados con la horizontal no debe ser menor de 20° . Entre -- el cono y la calandria, que está colocada inmediatamente -- arriba, debe haber una sección cilíndrica corta, de no me-- nos de 8 pulgadas de altura, que permita espacio suficien-- te para hacer la fijación de los tubos mediante expansión -- de sus extremos.
- b) Alimentación. Si el tacho está provisto de circulación me-- cánica la alimentación tiene que llegar hasta la válvula -- de descarga o cerca de esta válvula, para que sea proyec--

tada hacia el centro, de bajo del impelente.

Si el tacho no tiene circulador, hay que poner cuidado especial en el logro de una distribución uniforme en el fondo, debajo de la calandria y lejos del tubo central.

- c) La calandria. El procedimiento antiguo era el uso de tubos de 4" de diámetro, con largo de aproximadamente 48" - (mínimo de 42" y máximo de 60"). Los tachos de crudos -- han sido mejorados con el uso de tubos de 3" de diámetro y 36" de largo, aunque no se recomiendan éstos para el -- trabajo de refinera. La superficie calórica que resulta del uso de tubos de 3" x 36" es prácticamente igual que la que se logra con los tubos de 4" X 48"; la transmisión de calor es mucho mejor, y el volumen de pie es notablemente menor.
- d) Cuerpo del tacho. El diámetro del cuerpo del tacho se ha aumentado hasta hacerlo de aproximadamente 25% más que el de la faja que contiene la calandria. Esto permite que - el volumen de templa sea mayor, sin necesidad de exceder al nivel máximo normal de templa, que es aproximadamente 72" más arriba de la placa superior de la calandria. Si hay circulación mecánica, la templa se puede llevar hasta un nivel de 96" superior al de la placa superior, sin perjudicar el trabajo.



TACHO DE CALANDRIA



TACHO

- e) El separador es de tipo interno modificado, y ocupa el extremo superior del cuerpo del tacho. El tacho está diseñado para ser usado con circulación mecánica o sin ella, este separador permite que la salida de vapores quede situada al costado del cuerpo, cerca del domo. La construcción es una modificación del separador corriente, ejecutada en gran escala, con la cual se logra un separador eficiente en el cual se logran velocidades bajas y cuyas partes, todas, quedan accesibles a la limpieza.
- f) Volumen de semillamiento. El volumen de semillamiento de los tachos modernos es del 21 al 26% de la capacidad total de la templa acabada.

Equipos para la cristalización.

2.2.16 Necesidad del uso de cristalizadores. El licor madre de masa cocidas finales de baja pureza no se puede agotar adecuadamente de la sacarosa cristalizable en el tacho. Esta imposibilidad se debe primordialmente a la disminución rápida de la velocidad de cristalización y a las altas viscosidades que se encuentran a medida que el licor madre se aproxima al estado de agotamiento. Consecuentemente, después que la masa cocida se ha llevado a la máxima consistencia que se puede trabajar en el tacho, se descarga a un cristalizador, en el cual

ocurre la cristalización en movimiento hasta que el licor madre llega a ser una melaza sustancialmente agotada. Muy pocas veces se logra en los ingenios el agotamiento completo, si es que alguna vez se llega a lograr.

2.2.17 Cristalizadores por aire. Los cristalizadores se comenzaron a usar en la industria remolachera europea en 1880, pero la adopción general de este proceso por la industria cañera no ocurrió hasta principios de este siglo. El cristalizador de tipo primitivo era un cilindro horizontal, abierto o cerrado, dentro del cual giraba lentamente un eje cotado de hélice (una revolución cada 2 ó 3 min.). Estos cristalizadores dependían enteramente del enfriamiento por aire, por radiación, pero han sido sustituidos por los modelos de enfriamiento rápido que describiremos a continuación.

2.2.18 Cristalizadores enfriados por agua. Los tipos modernos de cristalizadores (abiertos o cerrados) son enfriados por agua, y se pueden dividir en cuatro clases generales:

- 1) Cristalizadores con envoltura acuática, cuya superficie de enfriamiento consta exclusivamente de la parte exterior -- del recipiente.

- 2) Cristalizadores con serpentines fijos para circulación de agua.
- 3) Cristalizadores con elementos termopermutadores rotativos (serpentines, etc.) en los cuales los elementos enfriadores forman parte del aparato agitador.
- 4) Cristalizadores rotativos con serpentines de enfriamiento fijos.

Para señalar los principios que implican las clasificaciones generales, describiremos los diseños más comunes.

Como la sobresaturación dentro de un cristalizador es controlada por el enfriamiento, éste tiene que ser uniforme y gradual, sin enfriamientos locales excesivos. En los cristalizadores provistos de serpentines y superficies enfriadas por agua puede ocurrir tales sobreenfriamientos locales. Como medida preventiva, se ha recomendado que se pase agua de enfriamiento en serie a través de estas unidades, entrando por el cristalizador más frío y saliendo por el más caliente.

2.2.19 Cristalizadores con envoltura acuática. Una disposición primitiva consistía de dotar al cristalizador cilíndrico de un envolvente adicional y de mayor diámetro y producir cir

culación de agua entre el envolvente adicional y el del cristalizador propiamente dicho. Este tipo ya no se construye, puesto que el costo inicial del envolvente para circulación de agua es mayor que el de serpentines que produzcan el mismo efecto.

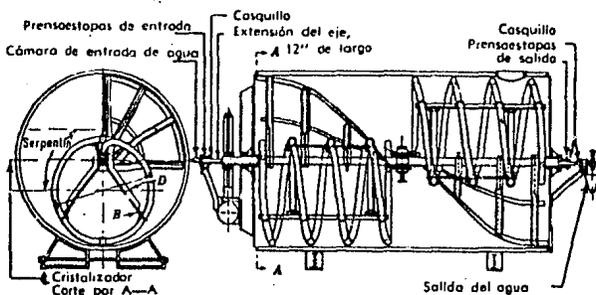
2.2.20 Serpentines fijos para circulación de agua. Durante los últimos 40 años se han utilizado algunos diseños de este tipo, de los cuales el más conocido es el Kopke, cuyos serpentines están en ángulo recto con el eje central, y a unos 18" de separación entre sí, mientras que los brazos giran entre los serpentines fijos. Los serpentines Kipke no han dado buenos resultados en los trabajos de refinería.

2.2.21 Cristalizadores con elementos intercambiadores rotativos. (Serpentines, etc.). En estos modelos, los serpentines de circulación de diversos tipos están fijos a un eje hueco rotativo, a través del cual circula agua a la temperatura debida, logrando así un contacto más directo entre la superficie calorífica y el total de la masa. Con el tiempo se han desarrollado muchos diseños, tales como el tipo Kilby y el Stearns-Roger.

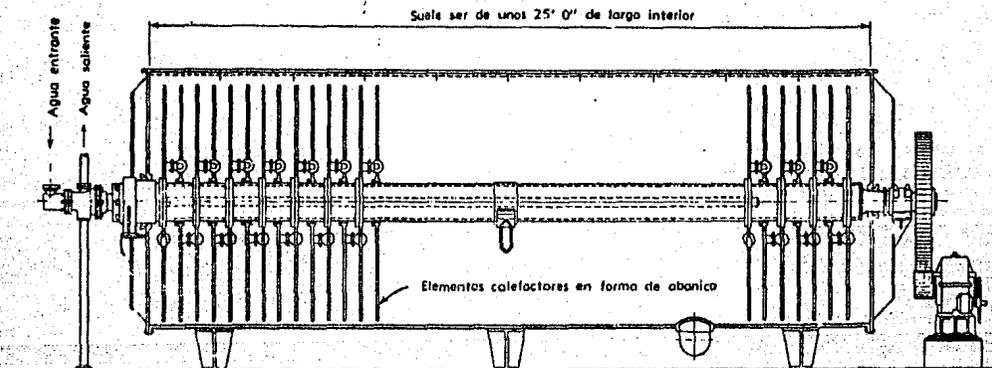
El cristalizador Kilby tiene un serpentín cilíndrico cuyo diámetro es las dos terceras partes del cristalizador, y está di

vidido en dos partes. Una de estas secciones está montada sobre el eje en posición excéntrica, de forma tal que los bordes de las vueltas apenas caben dentro del cristizador; la otra sección queda montada en igual forma, pero con 180° de desplazamiento. Este cristizador es fuerte, y se puede utilizar para el enfriamiento de templeas muy concentradas.

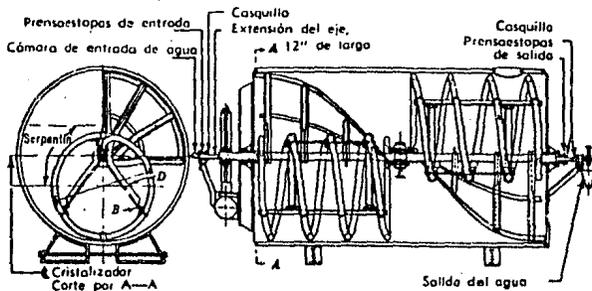
El cristizador rápido Stearns-Roger constituye otro ejemplo de elementos térmicos giratorios que también agitan la masa cocida en el cristizador. Los elementos termopermutadores de este cristizador son en forma de abanico o de aspas huecas, montadas en un eje central al que se puede suministrar agua de enfriamiento o calefacción. El cristizador está diseñado especialmente para el enfriamiento rápido (o el calentamiento rápido si se desea) de masas de cualquier tipo. Se puede utilizar intermitentemente o como cristizador de flujo continuo. El sistema de circulación de agua es cerrado, para que todas las superficies de enfriamiento se mantengan limpias y libres de incrustación con el fin de asegurar el mantenimiento de una transferencia de calor elevada. Los elementos enfriadores de un cristizador de 200 pies cúbicos tienen 1950 pies cuadrados de superficie calórica dispuesta en 156 aspas huecas divididas en seis secciones. Cada sección recibe suministro separado de agua, lo que asegura el enfriamiento unifor



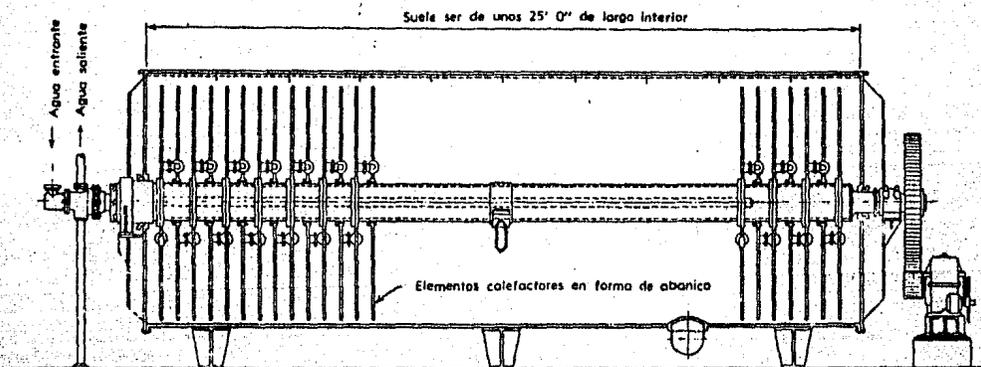
CRISTALIZADOR KILBG

VISTA LATERAL DEL CRISTALIZADOR
RÁPIDO STEARNS—ROGER

CRISTALIZADOR STEARNS—ROGER



CRISTALIZADOR KILBG

VISTA LATERAL DEL CRISTALIZADOR
RAPIDO STEARNS—ROGER

CRISTALIZADOR STEARNS-ROGER

me a través del largo total del elemento. Este cristizador tiene una capacidad de enfriamiento relativamente alta, con razón de 1.62 pies cuadrados de superficie calórica por pie cúbico de masa cocida.

Maquinaria y equipo para la purga o centrifugado.

2.2.22 Máquinas centrifugas. Las masas cocidas, en la forma que salen de los tachos o de los cristizadores, van primero a un mezclador, que suele ser un recipiente en forma de canal dotado de brazos giratorios cuyo movimiento evita el asentamiento de los cristales. Los cristales que contiene la masa cocida son separados de las melazas o jarabe que los rodea por la acción de la fuerza centrífuga en una máquina llamada centrífuga.

En esencia, una centrífuga consta de un tambor perforado o canasto, dispuesto de tal forma que puede girar en un eje vertical llamado huso, flecha o eje. El canasto gira dentro de un envolvente metálico que recoge la melaza expulsada por la fuerza centrífuga. Los costados verticales del canasto tienen muchas perforaciones, y en su interior se colocan varios forros. El primer forro, es decir, el que queda precisamente dentro del metal del canasto es una malla de alambre de bronce, con unas diez mallas por pulgada, y dentro de éste va una lámina

perforada de bronce o latón a la que se le llama tela. La malla permite el drenaje más rápido de la miel. Cada batería de estas máquinas tiene su propio mezclador, y cada una de ellas recibe su carga de masa por su propia válvula o compuerta, situada al fondo del mezclador.

Cuando se usaban máquinas de modelos más antiguos, cada operador o purgador manipulaba dos o tres de ellos. La máquina se arranca, se carga inmediatamente mediante abertura de su compuerta, y la masa cocida sube dentro del canasto por la acción de fuerza centrífuga generada por la rotación. La masa cocida se distribuye por todo el forro perforado, la melaza sale hacia el envolvente, y los cristales quedan retenidos. El centrifugado o purga continúa hasta que los cristales de azúcar quedan casi libres de melaza, después de lo cual se puede eliminar mayor cantidad de melaza si se rocía la pared de azúcar con una cantidad medida de agua. La descarga del azúcar es parte del ciclo compuesta por la carga, la purga y el lavado, y se efectúa mediante la abertura de la válvula de descarga de azúcar, llamada algunas veces cono o campana situada al fondo de la máquina. En épocas anteriores la descarga se efectuaba mediante una paleta de madera, pero durante los últimos 50 ó 60 años las centrifugas se han descargado por arados o descargadores mecánicos de diversos diseños. El arado se in-

introduce en la máquina (antiguamente esto se hacía a mano, pero en la actualidad es más frecuente que se haga por control mecánico) mientras el canasto gira lentamente, y el azúcar se descarga a un transportador de hélice sin fin que pasa debajo de la hilera de máquinas. Para la producción de azúcar crudo, no se practica siempre el lavado, pero para la producción de azúcares de alta polarización la aplicación de agua resulta esencial.

En su forma original, los canastos de centrifugas tenían 30" (76 cm) de largo, que posteriormente fue aumentando a 36" - - (91.5 cm). Las máquinas más modernas tienen diámetros de no menos de 40" (102 cm) y profundidades de 24 a 30". Las velocidades primitivas eran de 1000 rpm. para las de 40", pero -- las máquinas modernas de "alta velocidad" que poseen las instalaciones actuales giran de 1200, 1400, 1600 y hasta 2000 -- vueltas por minuto. Las centrifugas operadas a mano de 40" X 24" de hace 60 años producían de 5000 a 6000 libras de azúcar de 96° por hora; aproximadamente 65 toneladas por día de 24 - horas. La introducción de los descargadores mecánicos o arados logró que aumentara mucho la producción, y las máquinas - autocargadoras duplicaron la capacidad anterior. La centrifuga de alta velocidad movida eléctricamente y con control totalmente automático que describiremos más adelante ha logrado tripli

car la capacidad de los tipos antiguos. Además del aumento de capacidad logrado, la centrífuga automática da un azúcar muy mejorada.

2.2.23 Centrífugas de alta velocidad. Por motivos de orden estructural, la velocidad de la centrífuga estandar de 40" se ha limitado a 1000 rpm., pero los rodamientos mejorados y las aleaciones de aceros de superior calidad, y la introducción de transmisiones más perfeccionadas, similares a las que se usan en los automóviles, han permitido velocidades de 1400, 1600 y hasta 2200 rpm.

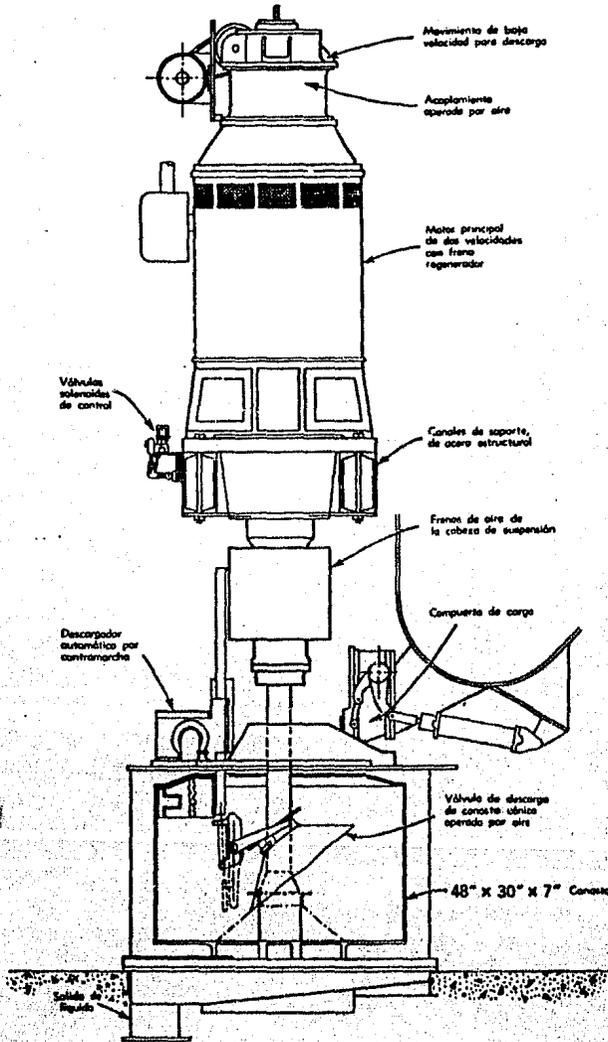
Con base en los procedimientos más recientes, ha sido diseñada una centrífuga estándar para crudos de alta calidad, afinación y azúcar blanco, de 48" de diámetro x 30" de profundidad x 7" de espesor de masa, con una capacidad volumétrica de 5.7 pies cúbicos y velocidad de 1200 rpm., que logra un factor de gravedad de 982. Se encontró que las velocidades elevadas, de 1600 rpm. y más (con un factor de gravedad de 455 o más) que se habían usado, eran innecesariamente elevadas. Estas máquinas ejecutan automáticamente todas las operaciones de la purga, y proceden de un ciclo al siguiente sin intervención por parte de un operador. Elaboran 300 pies cúbicos (8,494.8 litros) o más de masa cocida por hora, e instalaciones que --



SERIE DE CENTRIFUGAS



CENTRIFUGAS DE ALTA VELOCIDAD



ESQUEMA DE LA CENTRIFUGA DE ALTA VELOCIDAD

cuentan 20 unidades o más trabajan bajo la supervisión de un solo hombre. El ordenamiento automático de los arranques y las descargas a intervalos debidamente espaciados disminuye el consumo en un instante punta de fuerza motriz y asegura el logro de una producción uniforme. La interconexión de los controles y las señales de alarma sirven de precauciones contra el mal funcionamiento del sistema.

Equipo en el almacenaje a granel.

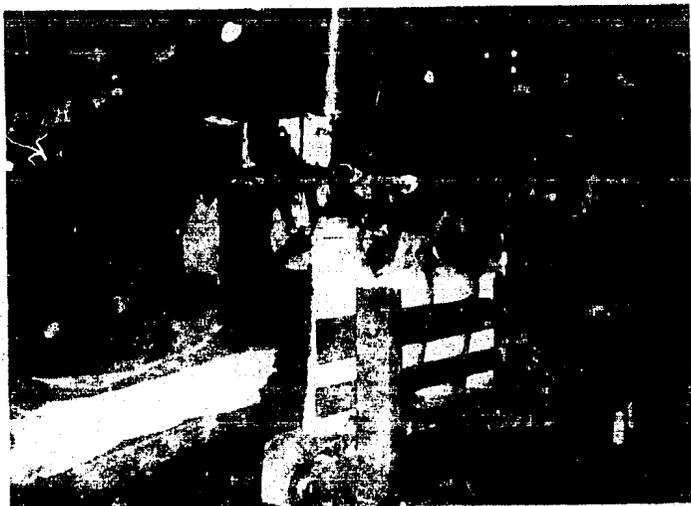
Los almacenes de azúcar a granel de instalaciones nuevas han sido diseñados exprofeso, pero es muy frecuente que los azúcares se depositen en esta forma en almacenes originalmente destinados a depósito de sacos de azúcar. Se usan paredes fuertes y reforzadas de 3 metros o más de alto para retener las pilas de azúcar en tales depósitos. También se conoce el uso de tolvas de acero, silos de gran capacidad y estructuras circulares semejantes a domos para el almacenaje de azúcar a granel.

El equipo necesario para la manipulación a granel es relativamente sencillo. Para los transportes largos es frecuente el uso de transportadores de banda contenidos en canales, que pueden ser inclinados a un ángulo máximo de 22° , y los conductores de hélice sin fin resultan satisfactorios para distan--

cias cortas. El azúcar se pesa en básculas de tolva automáticas, que descargan diez toneladas o más en cada operación y se pasan automáticamente después de cada pesada. "Lanzadoras" especiales esparcen uniformemente el azúcar por los almacenes, o en las bodegas de los barcos. El azúcar se mueve hacia adentro y fuera del almacén por medio de tractores de orugas del tipo que se usa en los movimientos de tierra, que lo cargan en los camiones o lo depositan en donde sea necesario. Los barcos se cargan y se descargan por medio de grúas complejas, o por cubetas de tipo almeja como las que se usan para el manejo a granel de minerales, cereales y otros materiales similares.

2.2.24 Almacenamiento de azúcares crudos envasados. En secciones anteriores hemos señalado el tipo de almacenamiento que se requiere para los crudos a granel, pero el de azúcar en sacos exige unas condiciones diferentes.

Si el ambiente del almacén es demasiado seco (lo que ocurrirá si la humedad relativa es inferior a 60%) el azúcar crudo se aterronará y endurecerá en magnitud innecesaria. Por lo tanto, no se acostumbra a usar almacenes con calefacción para el azúcar crudo, ni es deseable hacerlo.



ALMACENAMIENTO DE AZUCAR EN SACOS



TOLVA AUTOMATICA

Para evitar la absorción de humedad, los almacenes deben ser secos, grandes y casi herméticos. El procedimiento más seguro es el de mantenerlos siempre cerrado, especialmente los trópicos y en los climas húmedos, para que penetre en ellos la menor cantidad posible de aire húmedo. La atmósfera dentro del almacén se equilibra gradualmente con la humedad del azúcar.

2.3. Desglose y descripción del proceso.

2.3.1. Manufactura del azúcar. La caña después de ser cortada, se carga en los camiones transportadores hasta el batey en donde se almacena la caña que debe de ser molida en menos de 24 horas preferentemente, para que no haya pérdida importante de sacarosa en la caña.

En el batey se encuentran las grúas que toman la caña y la depositan en bandas transportadoras, las cuales la llevan a la preparación para la extracción del jugo (guarapo) mediante cuchillas giratorias que cortan los tallos y los convierten en estillas, o por mazas de rayado grueso que quiebran la caña y exprimen gran parte del jugo, o también por desfibradores en forma de molinos de martillos, que desfibran la caña sin exprimir jugo o más generalmente, a través de combinaciones de tres de estos métodos. Los molinos en donde se extrae el jugo son unidades múltiples de combinaciones de tres mazas entre las cuales pasa sucesivamente la caña exprimida o "bagazo". Para

ayudar a la extracción del jugo, se rocía la torta de bagazo, al salir de cada unidad moledora, con chorros de agua o de jugo pobre en azúcar; esto ayuda a la extracción de azúcar por lixiviación.

Este proceso, llamado "inhibición" (o, menos frecuentemente, maceración o saturación) tiene muchas variantes. Los mejores procedimientos de molienda logran extraer en forma de jugo, más del 95% del azúcar que contiene la caña; este porcentaje se llama la extracción de sacarosa, o, más sencillamente, la extracción.

El gabazo final que sale del último molino contiene el azúcar no extraído, la fibra leñosa, y de 40 a 50% de agua. Este producto suele ir a las calderas para servir de combustible, pero muchas fábricas compran el combustible que necesitan, y utilizan el bagazo como materia para camas de ganado, o para algún otro aprovechamiento comercial de este subproducto (ver capítulo 3). El diagrama de flujo muestra un tren de molinos (tándem) de quince mazas, con dos juegos de cuchillas giratorias y una desmenuzadora.

El jugo que exprimen los molinos es ácido, turbio y de color verde oscuro. En el proceso de clarificación (o defecación), ideado tanto para eliminar las impurezas solubles como las in-

solubles, es universal el uso de la cal y el color como agentes clarificadores. La lechada de cal, preparada con aproximadamente una libra (450 gr.) de CaO por tonelada de caña, neutraliza la acidez natural del jugo, y forma sales solubles de cal, principalmente en forma de fosfatos de calcio. La calefacción del jugo alcalino, hasta el punto de ebullición, o un poco más allá de este punto, coagula la albúmina y algunas de las grasas, ceras y gomas, y el precipitado que así se forma engloba tanto los sólidos en suspensión como las partículas más finas. Mediante la sedimentación, se logra la separación de los lodos del jugo claro. Los lodos se filtran en filtros de tambor rotativo al vacío, o, en algunas fábricas, en filtros de laminas a presión. El jugo de los filtros-prensas, retoma al proceso o se añade directamente al jugo claro, y la torta de las prensas (llamada "cachaza" en América Latina) se tira, o se lleva a los campos como fertilizante. El jugo clarificado, de color café oscuro, retorna a los evaporadores sin sufrir tratamiento adicional. En el diagrama de flujo se muestra un clarificador continuo del tipo de bandejas, con filtración de las aguas enlodadas en filtros al vacío.

El jugo clarificado, que posee casi la misma composición que el jugo crudo extraído (con la excepción de las impurezas precipitadas que fueron extraídas por el tratamiento con la cal) contiene aproximadamente 85% de agua. Las dos terceras partes

de esta agua se evapora en evaporadores de múltiples efectos - al vacío que consisten en una sucesión (generalmente cuatro) - de celdas de ebullición al vacío llamadas "cuerpos", dispuestas en serie para que en cada cuerpo haya más vacío que en el cuerpo inmediatamente anterior y de esta forma el jugo que dicho cuerpo contiene hierva a menor temperatura. Así, los vapores producidos en un cuerpo podrán calentar a ebullición el jugo que contenga el siguiente. Con el uso de este sistema, el vapor que se introduce al primer cuerpo logra producir "evaporación en múltiple efecto". El vapor que sale del último cuerpo va un condensador.

El jarabe llamado "melaza" sale continuamente del último cuerpo, con un contenido aproximado de 65% de sólidos y 35% de - - agua.

La cristalización se lleva a cabo en recipientes al vacío, de simple efecto, en los cuales se concentra la melaza hasta quedar saturada de azúcar. Al llegar a este punto, se introducen "cristales de siembra", para que sirvan de núcleos a los cristales de azúcar, y se va añadiendo más melaza a medida que se evapora el agua. Los cristales originales, que fueron formados por la destreza del operador del cristalizador, o por control mediante instrumentos, "crecen", sin que se formen cristales adicionales, a medida que en ellos se va depositando azú-

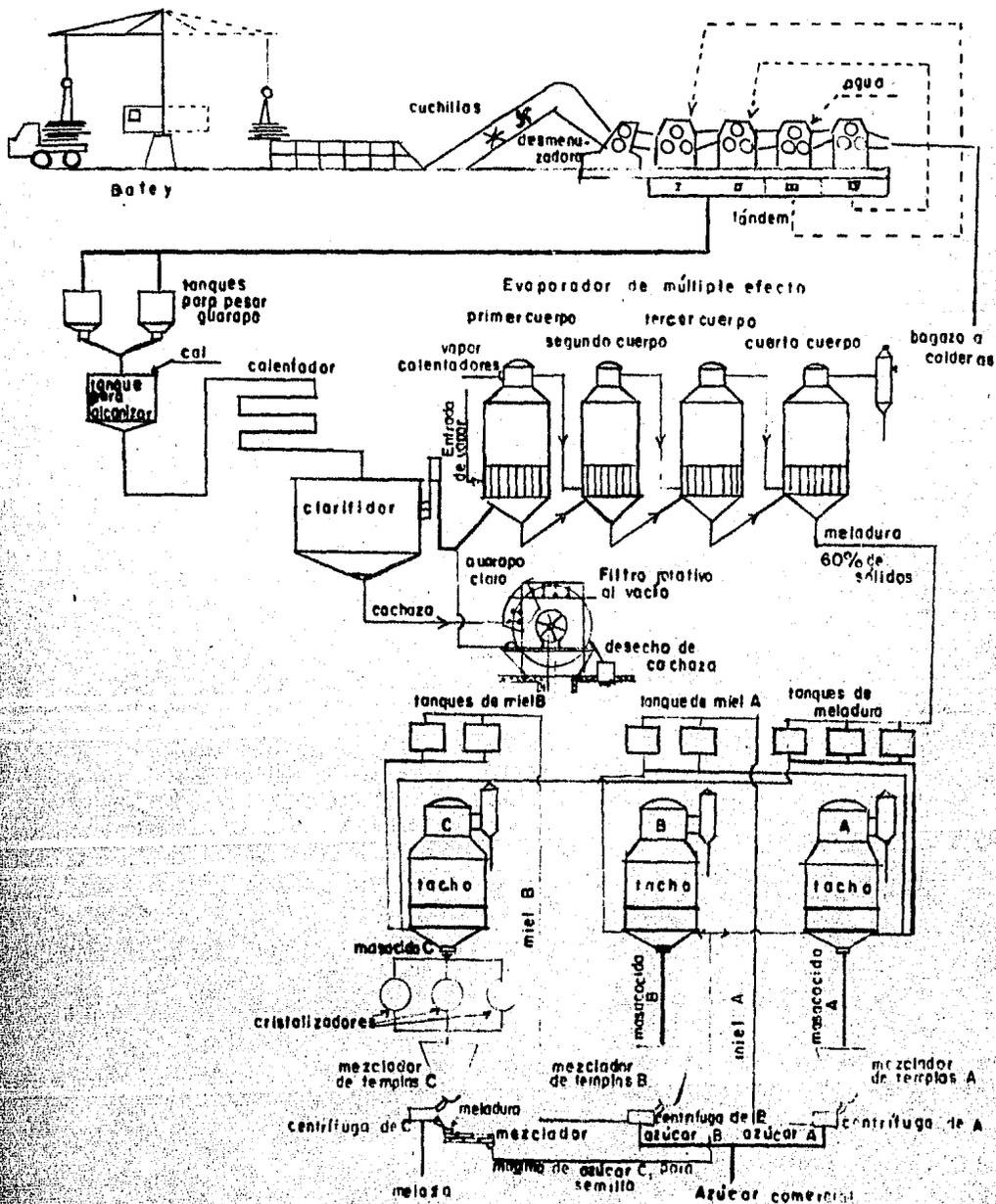
car procedente de la masa en ebullición. Este crecimiento de los cristales continua hasta que al quedar lleno el recipiente han alcanzado un tamaño previamente determinado. La mezcla de cristales y melaza queda concentrada hasta formar una masa densa, "masacocida", y la "templa" o contenido del tanque se descarga a través de una válvula inferior hacia un mezclador o -- cristalizador. De aquí se hace pasar a máquinas giratorias -- llamadas centrifugas. El "canasto" cilíndrico de la centrifuga, que está suspendido de una flecha o "huso" tiene sus costa dos perforados y forrados de tela metálica; entre el forro y el costado hay láminas de metal que contienen de 400 a 600 perforaciones por pulgada cuadrada (62 a 93 perforaciones por -- cm). La centrifugas giran de 1000 a 1800 rpm.

El forro perforado retiene los cristales de azúcar, que pueden ser lavados con agua si se desea. Las aguas madres o "melaza" pasan a través del forro, impulsadas por la fuerza centrífuga que sobre ellas se ejerce, quedando ésta lista para recibir -- otra carga de masacocida.

En el sistema de cocción triple como se muestra en el diagrama de flujo, la primera cocción o templa de jarabe puro rinde azúcar crudo y melaza A' ésta se retorna al tanque para ser recocida junto con una remonta de masacocida de primer grado, y for

mar una segunda masacocida B que a su vez rinde otra cosecha - de cristales. El azúcar procedente de las templeas B se junta con el azúcar A para constituir la producción comercial de la fábrica. La segunda melaza B es de pureza mucho menor, y a su vez se vuelve a cocer con nuevo jarabe para formar una templea de grado bajo C. Estas masacocidas de grado bajo permanecen - durante varios días en los cristalizadores donde se enfrían; - la masa es mantenida en movimiento por medio de espas girato-- rias. El azúcar C se mezcla con jarabe y se utiliza para siembra de masacocidas A y B. La melaza final es un material pesado y viscoso que contiene aproximadamente una tercera parte de sacarosa, otra tercera parte de azúcares reductores, y el resto de cenizas, no-azúcares orgánicos y agua. Sirve como base - para prensos de ganado, para la fabricación de azúcar indus-- trial, para la producción de levadura, y para otros fines. (Ver capítulo 3).

2.3.2. Diagrama de flujo



CAPITULO III

USOS Y APLICACIONES DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.

3.1 Azúcar. El azúcar se produce en las hojas de todas las plantas terrestres conocidas por el proceso llamado fotosíntesis, mediante la acción de la luz solar en la combinación de dióxido de carbono y agua en las células que contienen clorofila. En el proceso, se libera oxígeno.

El mismo azúcar que añade buen sabor a muchos de nuestros alimentos se haya en las naranjas, manzanas, uvas, plátanos, piñas y otras frutas y, en cantidades menores, en las verduras. El valor nutritivo del azúcar y la remolacha azucarera almacenan azúcar más abundantemente que las demás plantas, han llegado a constituir las fuentes principales del abasto mundial.

Los procesos de extracción y refinación no hacen más que separar las sustancias no sacarinas del azúcar que la naturaleza fabrica en la planta. Sea obtenida de la caña de azúcar, de la remolacha azucarera, del dátil, del arce o del néctar de las flores, la sustancia es el mismo azúcar: la sacarosa.

El azúcar refinado es una de las sustancias orgánicas más puras que se conocen. Contiene aproximadamente 99.96% del azúcar que los químicos llaman sacarosa para distinguirla de las

sustancias afines que también se llaman azúcares (por ejemplo, la maltosa o azúcar de malta y la lactosa o azúcar de leche). La estructura molecular de la sacarosa $C_{12} H_{22} O_{11}$ parece implicar que se han combinado 12 átomos de carbono con 11 moléculas de agua, relación que sugirió el nombre genérico de hidratos de carbono o carbohidratos que se aplica a esta clase de compuestos.

3.1.1 El azúcar como alimento. Se ha dicho:

<<Como alimento, el azúcar no necesita encomios. La especie humana ha perdurado debido a que el azúcar y varios nutrimentos están diseminados tan ampliamente y son tan disponibles que los alimentos que comemos. Sería difícil concebir la existencia sin el azúcar, tanto como fuente de energía como en su calidad de agente endulzante...>>

La primera acción digestiva sobre el azúcar comienza en el estómago, donde el ácido que contiene el jugo gástrico comienza la conversión del azúcar a partes iguales de dos azúcares simples, la dextrosa y la levulosa. Esta conversión sigue ocurriendo en el destino delgado, donde una enzima de los jugos digestivos también hidroliza el azúcar. La mezcla de dextrosa y levulosa obtenida a consecuencia de estos procesos digestivos reacciona con el fosfato por medio de las enzimas y pasa la corriente sanguínea. Este fosfato de dextrosa, unido -

a diversas proporciones de dextrosa y levulosa, es el azúcar en la sangre, el combustible primario del cuerpo humano. El azúcar sanguíneo puede ser extraído por el hígado y convertido en glucógeno (almidón animal) para su almacenamiento provisional, o puede ser llevado a los músculos y nervios donde suministra la energía para los procesos del organismo.

El azúcar ingerido por vía bucal queda reflejado por la elevación del nivel de azúcar en la sangre de 1 a 4 minutos después. La fracción levulosa es extraída de la corriente sanguínea con doble rapidez que la fracción dextrosa. La utilización de la dextrosa depende de la disponibilidad de una hormona llamada insulina. Por eso, los diabéticos, que carecen de insulina, pueden utilizar la levulosa.

Cuando el hígado, la sangre, los músculos y la piel han quedado plenamente abastecidos, todo el azúcar sobrante, puede ser convertido en grasa, y así almacenada. La ingestión continua de un exceso de calorías procedentes de cualquier fuente alimenticia produce la obesidad.

El problema de la obesidad y el exceso de alimentación es grave en el mundo occidental, pero las dos terceras partes de la población del mundo sufren hambre. La eficiencia que poseen

las plantas productoras de azúcar en la fijación de la energía solar en forma de productos vegetales debe, en unión con una agricultura de tipo animal, tomar un papel cada vez más importante en la alimentación de las regiones famélicas del mundo.

3.1.2 Dulzura relativa del azúcar. La dulzura relativa del azúcar depende de varios factores, entre los cuales es probable que la concentración, la temperatura y otros componentes del sabor sean los más significativos. Las dulzuras relativas de varias sustancias a una concentración del 10% son como sigue:

Fructosa	114	Dextrosa	69
Sacarosa	100	Manitol	69
Azúcar invertido	95	Xilosa	67
Glicerina	75	Galactosa	63
Manosa	59	Maltosa	40
Sorbitol	51	Lactosa	39

Consumo de azúcar per cápita. (Valores medios en términos de refino, 1956-59).

Dinamarca	116.3 lbs	Argentina	72.6 lbs
Australia	111.3	Francia	64.4
Reino Unido	109.9	Alemania	63.2
Holanda	107.2	México	59.9
Irlanda	100.8	Italia	41.0
Estados Unidos	93.9	Japón	27.8
Canadá	93.5	España	25.7
Unión Sudafricana	92.8	Filipinas	24.8
Cuba	90.6	India	11.0
Brasil	88.9	China	2.9

En México, más de la mitad del consumo se hace en forma de bebidas, productos de panadería, golosinas y dulces, conservas, etc. El ama de casa no compra más que la tercera parte, aproximadamente, de la producción total.

3.1.3 Otros usos del azúcar. La investigación de la tecnología azucarera se ha concentrado en el examen del papel que toma el azúcar en la aceptación de los productos alimenticios por parte de los consumidores. Se han hecho descubrimientos de importancia vital para el mercado respecto a las frutas en conserva, las frutas y las verduras congeladas (albaricoques, duraznos, peras, cerezas, maíz, chicharos, jugos de frutas cítricas, salsa de tomate), los helados y los dulces. También se ha otorgado atención especial al porcentaje de azúcar que

contienen los refrescos carbonatados y los productos de panadería.

Se ha dado el nombre de <<sacarografía>> o <<química de los hidratos de carbono>> a la rama de la química orgánica que tiene su base en el azúcar. Las aplicaciones de la sacarografía que en la actualidad poseen importancia industrial son - la fermentación del azúcar para la producción de alcohol, de la dextrana (para el aumento del volumen sanguíneo y como goma industrial) y de los ácidos cítrico y fórmico (utilizados en la producción de alimentos y plásticos); la hidrogenación (como azúcar invertida) para la producción de sorbitol, que se usa en humectantes y en productos que reducen la tensión superficial de los líquidos y de manitol (utilizado en alimentos y en explosivos); y la hidrogenólisis, para producir glicerina y glicoles; la acetilación (para producir desnaturalizantes del alcohol) y la esterificación que produce un diacetato hexaisobutirato). Entre los desarrollos que poseen interés comercial potencial se encuentran la deshidratación, para producir ácido levulínico e hidroximetil-furfural (disolvente); la esterificación con uno o dos ácidos grasos (producción de tensioactivos) o con seis o siete ácidos grasos de aceites secantes (para vehículos de tintas de imprenta y de pintura); así como las combinaciones para formar resinas fenó-

contienen los refrescos carbonatados y los productos de panadería.

Se ha dado el nombre de <<sacarosa química>> o <<química de los hidratos de carbono>> a la rama de la química orgánica que tiene su base en el azúcar. Las aplicaciones de la sacarosa química que en la actualidad poseen importancia industrial son la fermentación del azúcar para la producción de alcohol, de la dextrana (para el aumento del volumen sanguíneo y como goma industrial) y de los ácidos cítrico y fórmico (utilizados en la producción de alimentos y plásticos); la hidrogenación (como azúcar invertida) para la producción de sorbitol, que se usa en humectantes y en productos que reducen la tensión superficial de los líquidos y de manitol (utilizado en alimentos y en explosivos); y la hidrogenólisis, para producir glicerina y glicoles; la acetilación (para producir desnaturalizantes del alcohol) y la esterificación que produce un diacetato hexaisobutirato). Entre los desarrollos que poseen interés comercial potencial se encuentran la deshidratación, para producir ácido levulínico e hidroximetil-furfural (disolvente); la esterificación con uno o dos ácidos grasos (producción de tensioactivos) o con seis o siete ácidos grasos de aceites secantes (para vehículos de tintas de imprenta y de pintura); así como las combinaciones para formar resinas fenólicas.

licas (polvos de moldear y adhesivos de la madera laminada) o en hidroxí-éteres (plastificantes y espumas plásticas).

No es probable que ninguna aplicación de la sacaroquímica lleque a rivalizar en el mercado con el azúcar como alimento, -- pero dichas aplicaciones tienden a alcanzar importancia cada vez mayor.

3.2 Melaza y Jarabes comestibles.

3.2.1 Definición de la melaza. La melaza (jarabe de purga, o jarabe incristalizable) es el subproducto (o producto final) de la fabricación o de la refinación del azúcar crudo; el líquido denso y viscoso que se separa de la masa cocida final -- de baja calidad y del cual no se puede cristalizar más azúcar por los métodos usuales. Se suele decir que es incomedible porque no se usa para consumo humano, pero la melaza se puede comer sin resultados perjudiciales

3.2.2 Características de las melazas. Para fines comerciales, la melaza no obedece a la definición que hemos citado, -- ya que tal como sale de la centrífuga es demasiado densa y -- viscosa para ser manejada por bombeo, especialmente en tiempo frío. El procedimiento comercial utilizado consiste en la di

lución de la melaza densa de las fábricas hasta que alcance un Brix estándar (o Baumé, ya que esa escala es la que se sigue usando en el comercio de melazas).

3.2.3 Composición variable. La melaza contiene la mayor parte de los no-azúcares contenidos en el jugo del cual se obtiene, además de una parte de la sacarosa y los azúcares reductores; consecuentemente, su composición tiene que variar, como lo hace la composición del guarapo, según la variedad y madurez de la caña, las condiciones climatológicas y agrícolas, la eficiencia de la molienda, la naturaleza del proceso utilizado para su clarificación y otros factores. En el proceso ocurren ciertos cambios, así que cualitativamente y cuantitativamente los no-azúcares de la melaza no son iguales a los del guarapo correspondiente. Los cambios ocasionados por la acción de la cal u otros álcalis calientes sobre los azúcares reductores, especialmente sobre la levulosa, son la fuente principal de los nuevos compuestos que ocurren en la melaza.

3.2.4 Azúcares. Los azúcares principales de la melaza son la sacarosa, la dextrosa y la levulosa, de los cuales los dos últimos componen la mayor parte de los azúcares reductores reseñados en los análisis. Algunas veces se han reseñado can

tidades minúsculas de algunos azúcares poco comunes, pero frecuentemente los investigadores posteriores no han podido confirmar la existencia de estas sustancias.

3.2.5 Usos Comerciales de las Melazas

Alimentación Animal. La primera utilización de melaza para alimentar ganado probablemente tuviera lugar en los trópicos, donde se añade el agua que beben los bueyes que hacen la tracción de la caña y cultivan los campos. Se sigue alimentando melaza directamente en esta forma, y en cantidades considerables, en los Estados Unidos, pero la mayor parte se usa en mezcla con otros alimentos, como fuente de carbohidratos y para dar buen sabor a las mezclas. La alimentación con melazas aumenta el consumo de agua en los animales, y también es valioso el contenido de vitaminas, sales minerales y proteínas de esta materia.

En los preparados comerciales alimenticios, sirve de elemento aglutinante. Muchos concentrados comerciales premezclados -- contienen un alto porcentaje de melaza total o parcialmente deseada, y tales concentrados sirven de fuente conveniente de melazas para el ganado vacuno o lanar en el campo. En las granjas la melaza se suele diluir, y rociar sobre el alimento

seco cuando éste sea asequible.

Las fórmulas para raciones equilibradas varían según la especie de animal que vaya a alimentar, el trabajo que tenga que hacer, los otros alimentos de los que se disponga en la localidad, y el precio de dichos alimentos. Se han hecho muchos estudios sobre el uso de la melaza en el alimento de ganado, y los resultados han sido casi invariablemente favorables.

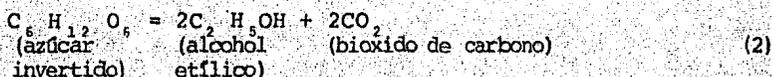
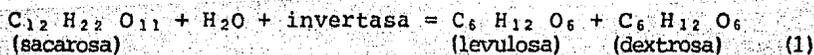
Algunos estudios han recomendado mezclas muy prometedoras basadas en el uso de la melaza. Se han hecho investigaciones del uso de las melazas amoniataadas, pero sus resultados en la alimentación no han sido enteramente satisfactorios. El procedimiento común en la actualidad es mezclar urea con las melazas que se destinan a la alimentación. También se han probado las mezclas de melaza y bagazo con otros aditivos, entre los cuales se destacan las hormonas y los antibióticos. La mezcla de 50% de melazas, 20% de bagazo y 30% de otros alimentos tales como la harina de pepitas de algodón y el maíz, dieron resultados tan buenos como los que se lograron con la añadidura de antibióticos u hormonas.

El uso de las mezclas de melaza para alimento de aves constituye una evolución importante; las mezclas con contenido de -

hasta 16.5% de melaza han dado resultados satisfactorios al ser suministrado a gallinas ponedoras. El ensayo de la alimentación de azúcar o melaza a lechones, efectuado en la estación experimental de la Universidad del Estado de Iowa, demostró que los lechones comían más si los comprimidos con que se alimentaban contenían azúcar o melaza.

3.2.6 Producción de alcohol. Alrededor de 15% del alcohol etílico que se produce en los Estados Unidos se fabrica de melaza, y la mayor parte del restante procede de productos del petróleo.

La fermentación de la melaza es resultado de la acción de la levadura, que comienza por invertir la sacarosa mediante la acción de la invertasa que segrega. Seguidamente, la levadura convierte el azúcar invertido en alcohol y dióxido de carbono, de acuerdo con las reacciones siguientes:



El rendimiento teórico de una libra de azúcar invertido (0.95 lbs. de sacarosa) es de 0.511 lbs. de alcohol absoluto y 0.489 lbs. de dióxido de carbono. Los métodos modernos, con levaduras debidamente escogidas rinden cerca del 90% de la cifra -- teórica.

Muchos países productores de caña convierten melaza en alcohol para la producción de fuerza motriz. En la India, por ejemplo, se usan 450,000 toneladas anuales de melaza para este fin.

3.2.7 La levadura comprimida. Hickson revisa los adelantos que se han logrado en la fabricación de levadura de melaza -- para consumo humano y animal. El uso de la levadura como alimento animal ha progresado más en Europa y en Asia, si bien -- la melaza, tanto de remolacha como de caña, se está utilizando cada vez más en los Estados Unidos en la producción de levadura para la industria de panadería.

3.2.8 Sustancias químicas orgánicas. En los Estados Unidos se fabrican cantidades grandes de ácido cítrico (25 millones de libras en 1955), principalmente a partir de melazas de remolacha o de melazas ricas invertidas. En la producción de -- acetona y butanol se consumen 35 millones de galones de melaza. Se han propuesto frecuentemente el uso de las melazas --

para la producción de ácido láctico, pero hasta el presente - no se han utilizado grandes cantidades para este fin. El ácido itacónico y el ácido kójico son otras sustancias químicas que se fabrican de la melaza.

Aconitato de calcio-magnesio y ácido aconítico. En el ingenio de Kace-land, de Luisiana, ocurrió un suceso comercial importante cuando se utilizó durante unos 10 años la melaza B- para la producción de aconitato de calcio-magnesio. Esta producción constituyó la base del abasto mundial de productos de ácido aconítico. El proceso, se basa en la precipitación del ácido aconítico por aplicación de cloruro de calcio o melazas diluidas a 55° Brix y 200° F (93°C), y su separación en una centrífuga de canasto sólida. El producto crudo se secaba, se envasaba en sacos, y se vendía a fabricantes de sustancias químicas. A pesar de que el proceso era práctico desde el punto de vista comercial, ya no se utiliza.

3.2.9 Melazas solidificadas. Este producto, que antiguamente se fabricaba en grandes cantidades en Java para su posterior embarque a la India, ya no tiene gran importancia. En los Estados Unidos se usa cierta cantidad de melaza solidificada para la alimentación animal, pero en general este produc

to ha perdido su importancia comercial.

Jarabes Comestibles.

3.2.10 Mezclas. La mayoría de los jarabes comestibles de caña que hay en el mercado son mezclas de varios tipos. A muchos se les añade jarabe de arce para darles sabor; otros contienen cantidades adicionales de azúcar invertido y jarabe de maíz. Los jarabes de refinera son hechos de material parcialmente invertido y filtrado con carbón animal; de éstos, el más conocido es el Golden Syrop de Tate & Lyle.

3.2.11 Jarabes Sulfitados. Las plantas mayores de jarabes, que muelen 200 toneladas de caña diarias o más, utilizan la sulfitación. Estas fábricas prefieren utilizar tandems de 6 rodillos, con poca imbibición. El guarapo se cuele, se satura de SO_2 y entonces se añade cal hasta un pH aproximado de 6.0. Seguidamente se hierve y se decanta, se evapora en calderas abiertas o en equipos de múltiples efectos hasta unos 50° Brix, después de lo cual se deja que vuelva a sedimentar. Finalmente, se continúa su evaporación, en evaporadores abiertos hasta concentrarlo a 70-72° Brix. Las calidades superiores de este producto se depositan en tanques grandes para que vuelvan a sedimentar antes de ser enlatadas. Gran parte de -

este jarabe sulfitado se vende a granel para mezclar con jarabe de maíz o melaza. Una modificación más fina conocida por "cuite" se evapora hasta formar una especie de caramelo viscoso, que sólo se usa en la mesa.

3.3 EL APROVECHAMIENTO COMERCIAL DEL BAGAZO.

3.3.1 El papel. Hace cien años que se están efectuando estudios sobre la fabricación de papel de bagazo, pero no se había obtenido pleno éxito comercial hasta que la W. R. Grace - Company lo logró en el Perú, en el transcurso de los últimos 25 años. Durante ese periodo, dicha fábrica de papel, conexas con la fábrica Paramonga, ha suministrado la mayor parte de los productos de papel exigidos por el mercado peruano. Según los representantes de la Compañía Grace, se fabrican casi todas las clases de papel, desde el acanalado de peso mediano hasta el bond blanco para cartas, y la producción anual se aproxima a las 45 000 toneladas métricas. Aquí en México, las compañías San Cristobal y Kimberly Clark de México obtienen papel de diversas clases a partir del bagazo de caña. En Puerto Rico y Colombia se han establecido fábricas de papel similares que utilizan el mismo proceso PEADCO que se usa en Perú.

En 1953 comenzó la producción a escala comercial de otro acertado proceso: el que fue desarrollado por la Valentine Sugar Company en Luisiana, basado en el uso de la sosa. La producción anual ha alcanzado la cifra de 25,000 toneladas de papel fino y bond de escribir. En la actualidad existen fábricas de papel bagazo en la Argentina, las Filipinas, la India y España, además de las de Perú, México, Puerto Rico, Colom--bia y Luisiana ya mencionadas.

3.3.2 Tabla aislante y arrimaderos de pared. El uso del bagazo para la fabricación de tablas aislantes y tableros para paredes, aplicación que fue comenzada, por la Celotex Company en Luisiana, ha reemplazado su uso como combustible en casi - la cuarta parte de los ingenios de este estado norteamericano. El bagazo que sale del tándem se empaca y almacena en grandes montones cubiertos por papel de tachar.

El proceso comprende la desfibración y cocción del bagazo, pro-cedimiento que elimina las resinas, las ceras y las pectocelu-losas, y logra que las fibras queden toscas y flexibles. De la cocedora y lavadora, el bagazo pasa a través de refinadores (del tipo que se usan en los molinos de papel) que separan los haces de fibra, después de lo cual se añaden al bagazo sustan-cias químicas para impermeabilizarlo y dejarlo a prueba de --

termitas.

La tabla se forma por el proceso conocido en la industria de la pulpa como felting (conversión en fieltro) y la fuerza de la tabla se debe exclusivamente a lo entretejidos y enredadas que quedan las fibras. A medida que la tabla húmeda sale de la máquina fabricadora se va alimentando a un secador continuo que trabaja con aire caliente, del cual sale terminada, en forma de lámina continua de doce pies de ancho, que se corta con sierras hasta quedar de largos convenientes. La tabla se fabrica en varias formas y espesores, y también se fabrican unas tejas especiales, en forma de cuadrados de 12 pulgadas - de lado y aproximadamente 1 pulgada de espesor, cada uno de - los cuales recibe 441 perforaciones; estas tejas se usan para amortiguación o absorción de sonidos.

Con algunas modificaciones hay procesos similares en operación en Hawaii y Australia. Las fábricas australianas encontraron que, debido al elevado costo que tenía el carbón durante la - guerra, era aconsejable la mezcla del bagazo con pulpa hecha de árboles de eucalipto de inferior calidad, en vez de usarlo sin mezclar. La producción de materiales de construcción de estas fábricas fue más que duplicada entre 1940 y 1955. En - Luisiana hay un proyecto para producir tabla dura (en contraste con la tabla blanda que se produce en la actualidad) que -

consiste en utilizar resinas para pegar las fibras, y es la primera operación de este tipo que utiliza bagazo como base.

3.3.3 La alfa-celulosa. Los esfuerzos que se han hecho -- para aprovechar las partículas más finas del bagazo para la producción de la alfa-celulosa que sirve de base para la fabricación de rayón, explosivos, etc., no han encontrado el éxito comercial que ha logrado la producción de tableros. De la -- Rosa describió la producción de una alfa-celulosa blanca con 97% de pureza en el Central Turnoco, Cuba, pero sus artículos posteriores indican que la empresa comercial fue suspendida. El proceso comprendía la digestión con SO_2 a 110°C , y después con sosa cáustica al 10% a 140°C , seguida del blanqueo con hipoclorito. Los estudios de laboratorio que se efectuaron en Hawaii utilizando la digestión con ácido nítrico produjeron una pulpa de alfa-celulosa de alta calidad.

3.3.4 La médula. Se ha practicado la separación mecánica -- de la médula del bagazo por medio de separadores por gravedad, del tipo que se utiliza para el carbón animal. Lathrop dice que la fabricación del Celotex, se extrae cierta cantidad de la médula al lavar la fibra, y esta médula se recoge, lava y seca. El rendimiento anual es de varios millares de toneladas de un producto sumamente ligero y poroso que se vende a la in

dustria productora de explosivos.

3.3.5 Las camas para ganado y las mezclas fibrosas para la agricultura. Otra operación que se lleva a cabo es la separación del bagazo en varias fracciones, según el tamaño de sus partículas. Se hace que el bagazo de los ingenios pierda aproximadamente el 40% de su humedad, pasándolos a través de secadores Heil, en los cuales la combustión de gas mantiene una temperatura de 1400°F (763°C). El bagazo deshidratado pasa a tamices vibratorios Rotex en los cuales queda dividido en tres partes. La parte compuesta por partículas más gruesas sirve de mezcla o compuesto fibroso para la horticultura; la fracción central (que también es fibrosa) se usa para camas de ganado y pisos de pollerías. La fracción más fina, compuesta de médula de bagazo, se divide aún más mediante el separador por gravedad que mencionamos más arriba, y rinde dos fracciones: una alfa-celulosa de calidad bastante alta, útil para la fabricación de explosivos, y una fabricación de partículas más gruesas que se utilizan como forraje, mezclándola con melazas, en la fabricación de alimentos de ganado.

3.3.6 Plásticos derivados del bagazo. La producción de varios plásticos a partir de la lignina que contiene el bagazo constituye una derivación afortunada del aprovechamiento de -

esta fibra y se atribuye a la Valentine Sugar Co., de Luisiana. Este proceso, que se probó primero mediante la operación de una planta piloto en laboratorios del gobierno, fue perfeccionado desde el punto de vista comercial en Valentine, en -- 1950. Los productos, que se venden bajo la marca de fábrica general "Valite" son termoplásticos y termofijos, muy apropiados para la fabricación de discos de fonógrafo. Varios artículos escritos por T. R. Mc Elhinney y sus colegas, describen los usos diversos que puede hacerse de las resinas de bagazo: barnices, laminados, materiales baratos para moldear, etc.

3.3.7 Otros productos del bagazo. Se han obtenido muchas patentes sobre la producción de carbones activados a base de bagazo, pero ninguno de los carbones activados que se utilizan en la actualidad hace uso del bagazo como materia prima. La producción del furfural de bagazo por medios aproximadamente similares a los que utilizan carozos de maíz para este fin, también ha sido motivo de varias patentes, y ha tenido como resultado la producción comercial de furfural en la República Dominicana, bajo patrocinio norteamericano.

CAPITULO IV

DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES DE PRODUCCION.

4.1 Campo

Es evidente que son multiples y complejos los factores que han frenado el sano desarrollo del campo cañero en la última década, es por ello que resulta conveniente destacar algunas de las más importantes.

4.1.1 Superficie cosechable: A nivel nacional aumentó en 29,540 ha en la última década. Es importante examinar el comportamiento en dos periodos, es decir de 1973 a 1978 se amplía la superficie en 30,501 ha, en el segundo 1979-1984 se contrae en 961 ha, disminuyendo en un 0.2%.

4.1.2 Cañas quedadas: Existe también el problema de áreas con cañas quedadas. Si bien existen ingenios en los que se programan áreas sin cosechar debido a condiciones ecológicas particulares, son factores climatológicos los que explican en gran parte la existencia de cañas quedadas, no obstante las causas medulares corresponden al inadecuado equilibrio entre el campo y la fábrica, a la falta de fluidez en el abastecimiento de materia prima a los ingenios, a las políticas inadecuadas de mecanización de los campos cañeros, a la programación de fechas de corte que experimentan cambios constantes a la falta de cohesión en la utilización de la maquinaria agrí-

cola, a las reparaciones deficientes de la fábrica que se -- traducen, a la postre, en paros del ingenio y a las deriva-- ciones imprevistas de cañas a otras unidades industriales.

4.1.3 Volteo de cepas: Aunado a lo anterior destaca el bajo índice de volteo de cepas viejas y de bajo rendimiento, que - tiene como origen la resistencia de los productores a modifi- car la estructura de su campo, debido con frecuencia a los al- tos costos, al prolongado periodo (16 a 18 meses) en que no - reciben ingresos y la falta de recursos técnicos y financie-- ros que tal operación implica. Como efecto de un bajo índice de volteo se presentan rendimientos decrecientes en campo que obligan a diferir la cosecha de cañas con bajo contenido de - sacarosa.

En el periodo 1973-1984 se manifestaron marcadas oscilaciones en las superficies de volteo de cepas, con su consecuente - - efecto en las superficies de reposición y en el área total de siembras realizadas. Así la renovación del cultivo de la - - caña en ese periodo ha estado dirigida a nivel nacional, a -- contrarrestar los efectos declinantes de las cepas viejas en la producción de campo.

En el campo cañero las siembras de ampliación y las de reposi

ción son de naturaleza diferente y, por ende, sus repercusiones en el área de abastecimiento de las unidades agroindustriales son distintas. Las siembras de caña representan la base y el origen de los volúmenes de materia prima y exigen, en una política planificada estar en un plan integral de producción que persiga equilibrar -entre la consecución de otros objetivos no menos importantes- las capacidades campo-fábrica mediante esquemas extensivos (incorporando superficies al área de abastecimiento) y/o a través de sistemas de producción intensivos (incrementos de la producción de caña por unidad de superficie).

La irregular reposición de superficies ha acentuado las características inapropiadas de la superficie cañera en lo relativo a la composición de las áreas de planta, soca y resoca así en las zafra 1979/1980 - 1980/1981 - 1981/1982 se detecta un claro envejecimiento general del campo cañero.

Por la trascendencia de este aspecto, es importante aclarar que, dado que el programa de siembras del ciclo 1982/1984 se situó en aproximadamente 118,000 ha industrializables, la situación actual del campo cañero en lo relativo a la estructura de superficies a cosechar es de 20, 21 y 59% de planta - soca y resocas, respectivamente, lo que constituye un equili-

brio aceptable a nivel nacional.

4.1.4 Rendimientos en campo: Respecto a la productividad -- del campo cañero en la zafra 1983/1984, es de destacar que de la superficie industrializable se obtuvo un rendimiento promedio de 68.4 ton/ha que comparado con el obtenido en la zafra de 1982/1983 de 69.9 ton/ha significa un decremento del 2.1% aun cuando se observa una repercusión en los índices de productividad, dado que en las dos zafras anteriores a las anotadas el índice estaba en 65.4 ton/ha, no se lograron alcanzar los niveles de las zafras de 1977/1978 y 1978/1979 en las que el promedio fue de 73 ton/ha.

Este promedio de la productividad nacional por ha. oculta disparidades manifiestas del medio ecológico en que se desarrolla la caña de azúcar en el país. Su origen obedece, en gran parte, a la escasa disponibilidad de agua para el cultivo de la caña de azúcar en la época de secas o a excesos en la temporada de lluvias.

En la misma zafra los 28 ingenios cuyo campo se explota en -- condiciones de riego, y que represento el 29.3% a nivel nacional, tuvieron un rendimiento de campo promedio de 85.7 toneladas de caña por ha. con valores mínimo y máximo que oscilan

entre 62.6 y 126.2 ton/ha.

En adición a lo anterior, debe señalarse que en algunos ingenios de las delegaciones Alto y Bajo Papaloapan, Golfo centro, Sureste y Pacifico Sur, la falta de infraestructura de drenaje a nivel regional, hace que las lluvias excesivas en la temporada de aguas provoquen acumulaciones excedentes en el suelo que, a la vez restringen el desarrollo de la caña de azúcar y el efecto benéfico de algunas prácticas de cultivo, incluida la fertilización, favorecen la proliferación de algunas plagas endémicas como el salvazo.

En buena medida, gran parte del esfuerzo realizado para lograr una mejoría tecnológica en el manejo del campo se ha visto limitado por los factores climáticos adversos, como en el caso de la dispersión de variedades de caña prometedoras, en las labores de fertilización y en el control de plagas y enfermedades.

4.1.5 Riego; El factor aleatorio de las precipitaciones pluviales determina, en buena parte, el monto de la producción y la maduración de la zafra al influir en los volúmenes y calidad de la caña, así como en la prolongación o disminución de los periodos de la misma. La planeación e instrumentación de

proyectos de pequeña irrigación, es vital para acrecentar la productividad en las zonas cañeras y para disminuir, en alguna medida, la variación de los planes debido a su condicionamiento a factores exógenos, tales como el clima y las características de los suelos.

La ejecución de obras de pequeña irrigación se inscribe en un proceso de mediano plazo y sus logros tienen necesariamente un tiempo de maduración prolongado.

Como ya se apuntó, la importancia del riego sobre la productividad del campo se manifiesta en la zafra 1983/1984 el rendimiento en campo de los ingenios con zonas de abastecimiento - en condiciones de temporal fue, en promedio, de 61.3 ton/ha; en la misma zafra, los ingenios con superficie bajo riego alcanzaron un rendimiento superior al industrializar en promedio 85.7 ton/ha.

Este diferencial es aún más contrastante si se consideran los rendimientos obtenidos regionalmente. Como ejemplo los ingenios ubicados en la delegación de las huastecas registraron, en promedio, una producción en campo de 45.7 toneladas/ha; en tanto, en la delegación centro este índice se ubica en 101.3 ton/ha.

El conjunto de problemas de las áreas con riego es complejo; no obstante, las características que tipifican su problemática son las siguientes:

- Excesos o deficiencias, no recomendables en la aplicación de las láminas de riego e irregularidad en la frecuencia del mismo.
- Falta de control de los excesos de humedad en las épocas de lluvias, por infraestructura de drenaje deficiente a nivel regional o parcelario.
- Topografía irregular de las superficies bajo riego por deficiencias en la nivelación de las áreas.
- Mala programación de fechas en la aplicación del riego y desarticulada de la que señala el uso consuntivo de la gramínea.
- Baja eficiencia de las redes de distribución del riego por mantenimiento inadecuado.
- Insuficiente labor de extensionismo al nivel del productor cañero, para lograr una mayor eficiencia en el manejo del riego.

- Escaso de apoyo financiero para la construcción de infra estructura de riego de auxilio, necesario en áreas temporales con régimen pluviométrico reducido.

- Competencia y trato preferencial en el uso del agua de riego para cultivos básicos, hortícolas y otros de ciclo más corto que el de la caña de azúcar.

4.1.6 Plagas y Enfermedades: Las plagas más importantes en el campo cañero son la rata cañera, el salivazo (mosca pinta) la tuza y el barrenador del tallo. Las enfermedades de mayor relevancia económica son el raquitismo de las socas, la mancha de ojo, la roga, el mosaico y recientemente el carbón.

En orden de importancia las variedades comerciales resistentes a la roga y al carbón son la Mex 57-473, Z:Mex 55-32, Mex 56-18, PM 72, POJ 2678, Mex 59-32, Co 419y B 43337 principalmente.

En resumen, del censo de variedades de caña de la zafra - - - 1983/1984 se desprende que el 44.4% de la superficie total se encuentra con caña resistente a la roga y al carbón, el 51.2% con variedades susceptibles a la roga y/o al carbón y el restante 4.4% esta ocupada con variedades en evaluación a carbón.

4.1.7 Variedades: son dos los objetivos fundamentales que orientan el programa de variedades en el campo cañero. El primero, se refiere a obtener e introducir al cultivo comercial variedades de cañas mexicanas y extranjeras resistentes a las enfermedades y plagas (roga y carbón) y de características agroindustriales que permitan producir más azúcar por hectárea. El segundo, estaba en buena medida, en procurar un balance adecuado en el campo comercial de variedades con hábitos de maduración temprana, media y tardía.

En la zafra de 1982/1983, el 48% de la superficie cultivada estuvo cubierta con 84 variedades mexicanas y el 52% restante con 58 variedades extranjeras.

La composición del campo comercial en la zafra citada, indica que el 32.9% corresponde a variedades con hábitos de madurez temprana, 57.1% corresponde a madurez media, 3.2% a madurez tardía y el 6.8% a madurez con hábitos no precisados; es decir, se confirma un marcado predominio en el campo de las variedades tempranas y medias.

Al considerar que, de acuerdo a los periodos estacionales de la zafra y las índices de madurez de la caña, se debe procurar una composición, en los campos cañeros, de variedades que

tengan la siguiente proporción: temprana 30%; media 40% y -- tardía 30%; la composición anterior hace evidente la conve-- niencia de diseñar estrategias y precisar los apoyos neces-- arios para reducir la superficie ocupada con variedades de ma-- durez media a 40% y elevar alrededor de 30% la correspondien-- te a variedades tardías.

La introducción de nuevas variedades técnicamente factibles - de cultivar comercialmente en los programas de siembras y que posibiliten disponer de cañas con elevados índices de sacarosa durante el periodo de zafra, es consecuencia de un proceso -- lento de adaptación de variedades y, en este sentido, la reno-- vación de los campos exige plazos prolongados. Por otro lado, la resistencia de los campesinos cañeros a modificar la compo-- sición de su campo deriva de la necesidad de sostener ritmos, al menos constantes, de producción de azúcar, incide en mante-- ner prácticamente la misma estructura de variedades.

4.1.8 Recursos Humanos. En la última década, la variación de recursos humanos se ha mantenido en cierta proporción me-- nos en la gente que trabaja directamente en el campo.

	Zafra 1973/1974	Zafra 1983/1984
Productores de caña	103,796	123,732
Cortadores de caña	105,939	84,291
Choferes y auxiliares	18,058	15,537
Administradores de campo	2,016	2,761

La disminución de los cortadores de caña es un factor que ha jugado un importante papel en la evolución de la industria -- azucarera. Esta disminución esta basada en el concepto de la piramide de ingresos, del cual los cortadores se encuentran - en la base, ya que tienen las peores condiciones de trabajo y de remuneración. La disminución de esta fuerza de corte integrada por casi una totalidad de trabajadores foráneos, se explica por dos causas principales; la primera radica en la modernización de la agricultura que incorpora equipos e instrumentos mecánicos que desplazan mano de obra; y la segunda, es triba en la existencia de oportunidades opcionales en los movi mientos migratorios campo-ciudad y en remuneraciones más atrac tivas en otros cultivos y posibilidades de empleo eventual; - como lo viene haciendo PEMEX en (Tabasco y Veracruz) o traba jos para emplearse como peones, jornaleros y estableros, entre otros.

4.1.9. Maquinaria y Equipo Agrícola: Aún cuando la incorporación de maquinaria y equipo agrícola al cultivo y cosecha de la caña ha estado íntimamente ligado a los sistemas de preparación de tierras y labores culturales, siembras, al tamaño de los predios y a las condiciones topográficas de las zonas de abastecimiento de los ingenios, el principal estimulante de su incremento ha sido la declinante participación de la mano de obra en las labores de preparación, siembra, cultivo y cosecha.

Los problemas más importantes que se tienen para la mecanización del cultivo y cosecha de la caña de azúcar son:

- En algunos casos los tractores disponibles son de baja potencia útiles para trabajos no pesados es decir, inadecuados para trabajos del campo cañero.
- El uso de equipo agrícola incomparable al tractor.
- El uso de equipo de cosecha (alzadoras, cosechadoras) es inútil debido a la falta de organización de los productores de caña.
- Sobresaturación en algunos ingenios de alzadores de caña.

- Falta de mantenimiento preventivo y correctivo en el equipo.
- Asignación del equipo y maquinaria agrícola, no sujeta a -- una jerarquización de prioridades según ingenio, por presiones de grupos locales de asociaciones cañeras.
- Deficiente capacitación previa a los operadores de los equipos.
- Insuficiente asistencia técnica a los agricultores y utilización de las maquinarias y equipo agrícola en otros cultivos o trabajos ajenos al campo cañero.

4.1.10 Infraestructura de caminos para el transporte de la caña. La disponibilidad de caminos adecuados es de suma importancia para mantener el flujo constante de caña del campo al ingenio y ahorrarse tiempos por accidentes de tránsito y descomposturas debidas al mal estado de los caminos. Las labores de preparación de la zafra incluye en la reparación de caminos interiores, pero el carácter aleatorio del clima y el tránsito de transportes pesados en días lluviosos deteriora el equilibrio campo ingenio.

Comparativamente del total de 27 970 km de caminos para el -- transporte de la caña que había en la zafra 1982/1983, los ca minos pavimentados y revestidos transitables en todo tiempo - fueron 4699 y 5096 km que dan conjuntamente un 35% del total. En la zafra de 1973/1974 de un total de 21,245 km, los pavimentados y revestidos, 3,548 y 3,747 km que conjuntamente repre-- sentan el 34.3% del total.

Cómo se observa la proporción de caminos utilizables ha permanecido casi invariable, o más bien parece estar estancado, en terminos relativos.

4.2 Fábrica

En términos generales de presentar un análisis de la planta -- fabril existente que permita vislumbrar perspectivas en la regulación del proceso de desarrollo industrial. Es difícil caracterizar específicamente al conjunto de problemas que no permiten el crecimiento de las unidades fabriles.

En 1977 se inició un periodo de modernización de la industria azucarera que aún cuando en términos generales careció de una total planeación, dado que el análisis de prioridades para la ejecución de la inversión se realiza sin ninguna base en cuan

to a necesidades se referfa.

Es el caso de que el proceso de modernización se encuentra en una etapa incipiente y sus avances distan aún del objetivo de integrar una planta fabril moderna, cuya capacidad productiva este acorde con los requisitos de eficiencia y eficacia que debe tener la industria.

Persisten en consecuencia problemas de conservación y mantenimiento, de nivelación departamental, de equipo y maquinaria - deteriorada, de operación deficiente, de escaso aprovechamiento de la sacarosa de caña, de deficiencia y seguridad operacional, de bajos niveles de operación que obedecen al estado físico de la maquinaria y equipo instalado. Por tanto, la instrumentación de mejores es una necesidad para consolidar la planta industrial existente, mejorar la productividad de las instalaciones, aumentar el rendimiento en fábrica y reducir - las pérdidas de sacarosa, los tiempos perdidos y los costos - de producción.

4.2.1 Producción. La producción obtenida en la zafra 1983/1984 ascendió en un 8.1% respecto a la zafra anterior y esto se explica de acuerdo a la participación sectorial, esencialmente por el aumento en las aportaciones de las empresas públi

cas.

En relación con la variación absoluta obtenida, el sector público representa el 95.8% considerando que el privado participó con el 13% y que en contrapartida, al reducir las cooperativas en producción entre las zafras, decreció su proporción en 8.8%.

Producción Nacional de Azúcar según la Participación Sectorial

	Producción 1982/1983 Miles de TABB*	Producción 1983/1984 Miles de TABB	Variación %
Público	1931	2138	10.7
Privado	551	579	5.1
Cooperativa	195	176	9.7
Total	2677	2893	8.1

Por su ubicación geográfica, los ingenios del sector público la delegación Bajo Papaloapan explica el 69.5% del aumento en la Producción de azúcar en los ingenios paraestatales, mientras que en las regiones Noroeste, Centro y Huastecas muestran un decremento en su producción.

Para clasificar los ingenios azucareros el criterio más gene-

* TABB: Toneladas de azúcar base estándar

realizado es de acuerdo a su tamaño o capacidad productiva. De acuerdo a esto se dividen en tres grupos, el primero que incluye a todos aquellos ingenios con producción superior a las 40 mil toneladas de azúcar por zafra; el segundo que agrupa a todos aquellos que no alcanzan a producir 40 mil toneladas -- pero si son superiores a las 20 mil toneladas por zafra, y el tercero los ingenios con producciones menores a 20 mil toneladas por zafra.

En la zafra de 1975/1976 operaron 65 ingenios de los cuales - 25 estaban en el primer grupo, 20 pertenecían al segundo y -- otros 20 al tercero.

En la última zafra el total de ingenios en operación (69 empresas), 31 fueron del primer grupo y 25 y 13 del segundo y -- tercero respectivamente.

Este cambio que se ha dado, es debido a construir o a ampliar ingenios, cuya capacidad se sitúa en más de 40 mil toneladas - y de disminuir el número de ingenios con capacidad menor de 20 mil toneladas, de esta forma el 95.2% de la producción nacional la aportan 56 de las 69 empresas azucareras en operación.

Materia Prima

En el periodo que se analiza el contenido de sacarosa registró un incremento del 0.3% anual promedio al pasar de 11.3% en la zafra de 1973/1974 a 11.7% en la zafra de 1983/1984.

Conviene hacer notar que para la zafra de 1976/1977 el porcentaje era de 12%, luego la tendencia fue declinante hasta 1979/1980 en la que se inicia un proceso de recuperación en el contenido de sacarosa.

El curso declinante que se evidencia entre las zafras de 1976/77 y 1980/81 tiene su explicación en un conjunto de factores. Por una parte, se manifestó en el hecho de que al no contar -- con incrementos reales en los precios de liquidación promedio por tonelada de caña, o por punto de sacarosa, el impacto positivo inicial en la agricultura cañera en cuanto a la calidad y cantidad de materia prima se perdió; por otro lado continuación de prácticas que definen parte de la problemática cañera: -- programaciones ineficientes de las zafras, número excesivo de fuentes de corte, falta de coordinación entre la cosecha y las labores de cultivo, deficiencias en el control de equipo humano y mecánico de cosecha, el descuido de las prácticas de control de madurez para la programación de los cortes y fundamen

talmente, según el consenso de las opiniones técnicas autorizadas, por la creciente mecanización del corte y del alce de la caña y la no difusión de prácticas de volteo de cañas, con el consecuente acarreo de impurezas.

De acuerdo al ámbito regional, en el que se agrupan los ingenios del sector público, es posible distinguir los lugares -- donde se obtiene mejor calidad de sacarosa de caña.

Los más elevados contenidos se tienen en las regiones Balsas, Centro, Golfo Centro y Alto Papaloapan, entre los factores que determinan la elevada calidad de la materia prima se pueden -- mencionar altitudes adecuadas para el desarrollo de la gramínea, áreas irrigables; sistemas adecuados de drenaje, manejo relativamente eficiente del agua de riego, la luminosidad, -- temperaturas propias de veranos largos y calientes con lluvias adecuadas durante el periodo de crecimiento.

En contraste las zonas con menor contenido de sacarosa se encuentran en la región sureste, suelos arcillosos, arenosos-arcillosos con poca materia orgánica, áreas temporaleras, problemas de drenaje y baja altitud y el ataque severo del gusano barrenador.

El factor más importante que limita la extracción de sacarosa es el contenido de materia seca de la caña (fibra); su contenido depende de la variedad de la caña cosechada del tipo de suelos y del clima, principalmente. El comportamiento de la fibra a nivel nacional se puede ver a continuación.

Zafra	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79	79/80
% fibra	15.3	14.6	14.68	14.69	14.73	15.3	15.23
Zafra	80/81	81/82	82/83	83/84			
% fibra	15.20	15.26	15.28	15.32			

Las altas pérdidas de sacarosa, a nivel nacional y regional, en el proceso industrial obedecen a los siguientes factores:

- Aumento del peso de sólidos en suspensión (grados Brix) que afecta la fuerza y la cantidad de sacarosa en el jugo mezclado y es resultado del alto contenido de impurezas que tiene la caña, éstas pérdidas se muestran en el bagazo, por desgaste abrasivo de los molinos; en cachaza por los elevados volúmenes de lodo manejados.
- Falta de regularidad en los ritmos de molienda que propicia problemas de extracción. El flujo intermitente se plasma en pérdidas de sacarosa en bagazo.

- Mal funcionamiento de los molinos y, en consecuencia, menores extracciones de azúcar que se manifiestan en pérdidas de sacarosa en bagazo.
- Utilización de proporciones inadecuadas del agua de imbibición ajenas a la aplicación de criterios técnicos, que se reflejan en pérdidas de sacarosa en bagazo.
- Aumento en la cantidad de tipo de sustancias no azucares - que contenga la caña, derivada de la inversión de la sacarosa, se traduce en aumentos en la producción de mieles incristalizables.
- Menor calidad de la caña molida, imputable a elevados índices de rezagos, plagas y enfermedades y edad de la caña que impiden agotar eficientemente las mieles.
- Inadecuada retención de sacarosa por los filtros de cachaza, mala clarificación, derrame de los jugos o templeas, interrupciones en la molienda y por tanto, en las operaciones de alcalización, calentamiento y clarificación y centrifugación.

En términos generales se puede afirmar que la mala calidad de la materia prima, aunada a deficiencias en la operación de los

equipos, a la insuficiente capacitación de los obreros, a la falta de capacidad en departamentos en el proceso, a la obsolescencia de los equipos en operación y los programas incompletos y/o deficientes de mantenimiento y reparación, origina las altas pérdidas registradas.

4.2.2 Tiempos Perdidos. El tiempo perdido durante la última zafra fue de 29.43% inferior al registrado en la zafra 82/83, cabe decir que este tiempo perdido es el más bajo que se ha --
llegado a lograr.

De hecho el comportamiento del tiempo perdido en la última zafra explica en buena parte los óptimos resultados registrados en esta zafra histórica.

Esto es explicable por dos causas: por una parte, la disminución en tiempos de molienda atribuible a las paradas por lluvias de (10.55% en la zafra 80/81 a 4.05% en la zafra 83/84); y, por otra, la disminución de los ritmos de corte y acarreo de la caña de 12.32% a 8.18% respectivamente.

Con la reserva de considerar zafras excepcionales, el mayor --
peso específico de los tiempos perdidos radica en fábrica, los elevados tiempos perdidos en fábrica reflejan paros por limpie

za de equipos, falta de mantenimiento preventivo, falta de su ministros y materiales por ineficientes reparaciones e inadecuadas programaciones, obsolescencia de la maquinaria y equipo, desnivelaciones departamentales y problemas de operación.

En torno a las deficiencias de suministro, materiales y equipos cabe mencionar que existe una inelasticidad de la oferta de la industria proveedora que se traduce en la inoportunidad en la entrega de maquinaria y equipo, situación cierta que, aunada a las deficiencias en los programas de mantenimiento y de operación, repercuten en mantener el desaprovechamiento de las capa cidades instaladas.

Existe una correlación positiva entre la amplitud de las zafras y el tiempo perdido total, se explica porque los periodos prolongados de zafra coinciden con la época de lluvias y al hecho de que aumente la incidencia de paros por el desgaste de la ma quinaria y del equipo fabril y agrícola. Así la zafra de - - 1983/84 fue una zafra extraordinariamente corta (debido sobre todo al retraso en su inicio).

4.2.3 Capacidades instaladas, aprovechadas y utilizadas.

La capacidad instalada, medida en toneladas molderas por día aumentó entre las zafras 75/76 - 83/84 en 44620 toneladas; ci

fra que representa un incremento del 17.0%. Respecto al comportamiento de la capacidad aprovechada-días efectivos de zafra, una vez reducidos los tiempos perdidos, aumentó en el mismo periodo de 246,760 a 292,673 toneladas; o sea un incremento de 18.6%, conviene tener en cuenta que los índices de aprovechamiento de la capacidad instalada oscilan en un 93.9% a 95.2%.

Empero los bajos niveles de operación de las unidades industriales a pesar de los programas de inversión, radican en el estado físico de la mayoría de los ingenios, las limitaciones departamentales que restringen la capacidad de molienda, los bajos índices de seguridad operacional que redunden en utilidades menores de la capacidad original del diseño, la instrumentación deficiente de los programas de reparación atribuibles a diversas causas, el exceso de basura de la caña que desbalancea la capacidad departamental de las unidades fabriles, a la deficiente programación de las obras de ampliación y nivelación departamentales y a la viabilidad derivada de los factores climatológicos.

Por su parte la molienda, la molienda por día de zafra-capacidad utilizada en el periodo total de la zafra aumentó en 42 530 toneladas que da un incremento del 26.1%. El aprovecha

miento según el ritmo de molienda, representó en la zafra - - 1982/83 el 66.9% de la capacidad instalada. Las condiciones favorables en que se desarrolló esta última zafra permitió la zafra más corta en los últimos 10 años, por lo tanto la molienda por día de zafra (158 días) fue considerablemente más elevada que las anteriores.

Al ubicar a los ingenios en sus respectivos ambitos geográficos, se aprecia que en la última zafra, que los más bajos aprovechamientos de la capacidad instalada se registraron en las zonas de Pacífico Sur, Noroeste, y Balsas, y los márgenes de capacidad con mayor grado de utilización se tuvieron en las regiones Golfo Centro, Sureste y Bajo Papaloapan.

Rendimiento en Fábrica.

El rendimiento en fábrica es la resultante de dos variables; - la primera se refiere a la propia calidad de la materia prima y, la segunda, es la pérdida de sacarosa en el proceso industrial, conviene afirmar que las pérdidas de sacarosa en el proceso industrial obedecen en cierta medida a la calidad de la materia prima.

De ahí que deba destacarse la correlación existente entre las variaciones de la calidad de la caña y el rendimiento en Fábrica.

ca. Grados de asociación que resultan en variaciones concomitantes en los coeficientes de extracción de sacarosa.

En términos generales es posible apreciar un aumento sostenido en el rendimiento en fábrica entre las zafras 1973/74-76/77 a partir de esta última desciende hasta la zafra de 1980/81 y se inicia un aumento hasta la zafra 1983/84.

El promedio de rendimiento de fábrica no muestra las disparidades a nivel ingenio; 33 ingenios del total de 69 que operaron en la última zafra obtuvieron rendimientos finales inferiores al 8.3% de garantía del Decreto vigente.

4.2.4 Consumo de Energía. En la última década el bajo costo relativo de los energéticos propicio que en el pasado reciente, en la industria nacional se hiciera un uso indiscriminado de los mismos, particularmente de los derivados del petróleo.

En este aspecto la Industria Azucarera no ha sido la excepción; si se considera, se debe considerar que en la mayoría de los ingenios las plantas generadoras de vapor se fabricaron para trabajar con bajas eficiencias y quemar la totalidad del bagazo producido, pues el deshacerse de los excedentes representaba elevar los costos de producción de los ingenios. Este progr

blema, en conjunto con otros aspectos que se señalan posteriormente, han impedido el uso óptimo en la combustión tanto del bagazo como del petróleo, en la generación de energía y su transformación en las energías mecánica y eléctrica necesarias para el proceso de elaboración, los servicios al conjunto fabril y las oficinas.

Por otro lado el petróleo se emplea como energético complementario en grandes cantidades, cuando debería utilizarse eventualmente y sólo como auxiliar.

A manera de ejemplo para poder visualizar mejor estos aspectos se tienen los siguientes datos, el consumo de petróleo en los ingenios se elevó de 20.64 litros por tonelada de caña molida en la zafra de 1976/1977 a 28.17 litros en la última zafra. En tanto la caña molida pasó de 27,947.4 a 32,488.9 en miles de toneladas, este diferencial de crecimiento se explica, principalmente en los crecientes volúmenes de bagazo, que se destinan como insumo a la industria de productos celulósicos, y -- por los requerimientos adicionales de energía en los ingenios que cuentan con fábrica de alcohol, ya que su operación se extiende más allá del período de zafra.

Aún cuando relativamente no existe una gran variación en el -

consumo de petróleo por tonelada de caña molida respecto al consumo por tonelada de azúcar producida, este último indicador representa, aplicándole su valor, el costo del petróleo en la producción de azúcar. Considerando el precio de exportación de 20.60 pesos por litro del combustóleo, el valor del petróleo consumido en la última zafra sería superior a los -- 19300 millones de pesos.

El panorama general en las condiciones actuales del consumo de petróleo por la industria azucarera es poco alentador, si se parte de la premisa de que los ingenios deberían ser energéticamente autosuficientes. En el país, el Ingenio Rosales es el único que utiliza solamente el bagazo que produce para generar y cubrir sus requerimientos totales de energía.

Las principales causas del elevado consumo de petróleo en los ingenios radican en:

- Contenido alto de tierra y otras impurezas en la caña, que provocan ciertas dificultades operativas en las calderas, reducen su eficiencia e inducen la frecuente limpieza de los hornos;

- Deficiencias en la molienda que propician alto contenido de humedad en el bagazo que fue, en promedio, de 52.4% y 52.3% en 1982 y 1983;
- Pérdidas por radiación debidas a la falta de aislamientos térmicos en las tuberías conductoras de vapor;
- Deficiencias técnicas de operación de los equipos que producen significativas pérdidas de energía;
- Sistemas de evaporación obsoletas que emplean por una sola vez el vapor; y
- Moliendas irregulares y alta frecuencia de paros, que ocasionan la utilización de elevados volúmenes de petróleo -- para compensar los faltantes de bagazo.

En este contexto, el programa de optimización de energéticos en la industria azucarera, cobra la máxima prioridad y su instrumentación partirá del propio potencial energético de la caña de azúcar.

4.2.5 Mejoramiento Ambiental. Estudios realizados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, demuestran que la mayor parte de la contaminación orgánica de las cuen--

cas más deterioradas del país es causada por la industria azu-
carera.

Esta situación ha derivado de la gran cantidad de deshechos -
contaminantes que resultan del proceso de elaboración, entre
los cuales se encuentran:

- Las materias orgánicas que acompañan a la caña, principal-
mente tlazole, tierras, y en algunos casos, sacarosa, conte-
nidas en el efluente del agua de lavado de caña, propician
un alto volumen de sólidos en suspensión y una demanda bio-
química de oxígeno elevada;
- La alta temperatura y la falta de oxígeno disuelto son los
principales contaminantes del agua de condensadores. Por
su volumen, constituyen una de las más importantes descar-
gas de los ingenios;
- Los enjuagues de deshecho resultantes de la limpieza química
semanal son sosa cáustica y ácido clorhídrico, son los con-
taminantes contenidos en el agua de lavado de los equipos
de calentamiento y evaporación;
- Las grasas y aceites, contenidos en las descargas del agua

de enfriamiento de las chumaceras;

- Las vinasas de deshecho resultantes de la producción de alcohol son consideradas como uno de los contaminantes más nocivos por su elevada demanda de oxígeno bioquímico;
- La cachaza, dependiendo de su manejo y tratamiento, y cuando existen excedentes de bagazo o este no se quema totalmente en las calderas;
- Los humos y polvos originados en la combustión de bagazo y petróleo, son contaminantes de la atmósfera en perjuicio de los centros de población cercanos a los ingenios.

En cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en la materia, desde 1973 los ingenios del sector público vienen registrando sus descargas de aguas residuales ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Sin embargo, y a pesar de que a los ingenios se les autorizaron recursos para llevar al cabo obras tendientes a disminuir la contaminación ambiental, en la mayoría de los casos eran transferidos hacia otros fines.

La falta de interés por cumplir con las disposiciones legales en materia de mejoramiento ambiental, propicio el que algunos ingenios fueran sancionados, además de que tuvieran que hacer frente a las protestas, tanto de las autoridades estatales y municipales, como de las poblaciones afectadas.

4.2.6 Seguridad Industrial. En este campo, las principales limitantes en la profundidad y logros de las acciones emprendidas han sido, en parte, la apatía y falta de interés por impulsar la seguridad y, fundamentalmente, la reducida asignación de recursos materiales y humanos que, como en el caso de los financieros, con frecuencia se han canalizado hacia otros fines.

En resumen, el análisis histórico de la problemática fabril muestra que los bajos niveles de operación de las unidades industriales, en el lapso objeto de este diagnóstico, radican fundamentalmente en el estado físico de buena parte de los ingenios; en la ineficiencia productiva de la mayoría de las unidades industriales, así como en el lento crecimiento de la capacidad de producción y en las características inadecuadas de la operación de la maquinaria y equipo existente. Esta situación se ha visto agravada por la carencia de una estrategia de desarrollo industrial que contemple la programación de las

actividades e inversiones de manera completa; problema que se deriva en buena parte, del hecho de no contar con estudios integrales de los ingenios del Sector Público.

Sumariamente se debe apuntar que persisten bajas calidades de la materia prima procesada; elevadas perdidas de sacarosa en el proceso industrial; permanencia de las causales cuyo efecto es el elevado tiempo perdido; adecuado aprovechamiento de la capacidad instalada pero logrado con las prolongaciones ineficientes de los periodos de zafra y bajos indices de seguridad operacional, la instrumentación ineficiente de los programas de reparación; el desbalance de la capacidad departamental de las unidades fabriles; baja recuperación de sacarosa; elevados indices de mieles incristalizables y de consumo de petróleo; contaminación del medio ecológico y una tendencia a la disminución de la seguridad industrial.



DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES ECONOMICOS Y FINANCIEROS.

5.1 Mercado y Comercialización.

5.1.1 Aspectos oferta-demanda del azúcar. Si bien el comportamiento de la actividad económica nacional tiene una marcada repercusión en el consumo del azúcar, sobre todo en lo que se refiere al uso industrial, con la producción no ocurre en el mismo grado, en virtud de que está sujeta a los determinantes propios de la industria, como son los factores climáticos y las acciones de política interna.

De 1970 a 1983 el comportamiento de la producción de azúcar registra, en 6 de los 14 años del periodo, decrementos respecto a los años anteriores. De hecho, la producción de la zafra 1981/82 (2,677 miles de toneladas) es prácticamente igual a la tenida en la zafra 1973/74 (2,649 miles de toneladas).

Por otro lado, se observa que entre 1970 y 1983, el consumo interno de azúcar creció a una tasa de 3.8% anual; dinámica de la demanda que casi duplica el crecimiento de 2.1% de la producción. De esta manera, y salvo algunos excedentes en los años 1978 y 1979, a partir de 1980 las importaciones complementan la producción nacional para satisfacer la demanda. Este es un indicador de la crisis actual de la industria, dado que en 1974 se exportó la cifra significativa de 480 mil tone-

ladas.

En lo relativo al consumo doméstico, la tasa de crecimiento - en el periodo 1970-1983 fue de 1.6% anual; notorio contraste con el de la demanda industrial que se ubicó en 6.1%. Este - dispar desenvolvimiento ha cambiado la estructura de participa- ción de los componentes de la demanda interna, ya que en 1970 el consumo doméstico demandó el 58.6% en tanto que, en 1983, su participación se redujo a 44.5%. En contraparte, el consu- mo industrial participó en 1970 con 41.4% del consumo total y en 1983, dado el continuo crecimiento de este sector, su par- ticipación llegó a 55.5%.

Este comportamiento del uso industrial es un proceso propio de la modernización del aparato productivo que impone, en este -- caso, pautas de consumo de productos con mayor valor agregado y, en gran medida, refleja también la política de subsidios a la producción y su relación implícita con los precios de venta del dulce. Existen también, en los usos industriales del azú- car, grados de concentración; en el año de 1982, las industrias embotelladoras, dulcera, panificadora y galletera participaron con el 44.1% del consumo nacional (29.1, 7.6 y 7.4% respectiva- mente).

Se observa que el consumo doméstico, en el periodo 1970-1978, presenta un desenvolvimiento superior al del crecimiento demográfico de 3.2% anual; no obstante, en años recientes (1978-83) la demanda doméstica del dulce decreció a una tasa de 1.8%.

Este comportamiento irregular del consumo doméstico, es posible explicarlo por la presencia de fenómenos cuya incidencia alteró la evolución uniforme de la demanda. Adicionalmente a la erosión en la capacidad adquisitiva, resultante del proceso inflacionario y de la devaluaciones monetarias, deben destacarse los elementos de carácter especulativo de los primeros años. La especulación se dió por dos motivos; los precios diferenciales del azúcar según sus usos y porque los comerciantes e industriales, pendientes de los acontecimientos que han determinado el abatimiento de la producción del azúcar, incurrieron en adquisiciones extraordinarias que condujeron a periodos de compras de pánico y perjudicaron la comercialización normal y ordenada del dulce.

Asimismo, los aumentos en los precios del azúcar contienen, momentáneamente, el crecimiento de la demanda directa del público consumidor. Por ello, se estima que el elemento precio tiene un papel menos relevante del que frecuentemente se le otorga. La repercusión del cambio de los precios del dulce en

la demanda es baja y además es pequeña en proporción que representa el gasto en azúcar respecto al gasto familiar en alimentos. La contracción de la demanda de 7.7% observada en 1983 - respecto a 1982, se deriva, fundamentalmente de una disminución generalizada de las compras de bienes y servicios por parte del público consumidor; es decir, es un efecto ingreso.

Es también viable la hipótesis que considera que el decremento de este tipo de demanda obedeció, en gran parte, a que ocasionalmente el mercado de menudeo en las grandes cadenas comerciales no dispuso de la oferta concomitante al público consumidor, a las variaciones estacionales extraordinarias de la demanda. A la situación aludida se sumó que la política de precios diferenciales según sus usos, prevalecientes hasta 1980, estimuló las políticas de las industrias consumidoras del azúcar y las cadenas de tiendas comerciales de incrementar los inventarios. En el periodo 1970-1983, el consumo industrial apuntó dos incrementos notables en los años de 1975 (15.3%) y en los años de 1978 y 1979 (15.5%).

Por otro lado, las ventas externas de azúcar tenían un papel importante como factor compensador de la balanza comercial. Baste señalar que, en materia de captación de divisas, el azúcar, hasta 1974, fue uno de los principales productos de exportación.

portación.

En el periodo 1970-1983, se manifestó una rápida disminución de la cantidad exportada de modo que ya en 1976 y 1977 no se efectuaron ventas al exterior; hecho atribuible a la dinámica del consumo y a la crisis de producción en la agroindustria -- en el marco de una economía caracterizada por la crisis general del aparato productivo, el desempleo, la devaluación y -- las crecientes presiones inflacionarias. En 1978 y 1979 la -- industria recuperó, parcialmente, su capacidad exportadora -- (los niveles exportadores fueron de 71,384 y 29,603 toneladas, respectivamente) presentándose, a partir de 1980, la previsión de importar volúmenes significativos, hasta llegar, en 1983, a la necesidad de adquirir del exterior del orden de un millón -- de toneladas de dulce.

5.1.2 Comercialización. Para la comercialización del dulce, actualmente se cuenta con 23 oficinas directas en el interior del país y 14 en el Distrito Federal y zonas colindantes; aproximadamente el 40% se distribuye por esta vía, el 60% restante se vende a través de distribuidores autorizados (195 aproximadamente), todos ellos en el interior de la República, con los cuales se tienen celebrados Contratos de Comisión Mercantil.

Esta red de oficinas distribuidoras canaliza el azúcar al consumidor final, complementándose a través del comercio organizado, DICONSA, IMPECSA, y el Programa CONASUPO-COPLAMAR, entre otras.

La venta de azúcar a través de las oficinas directas resulta ser muy caro y no se justifica necesariamente, ya que podría hacerse por medio de distribuidores autorizados (concesionarias). Por otro lado, existe una gran demanda de concesiones para vender el producto, por lo que sería factible abastecer el mercado nacional a través de estos comisionistas.

5.1.3 Resultados de la Comercialización. Desde 1976 los resultados económicos de la comercialización del azúcar han arrojado déficits significativos y crecientes, con excepción de 1977 donde se obtuvo un superávit que comparativamente resulta muy reducido. Normalmente, en este período, los ingresos por ventas han sido inferiores a los costos y gastos de la comercialización, ello obedece a la política de precios, particularmente a que los incrementos en los precios de liquidación del producto a los ingenios, proporcionalmente han superado a los ajustes promedio de los precios de venta; por otro lado, últimamente se ha sumado el hecho de que el costo del azúcar importado, en promedio, rebasa considerablemente al precio de venta interno.

Es menester mencionar que desde principios de 1976 se desarrolló una política de precios diferenciales mediante la suscripción de convenios con diversos organismos, iniciándose con el que agrupa a las empresas embotelladoras de refrescos. Esta política fue continuada por decisión expresa del Ejecutivo; suscribiéndose en los primeros meses de 1977 nuevos convenios con diversos organismos empresariales, con el fin de allegarse ingresos adicionales. Pero, no obstante este sistema de ventas, en 1978 y 1979 se registraron déficits de 1526 y 2808 millones de pesos, respectivamente, dándose esto como resultado de la elevación de los precios de liquidación del dulce.

En el año de 1980 el déficit crece de manera desmesurada, no obstante que se producen incrementos en los precios del azúcar en enero y, nuevamente, en junio de dicho año.

Vale resaltar que a mediados de 1980, se estableció un solo precio al consumo directo en toda la República, para cada clase de azúcar. Además, con este acuerdo se eliminaron los precios diferenciales y se estableció que para la industria de bebidas alcohólicas regiría el precio que en función del internacional, determinara la entonces Secretaría de Comercio y la in

industria refresquera y de aguas envasadas, ajustándose al convenio que existiera celebrado con UNPASA. Con los nuevos precios autorizados se obtuvo un ingreso medio de 9.62 pesos, más cinco centavos provenientes de otros ingresos, entre los que destaca en forma importante el obtenido de la venta de envases. Pero, no obstante los incrementos autorizados en el precio de venta, se generó un déficit de 5195 millones de pesos, debido a las siguientes causas:

- Precio de liquidación de 7.80 pesos por kilogramo base estándar y prima de calidad de 50 centavos para los azúcares refinados, en la zafra 1979/1980. Como punto de referencia, se presentan a continuación los precios de venta vigentes a principios de 1980 y los autorizados en el transcurso de ese año.
- Compensación a cañeros de 4.03 pesos por kilogramo de azúcar base estándar, por la diferencia que resultó entre la producción de azúcar recibida por UNPASA y la producción que sirvió de base para determinar el valor de la materia prima que entregaron los abastecedores de caña a los ingenios.
- La importación de 674 245 toneladas a un costo de 18.52 pesos por kilogramo; y

- Los gastos de distribución, venta, administración y financiamiento representaban 97 centavos por kilogramo de azúcar y, entre ellos destacan el servicio de la deuda (23.5 centavos), los fletes (22.7 centavos), la refundición de mascabado (17.7 centavos) y los gastos de administración (17.8 centavos).

PRECIO DE VENTA DEL AZUCAR

- Pesos por Kilogramo -

	22-XII-1976		18-I-1980		13-VI-1980	
	Mayoreo	Medio Mayoreo	Mayoreo	Medio Mayoreo	Mayoreo	Medio Mayoreo
Refinado	5.60	5.75	7.40	7.60	12.60	12.90
Estándar	2.00	2.04	5.40	5.60	11.60	11.90
Mascabado	---	---	---	---	10.00	11.00

No obstante los incrementos en los precios de liquidación, las compensaciones a los cañeros y la gran incidencia del costo de las importaciones, el precio de venta se modificó hasta finales de 1982, situación que condujo, en este año, al mayor déficit que se haya registrado en la comercialización: 18 675 millones de pesos. Cabe hacer notar la drástica recuperación de la demanda en ese año, registrándose en el consumo doméstico un incremento de 9.9%, que representa la variación porcentual más -

alta desde 1973.

Debe destacarse, en este orden de ideas que hasta agosto de - 1983 el déficit en la comercialización ascendía a 2 757 millones de pesos, cifra sustantivamente menor a la del año anterior, reflejándose en tal resultado, y en gran medida, la nueva política de precios de venta.

5.1.4 Almacenamiento. La producción nacional de azúcar tiene lugar de noviembre a mayo y algunas veces hasta junio, mientras que el consumo, naturalmente, se presenta durante todo el año. En principio, esta situación deja entrever los problemas a resolver en el renglón de almacenamiento por los cuellos de botella que se suscitan durante la época de zafra; últimamente se ha agregado otro agravante; la importación del dulce, cuyo problema, en cuanto al arribo de los barcos, se ha diseñado de tal forma que puedan minimizarse los costos de las maniobras, pero esto ha implicado la coincidencia del período de recepción del azúcar importada con el período de zafra, puesto que durante los meses de junio a septiembre las lluvias entorpecen las operaciones, provocando costosos congestionamientos en los muelles.

Para resolver los problemas de almacenamiento se cuenta con --

las bodegas de Almacenes y Servicios, S.A. (AYSSA), empresa - que fue creada en 1973 con el propósito de almacenar y distri buir el dulce y sus derivados en toda la República; asimismo, el sector público participa, a través de ANDSA, para satisfa- cer en lo posible la demanda de bodegas para azúcar; sin em- bargo, siempre existe un déficit y normalmente se ha tenido - que recurrir al mercado de bodegas privadas y aquí, al igual que en ANDSA, se tiene que competir con otras mercancías para conseguir los espacios.

Si tomamos en cuenta que el tiempo que transcurre durante las operaciones de carga en el lugar de origen, transporte y final mente descarga en el almacén de destino, alcanza algunas veces los 30 días, parece prudente que el volumen almacenado en el destino corresponda a 45 días de consumo, tradicionalmente se ha seguido la política de tratar de conseguir espacio para cu- brir la demanda de 45 a 60 días, excepto en plazas de difícil acceso, donde, conforme a las posibilidades, se intentan alma cenajes superiores.

En 1978 el Consejo de Administración de UNPASA autorizó la cong trucción de bodegas en ingenios, con el objeto de que pudieran captar el 50% de su producción como mínimo; pero, no obstante

que el sector oficial se preocupó por ampliar sus instalaciones, la meta establecida no se ha cumplido y, más aún, en los ingenios privados y en las cooperativas no se ha realizado ampliación alguna para aumentar la capacidad de almacenamiento.

Por su parte, a la fecha AYSSA cuenta con 28 bodegas en operación cuya capacidad instalada es de 611 700 toneladas; además tiene en construcción 5 bodegas que incrementarán en fecha próxima, en 44 000 toneladas la capacidad actual.

Ahora bien, considerando que la oferta de azúcares de producción nacional y de importaciones se obtiene, en su mayor parte, durante el período enero-mayo de cada año, es necesario contar con bodegas suficientes para retener los volúmenes que la demanda requiere para el período julio-diciembre. Teniendo presente esta situación, se prevé que para el presente año se registrará un déficit de almacenamiento de poco más de 700 000 toneladas, cifra que, dadas las perspectivas del balance azucarero nacional, podría verse disminuida en el período 1986-1988; sin embargo, a partir de 1989 la carencia de cupo para almacenamiento puede agudizarse significativamente.

Es importante tener presente que los déficits de almacenamiento anteriores, se determinaron tomando en cuenta los volúmenes

máximos de almacenamiento logrados durante el año de 1983, dentro de los cuales se encuentran incluidos los espacios utilizados en bodegas intermedias de concentración y bodegas rentadas.

Cabe recalcar además que el déficit proyectado debe de ser cubierto, por una parte, tratando de colocar el dulce en las bodegas de ANDSA y, por otro lado, entrando directamente al mercado de bodegas privadas. Dada la magnitud de la deficiencia en la capacidad propia de almacenaje, el riesgo de acudir al mercado de bodegas, incluyendo las de ANDSA, es bastante elevado, puesto que la disponibilidad de estas bodegas es muy -- aleatoria, en virtud de que está supeditada al comportamiento de la demanda por almacenaje de otros productos.

En consecuencia de lo anterior, es de vital importancia continuar los esfuerzos encaminados al logro de los programas tendientes a la construcción o ampliación de bodegas para el almacenamiento de azúcares en plazas e ingenios, con objeto de abatir en lo posible el fuerte déficit de almacenamiento, que actualmente afronta la industria azucarera.

5.1.5 Transporte. Con el fin de evitar que el producto recorra grandes distancias y haya cruzamientos que multipliquen el costo del transporte, se ha ponderado en gran medida el hecho de que el azúcar que se consume en una región provenga, si

es el caso, de la producción de esa misma área.

Se ha estimado que para la transportación del dulce a través de todo el país, se utilizan los servicios de ferrocarril en un 57% y de autotransporte de carga en el 43% restante; para este último servicio se tiene un directorio de 270 empresas - oferentes.

Los programas de distribución que se elaboran señalan los volúmenes que se deben movilizar, de cada uno de los orígenes a cada una de las plazas de destino, el tipo de transporte que se debe utilizar, el costo unitario y el costo total de la distribución. En función de ello, y por lo que respecta al acarreo de azúcar por furgón, semanalmente se solicitan a Ferrocarriles Nacionales de México las unidades que se requieren para movilizar el producto de acuerdo al programa señalado.

Las características básicas que se resumen en este diagnóstico del Mercado y la Comercialización son las siguientes: por una parte, la política de precios diferenciales y los incrementos en los precios del azúcar en los últimos años no han podido resolver el déficit en la comercialización; y, por otra, los problemas que se tienen en el almacenamiento, el transporte y el control de las ventas, como es el caso de: coincidencia en

tre los volúmenes importados y la producción nacional; red in suficiente de la capacidad propia de almacenamiento y cons~~ec~~uente dependencia de almacenes particulares y problemas operativos en el sistema de transporte.

5.2 Finanzas.

5.2.1 Aspectos generales. Variados factores han confluído para situar a la industria azucarera en el nivel de deterioro económico en que se encuentra actualmente. Los subsidios al consumo, principalmente al industrial, que mantuvo e incluso amplió la brecha entre los costos de producción y los precios de venta; el establecimiento de precios diferenciales al edulcorante; la asignación de precios de liquidación no vinculados al incremento de los costos, la ineficiencia que se traduce en costos de producción elevados, entre los más relevantes.

Con el propósito de realizar un diagnóstico evaluatorio de la situación financiera de la industria azucarera es conveniente analizar los resultados de operación, el financiamiento, los subsidios del Gobierno Federal y la estructura financiera.

5.2.2 Resultados de Operación. En términos generales se ha mantenido una política global de precios de azúcar al consumidor que implica una política de subsidio al consumo. El propósito de esta directriz fue la de proteger el consumo de las clases populares y, por ende, su capacidad adquisitiva. Durante un período prolongado fue factible instrumentar esta concepción de política económica y social, por la situación de la actividad económica del país y por la presencia de excedentes exportables que posibilitaron el subsidio al consumo nacional.

Así, se generó una brecha -creciente en ciertos periodos- entre los costos de producción y el precio al público, que originó un constante incremento de los subsidios. Colateralmente, se dió otro efecto indeseable, resultante de las diferencias entre el precio nacional y los precios internos en los Estados Unidos: el contrabando de azúcar, fenómeno que, en ciertas épocas, adquirió una connotación importante.

El precio de liquidación a las empresas azucareras, salvo períodos, ha tenido aumentos inferiores al incremento en los costos. Así, la descapitalización y el creciente endeudamiento, son los comunes denominadores de buena parte de los negocios; esquema que obligó, ante la falta de claras definicio-

nes en materia de precios, a incurrir en creciente dependencia del uso de créditos y, por supuesto, a la asignación de mayores subsidios.

En este contexto general, conviene precisar detalles importantes en materia financiera. El subsidio al consumo de azúcar, mediante el establecimiento de los multicitados precios de liquidación y de comercialización inferiores a los costos de producción y distribución, ha propiciado la insuficiencia económica y financiera, e incluso repercusiones en materia productiva de la industria. Los efectos negativos en la producción, obedecen a que la limitada generación de recursos propios en los ingenios repercute en la ausencia o insuficiencia de inversiones oportunas en las unidades fabriles; hecho que impide, en buena medida, detener el proceso de deterioro y obsolescencia de la maquinaria y equipo industrial.

Durante el período 1975-1982, el ingreso promedio de los ingenios paraestatales creció a una tasa anual de 27.8% en tanto que los costos de operación acusaron un aumento promedio anual del 30.0%. Estos comportamientos manifiestos en los indicadores, significaron aumentos en \$13.05/KABE en los ingresos y de \$17.39/KABE en los costos, en este lapso.

Por su parte, de 1976 a 1982 los costos de comercialización - reflejaron un crecimiento anual del 29.7% y los ingresos correspondientes registraron una tasa de 27.5%. En pesos por kilogramo de azúcar, las variaciones significaron un aumento de \$15.47/KABE en los costos y de \$10.62/KABE en los ingresos. Este comportamiento se ilustra en el siguiente cuadro:

COSTOS E INGRESOS PROMEDIO EN LA
INDUSTRIA AZUCARERA PARAESTATAL
(\$/KABE)

AÑOS	I N G E N I O S			COMERCIALIZACION		
	COSTO	INGRESO	DIFERENCIA	COSTO	INGRESOS	DIFERENCIA
1975/76	4.54	3.89	(0.65)	4.1038	3.2298	(0.8740)
1976/77	5.57	4.53	(1.04)	4.8665	4.8845	0.018
1977/78	6.17	4.97	(1.20)	5.3273	4.7824	(0.5449)
1978/79	7.67	5.74	(1.93)	6.0029	5.0398	(0.9631)
1979/80	10.73	8.49	(2.24)	11.5067	9.7107	(1.7960)
1981	15.63	12.06	(3.57)	14.0686	12.5395	(1.5285)
1982	21.93	16.94	(4.99)	19.5772	13.8533	(5.7239)

Respecto a los ingenios privados, de acuerdo con información proporcionada por la Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica, sus costos de producción en la zafra 1980/81 y 1981/82, eran de \$11.71 y \$16.99, respectivamente, indicado

res inferiores a los costos de la empresa paraestatal en 25% y 22.5% en cada caso. En la zafra 1982/83 el costo estimado por la Cámara es de \$27.7/KABE, inferior en 15% al previsible para los ingenios paraestatales.

COSTOS E INGRESOS PROMEDIO EN LOS
INGENIOS AZUCAREROS PRIVADOS
(\$/KABE)

AÑO	INGRESOS	COSTOS	RESULTADO
1980/81	11.98	11.71	0.27
1980/82	17.39	16.99	0.40

Cabe subrayar la diferencia en los resultados de operación de acuerdo a la ubicación geográfica de los ingenios públicos. No existen, por supuesto, diferencias importantes en lo relativo a los ingresos; por ende, la diversidad en los resultados está en función de la disparidad de los costos. Con las reservas que sea menester guardar, los ingenios situados en las regiones Occidente y Huastecas registraron, en promedio, costos menores de 16.70 y 16.41\$/KABE, respectivamente, en relación con el promedio obtenido en los ingenios del sector público durante la zafra 1981/82; indicadores que notoriamente contrastan con los de la región Bajo Papaloapan (\$28.05) y, de

manera acusada, con las regiones Sureste (\$36.92) y Pacífico Sur (\$33.75/KABF).

Existen también niveles de eficiencia, según la agrupación de los ingenios públicos por rangos de producción. Es necesario acotar que la ponderación de eficiencia, radica en los niveles de costos y deficientes financieros. En este nivel de costos de operación se conjugan el tamaño del ingenio, la productividad de la fuerza de trabajo, la calidad de la materia prima, los volúmenes de caña quedadas en campo, los rendimientos en fábrica, los índices de aprovechamiento de las fábricas, la obsolescencia y deterioro de las instalaciones y equipos en la industria. Existe una definitiva asociación entre el tamaño de las empresas azucareras y los rangos de costos de producción y faltantes financieros.

COSTOS E INGRESOS PROMEDIO OPERATIVOS
DE LAS EMPRESAS AZUCARERAS
PARAESTATALES
Zafra 1981/1982

R E G I O N	INGRESOS		COSTOS		RESULTADOS	
	(\$/KABE)	Sector Público=100	(\$/KABE)	Sector Público=100	(\$/KABE)	Sector Público=100
<u>SECTOR PUBLICO</u>	<u>16.94</u>	<u>100.0</u>	<u>21.93</u>	<u>100.0</u>	<u>(4.99)</u>	<u>100.0</u>
Noroeste	17.29	102.1	21.60	98.5	(4.31)	86.4
Occidente	16.56	98.8	16.70	76.2	(0.14)	2.8
Balsas	16.48	97.3	20.17	92.0	(3.69)	73.9
Centro	16.91	99.8	21.85	99.6	(4.94)	99.0
Huastecas	16.65	98.3	16.41	74.8	0.24	(4.8)
Golfo Centro	16.75	98.9	23.11	105.4	(6.36)	127.4
Alto Papaloapan	16.79	99.1	19.89	90.7	(3.1)	62.1
Bajo Papaloapan	17.58	103.8	28.05	127.9	(10.47)	209.8
Sureste	16.86	99.5	36.91	168.3	(20.05)	401.8
Pacífico Sur	17.76	104.8	33.75	153.9	(15.99)	320.4

COSTOS Y FALTANTES FINANCIERO POR RANGOS
DE PRODUCCION DE LAS EMPRESAS
AZUCARERAS PARAESTATALES

RANGOS DE PRODUCCION	1 9 8 3			
	Costo Promedio \$/KABE		Faltante Financiero \$/KABE	
Hasta 20 000 (TABE)	48.70		13.19	
Producción (TABE)	126 326			
De 20 000 a 40 000 (TABE)	38.61		7.98	
Producción (TABE)	428 265			
De 40 001 en adelante	29.86		3.17	
Producción (TABE)	1 736 354			
COSTO TOTAL:	32.55		6.12	
PRODUCCION TABE	2 291 445			

Asimismo, existe una evidente disparidad a nivel de ingenios -- que también es producto de las particulares condiciones que -- tienen en materia de eficiencia; resulta explicable el porqué para la zafra 1981/82 existe una brecha de \$54.65 entre el ingenio con costo de producción más alto (Nueva Zelanda con -- \$68.84/KABE) y el más bajo (Ponciano Arriaga con \$14.19/KABE).

El siguiente cuadro resulta sintomático de lo planteado.

RELACION DE INGENIOS CON COSTOS ELEVADOS
Y COSTOS MENORES DE OPERACION EN
LA ZAFRA 1981/82
(\$/KABE)

COSTO MAS ALTO		COSTO MAS BAJO	
Nueva Zelandia	68.84	Ponciano Arriaga	14.19
José López Portillo	48.31	Alianza Popular	14.30
Alvaro Obregón	48.22	Bellavista	14.38
San Cristóbal	36.87	José Ma. Morelos	14.94
H. Galeana	34.87	Plan de Ayala	15.01
Santa Rosalía	31.62	Calipam	15.30
Cuatotolápan	28.89	La Concepción	15.39
Benito Juárez	28.62	La Primavera	15.39
San Gabriel	27.84	Quesería	16.33
Independencia	27.01	Tala	16.50

En relación a la composición del costo de operación de los ingenios del sector público para el año de 1983, la materia prima participó con el 43%, las remuneraciones al personal con el 28%, los materiales de operación, reparación y mantenimiento con el 13%, los costos financieros con el 3%, los gastos generales con el 10% y las depreciaciones y amortizaciones con el 3%.

Al comparar la estructura del costo de operación de 1983 con -

la existente durante la zafra 1975/1976, se destaca la menor participación de la materia prima en la composición total del costo, dado que de una contribución relativa del 49% al inicio del período, cambió al 43% en 1983. No obstante, debe considerarse que esta estructura de costos implica que, por ejemplo, un incremento en el costo de adquisición de la materia de 95% significaría un aumento en el costo total de 41%.

Por su parte, el costo promedio de las remuneraciones al personal ha crecido un promedio anual del 31.2% al pasar del - - - \$1.36/KABE en las zafras 1975/1976 a \$9.12/KABE en 1983. Es necesario señalar que la participación de la mano de obra hasta el año de 1982, había aumentado sensiblemente en relación al costo total, ya que de un 30% que tenía en la zafra 1975/1976, la incrementó al 36%.

En los materiales de operación, reparación y mantenimiento, el incremento en el mismo período fue de un promedio anual de - - - 40.4%.

Respecto a gastos generales, se aprecia que durante este mismo período, el promedio anual de crecimiento fue de 43.1% al pasar de \$0.27/KABE en la zafra 1975/1976 a \$3.31/KABE durante 1983.

Hasta 1982, los gastos financieros, representaron también un renglón dinámico de los que conforman el costo de operación, ya que de 1976 a 1982 observó un crecimiento promedio anual del 26%, reduciendo su participación relativa del 4% al 3% durante el mismo periodo.

Respecto a los ingresos generados por ingenios paraestatales durante el periodo analizado, los recursos provenientes de la liquidación del azúcar representaron el 96%, en cuanto que -- las mieles y alcohol, participaron con un 2% cada uno.

En relación a los precios de liquidación a los ingenios, cabe destacar que es a partir de 1976 cuando se experimentaron incrementos importantes, observando una tasa de crecimiento promedio anual hasta 1982 del 30.1%.

Durante el mismo periodo del anticipo varió entre el 36 y el 48%, notándose un cambio sustancial para la zafra 1982/1983 del 60%, con su consecuente impacto en las necesidades de financiamiento; de 1976 a 1983, el precio de liquidación de mieles, cambió de \$300.00/ton, a \$1,700/ton. El precio de alcohol varió de \$3.30 a \$20.00 el litro durante el mismo periodo.

En relación a los ingresos promedio por venta a consumidores finales, se observa que de 1975/1976 a 1980 los incrementos - en ingresos mantuvieron una tasa de crecimiento anual promedio del 32.0%, variando de \$3.28/KABE a \$9.97/KABE. Es a partir de 1980, cuando los incrementos autorizados en precios, - permitieron que los ingresos crecieran a una tasa promedio del 41.1% variando de \$9.97 hasta \$28.02/KABE.

Es importante señalar que la política de los precios de liquidación a los industriales sin las consecuentes modificaciones en los precios al consumidor, indican, necesariamente en acrecentar el deficiente financiero en el sector productivo y en la comercialización, lo cual, a nivel industrial, exige de -- subsidios crecientes del Gobierno Federal.

5.2.3 Financiamiento. Como consecuencia de que los precios de liquidación no resultan suficientes para cubrir los costos de operación, los ingenios paraestatales se han visto en la - necesidad de recurrir, cada vez en mayor medida, a la obtención de créditos como una solución a sus necesidades de liquidez.

De 1976/1977 a 1983, los requerimientos de crédito de los ingenios paraestatales crecieron a una tasa promedio anual del

31.9%, observándose que durante la zafra 1976/1977 se recibieron financiamientos por un valor de \$5'964.6 millones, lo que representó un apoyo crediticio de \$3.46/KABE. Durante la zafra 1982/83, los recursos de crédito recibidos ascendieron a \$31'423.3 millones y representaron un financiamiento de - - - \$14.70/KABE, es decir, un 325% superior a los de 1976/1977.

Del total de recursos crediticios recibidos durante el periodo analizado, aproximadamente el 72.2% en promedio, se ha destinado a la fábrica, en tanto que al campo se ha aplicado el 27.8% restante. Sin embargo, es importante señalar que de -- 1976 a 1983, se observa un financiamiento cada vez mayor al campo y una disminución en los recursos destinados a la fábrica, como consecuencia de que los deficientes de operación se cubren con recursos presupuestales a partir de 1980.

Por lo que corresponde a la comercialización, la UNPASA requirió financiamientos que variaron de \$8'525.4 millones en la zafra 1975/1976 a \$47'072.1 millones en 1983, lo cual representa una tasa promedio anual del 27.6%. Lo anterior, significa una variación de \$3.40/KABE a \$15.61/KABE en el último año.

En relación a las tasas de interés que cobra FINASA por sus financiamientos, en general puede decirse que éstas son subsidia

das, y es la razón de que el costo por este concepto, relativamente guarde una proporción menor respecto del costo total considerado en este análisis.

5.2.4 Subsidios del Gobierno Federal. La insuficiencia de recursos propios para cubrir los costos y gastos de operación, el pago de los créditos exigibles anualmente y el financiamiento para la expansión de las plantas productivas, ha provocado un endeudamiento que, a finales de 1980, representó una cartera vencida a cargo de los ingenios del sector público, del orden de los \$9'245 millones, la cual fue cubierta a FIDAZUCAR por el Gobierno Federal.

Sin incluir los pagos antes señalados a FIDAZUCAR, las aportaciones autorizadas por el Gobierno Federal para inversiones y amortización de deuda, de ingenios paraestatales, durante el período de 1977 a 1983, variaron de \$908.0 millones a \$8'818.0 millones, representando una variación de \$0.84 a \$4.13/KABE en los años considerados.

De los recursos fiscales aprobados durante 1977, el 100% se destinó a inversiones; en tanto que los apoyos autorizados durante 1983 se asignaron, en un 72% a cubrir los deficientes financieros y el 28% restante a los programas de inversión en fá

brica.

Durante el periodo de 1976 a 1983, UNPASA recibió apoyos fiscales que variaron de \$2'214.7 millones al inicio del periodo, - hasta \$26'083.0 millones al finalizarlo. Los recursos recibidos representaron una variación de \$7.78/KABE, al pasar de - - \$0.87 a \$8.65/KABE. Cabe señalar que, a excepción del año de 1980 en que se utilizaron 4.6% de los recursos recibidos para inversión, el apoyo obtenido se destinó al deficiente de comercialización.

Considerando lo anterior, podemos señalar que si bien las aportaciones gubernamentales han permitido apoyar las inversiones de los ingenios, y liquidar los deficientes financieros en la producción y comercialización del azúcar, tales acciones no -- han representado situaciones que permitan sustentar el desarrollo de la industria azucarera con sus propios recursos.

5.2.5 Estructura financiera. Vale destacar algunas consideraciones generales sobre la estructura financiera en la que se ha apoyado, en los años analizados, el financiamiento a la producción y a la comercialización.

La estructura financiera de los ingenios paraestatales de 1976

a 1983, muestra un importante incremento en financiamiento durante los últimos cuatro años, variando su participación relativa del 29.6% en 1980 al 34.2% al finalizar el periodo.

Durante 1979 la participación relativa de los recursos crediticios fue de 49.3%, lo cual difiere de la tendencia observada durante el resto del periodo. La estructura de financiamiento aprobada para los programas de inversión en los ingenios explica lo anterior, y es la siguiente:

AÑO	R. Fiscales	R. Crediticios	TOTAL
1979	60.0%	40.0%	100.0%
1980	80.0%	20.0%	100.0%
1981	80.0%	20.0%	100.0%
1982	40.0%	60.0%	100.0%
1983	40.0%	60.0%	100.0%

La participación de los recursos propios han variado del 40% - en 1979 al 57.8% en 1983.

A pesar de que los recursos propios han incrementado su participación en el financiamiento del gasto total, éstos no han sido suficientes para contrarrestar los incrementos en los costos.

Los recursos fiscales varían del 10.7% en 1979 al 8.0% en 1983 y esto se debe a una sensible reducción en los programas para inversiones, siendo destinado el 92.3% de los presupuestado -- para 1979 y solo 27.7% para 1983 en las unidades industriales.

Los recursos fiscales autorizados se han incrementado, para - cubrir los deficientes financieros de los ingenios, los cuales han ido en aumento debido a la brecha entre ingresos y costos.

La participación de los recursos de crédito muestra una disminución: del 45.2% al inicio del periodo contra 30.1 al finalizarlo; esto es como consecuencia de menor disponibilidad de -- créditos.

En compensación a esta situación, los recursos fiscales han in crementado su participación del 11.8% en 1976 al 16.6% en 1983, notandose una estructura financiera con mayor apoyo en subsi-- dios gubernamentales. Este análisis financiero nos muestra un proceso de descapitalización de la industria.

La razón de liquidez nos indica, una rápida evolución en el en deudamiento a corto plazo contra un lento desarrollo en los ac tivos circulantes, ya que al inicio del periodo los ingenios - paraestatales contaban con \$0.49 de activo realizable por cada

peso de pasivo exigible a corto plazo lo cual para 1982 fué - de \$0.58.

La relación de capital de trabajo nos revela que para que los ingenios puedan seguir operando después de cubrir sus obligaciones a corto plazo, requerirán de más recursos propios o, - de mayores financiamientos, en virtud de que su capital de -- trabajo es negativo de \$762.8 millones en 1973 a \$16480.8 millones en 1982.

La relación de apalancamiento financiero nos muestra una mayor participación de los acreedores en la empresa, observándose de 1973 a 1982 un fuerte incremento en los niveles de endeudamiento de los ingenios, ya que durante el primer año de estudio -- por cada peso de activo total se endeudaban \$0.72 pasando al - final del periodo a una relación de \$0.82.

La razón de rentabilidad nos muestra el proceso de descapitalización de la industria ya que en 1973 por cada peso invertido en los ingenios se obtuvo una pérdida de \$0.56 en tanto que en 1982 el déficit ascendió a \$0.89 por unidad invertida. El promedio de pérdida obtenido se debe a que los precios de liquidación no han alcanzado a cubrir los niveles de costo y de gasto en que se incurre, así como al estancamiento en los niveles de

producción.

La razón del rendimiento del activo fijo en función al resultado neto del ejercicio, nos indica un bajo aprovechamiento de la capacidad instalada, así como la insuficiencia de los ingresos obtenidos para cubrir los incrementos en costos, ya que al inicio del periodo por cada peso invertido en activo se obtenían \$0.23 en pérdida, siendo de \$0.38 al final del mismo.

Los ingenios administrados por el sector público se encuentran en un grave proceso de descapitalización, originado por sus elevados índices de endeudamiento, que a su vez han ocasionado que los bajos niveles de los precios de liquidación que han tenido y que no les han permitido una mayor autosuficiencia.

Las pérdidas de la entidad comercializadora en 1975/76 fueron de \$0.87/KAEE comercializada, las cuales se incrementaron a \$4.88 en 1983.

El financiamiento, el monto de los subsidios que se aportan a la industria y la estructura financiera en la que se soporta la producción, la ampliación de la planta industrial y la comercialización, muestran la descapitalización generalizada que tienen los ingenios.

Las políticas instrumentadas o su ausencia, son características de la industria en el diagnóstico de las finanzas realizado; los subsidios al consumo que se manejan como elemento compensador entre los costos de producción y los precios de venta; el establecimiento de precios diferenciales al edulcorante; - la determinación de precios de liquidación al productor industrial y al abastecedor de materia prima no vinculadas al incremento de los costos y la ineficiencia que repercute en costos.

Se provocó el traspaso de ingenios privados al sector público por inercia al no adoptarse una política de precios al consumidor consecuente con el desarrollo de esta actividad con base en recursos propios por esto se obligo, ante la falta de asignación de precios al edulcorante, a incurrir en la dependencia de los créditos y a la asignación de subsidios para cubrir la operación de las fábricas, la creación de capital social básico y las ampliaciones en la capacidad instalada.



CAPITULO VI

DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES DE LA ADMINISTRACION

6.1 Personal

6.1.1 Población económicamente activa. La industria azucarera tiene una importante participación en la demanda de mano de obra en el país, lo cual permite arraigar a elevados núcleos de la población en las zonas donde se encuentran los ingenios. Durante la zafra 1981/82 dependieron directa e indirectamente de la actividad más de 1.7 millones de personas, tomando en consideración que laboraron un total de 284 725 trabajadores, de cada uno de los cuales dependen, en promedio, seis personas.

Del total de 284 725 trabajadores, 53 768 actuaron durante la etapa industrial y el resto, 230 957, en labores agrícolas que van desde la siembra y cultivo hasta la cosecha y transporte de la materia prima. En las fases agrícola y de cosecha, participaron 123 732 productores de caña, 84 291 cortadores, - - 7 397 peones y 15 537 desarrollaron tareas de transportistas.

El número de cortadores tiende a disminuir y se está tratando de substituir con la mecanización.

Ha existido un dinámico proceso en materia de generación de empleos en la industria azucarera.

En el periodo 1974/82 la tasa de incremento medio anual del empleo en fábrica fue de 3.1% al pasar de 42 199 a 53 768 personas empleadas. Para el año 1982 el personal obrero temporal y el eventual (27247 personas) representaba el 50.6% del total.

FUERZA DE TRABAJO OBRERA EN LA ZAFRA
1981/1982

Sector	Número de Ingenios	Obreros*	Promedio de Trabajadores por ingenio	Promedio Total = 100
Total	69	42 177	611	100
Público	51	31 506	617	101
Privado	16	7 212	451	71
Cooperativas	2	3 459	1 730	283

* Planta, permanentes y eventuales.

El análisis de los datos anteriores hace evidente una desproporción, dado que el personal de confianza en el área administrativa en 1982 (5291 personas) significa el 35.4% del total de obreros de planta (14930) o sea, por cada persona empleada en esta área existe 2.8 obreros. Aún considerando el personal de obreros de planta, aunado al contratado por tiempo fijo, -- persiste una desproporción al sumar, en contraparte, el perso-

nal de confianza del área administrativa y el de fábrica.

Si bien es cierto que la tasa de crecimiento del personal de planta y el eventual es elevada (3.1 y 4% en el periodo respectivamente) es más dinámico el crecimiento de personal de confianza: 8.6% el de administración y el de fábrica 7.7%.

El incremento que experimenta el grupo de empleados y técnicos de campo y fábrica es crítico. Teóricamente, si la capacidad instalada crece, la fuerza laboral debe crecer, pero en menor proporción. En el periodo 1974/82 el crecimiento neto de este grupo fue de 645 personas, en promedio anualmente. En el periodo 1974/82 el personal de confianza de fábrica creció a una tasa promedio anual de 7.7% dinámica de comportamiento superior a la de la capacidad instalada (2.9%).

Otro grupo laboral que crece con fuerte dinamismo es el de los eventuales; sin embargo es lógico que mientras mayor volumen de materia prima haya que procesar, mayor número de trabajadores tendrán que auxiliar en el periodo de zafra.

El promedio de obreros por ingenio ascendió a 611 personas en 1982. Los ingenios públicos tienen 166 personas adicionales por unidad industrial que las empresas privadas y el promedio,

A Ñ O S

Concepto	1974		1982		TMCA
	Número	%	Número	%	%
<u>Personal de Fábrica</u>	<u>42 199</u>	<u>100.0</u>	<u>53 768</u>	<u>100.0</u>	<u>3.1</u>
<u>De Confianza</u>	<u>6 434</u>	<u>15.3</u>	<u>11 591</u>	<u>21.6</u>	<u>7.6</u>
Administración	2 735	6.5	5 291	9.8	8.6
Campo	2 016	4.8	3 259	6.1	6.2
Fábrica	1 683	4.0	3 041	5.7	7.7
<u>Obreros</u>	<u>35 765</u>	<u>84.7</u>	<u>42 177</u>	<u>78.4</u>	<u>2.1</u>
Planta	11 731	27.8	14 930	27.8	3.1
Planta Temporal	17 335	41.2	18 143	33.7	0.5
Dventual	6 649	15.7	9 104	16.9	4.0

de trabajadores en las cooperativas excede en 1279 personas al de las empresas particulares.

Es importante señalar que existe una fuerza de trabajo que participa en la comercialización como son los estibadores, alijadores, maniobristas y transportistas, siendo más de 1100 personas.

El personal administrativo que realiza función de comercialización asciende a más de 1800 personas.

6.1.2 Productividad de la Mano de Obra. Es la utilización eficaz de los factores productivos, para obtener la máxima cantidad de bienes y servicios en el menor tiempo posible y el menor costo. El problema en el azúcar, radica en que el grupo de factores productivos no se aprovecha en forma intensiva, en especial la mano de obra.

Es claro que un importante indicador de la productividad es la producción de azúcar por obrero; pero en las últimas ocho zafras, en 5 ocasiones se han registrado decrementos porcentuales con respecto a su año anterior azucarero, resaltando la productividad de 1981 con 69.7 toneladas por obrero. El nivel productivo de los ingenios paraestatales es bajo respecto al -

de los otros sectores.

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA
ZAFRA 1981/1982

Sector	Obreros de Planta Número	Producción de Azúcar (TABE)	TABE por Obrero
<u>TOTAL</u>	<u>33 073</u>	<u>2'676 681</u>	<u>80.9</u>
Público	25 200	1'930 547	76.6
Privado	5 880	551 203	93.7
Cooperativas	1 993	194 931	97.8

Este es uno de los dilemas del sector paraestatal y del sector cooperativo de la industria: atender a las presiones de la demanda de empleos con su caudal de repercusiones sociales, políticas y económicas o procurar racionalizar el personal excesivo y en consecuencia, aumentar la productividad marginal del factor trabajo.

La escasa productividad, a nivel sectorial y de ingenios públicos, favorece la tesis de que en el proceso de reestructuración de la industria azucarera, es necesario efectuar reasignaciones de personal en los ingenios públicos.

En la medida que la producción per-cápita tienda a ser uniforme en los ingenios y no presente desviaciones importantes, se estará aplicando el criterio económico de optimizar el factor abundante de la producción: la fuerza de trabajo.

6.1.3 Costo de la Fuerza de Trabajo. El nivel de la remuneración a la mano de obra en relación con la producción es otro de los elementos esenciales en la posición económico-financiera de cualquier empresa o rama industrial de que se trate. En la industria azucarera de México ambos fenómenos siguen un ritmo de crecimiento diferente: 0.13% en promedio anual de producción y 28.97% el pago a la fuerza de trabajo en el periodo - - 1974/82.

A mayor aprovechamiento puede destacarse que en la zafra 1975/76 y dentro de los costos de producción, la participación del concepto mano de obra que comprende: sueldos, salarios, prestaciones y cuotas al IMSS, era de 1.36 pesos por kilogramo de -- azúcar; en 1983, este mismo concepto representó 9.12 pesos; o sea 6.7 veces más.

En el lapso 1974/82 y dentro del costo de la fuerza de trabajo, el rubro que evolucionó con mayor dinamismo fue el de las cuotas al IMSS 30.6% en promedio anual; los salarios 29%, las pres

taciones 28.6% y los sueldos 28.2%.

De acuerdo con lo anterior, todos los rubros que integran el costo de la mano de obra han crecido aceleradamente: en lo que ha influido tanto el monto de las prestaciones que ha logrado el trabajador como el exceso de personal existente en los ingnios.

6.1.4 Organización. La planta obrera de la industria azucarera, se encuentra organizada en su propio sindicato; éste representa el interés de los trabajadores y se regula por medio del Contrato Colectivo de Trabajo con la Cámara Nacional de - las Industrias Azucarera y Alcohólica, con revisión periódica cada dos años. Dicho Contrato Colectivo de Trabajo, tiene características de Ley, otorgando así al Sindicato Azucarero -- privilegios con los que cuentan muy pocos gremios organizados en el país.

La organización de la planta obrera establece en el propio -- contrato la clasificación de los trabajadores, de acuerdo a - la duración de las labores que son: a) de planta permanente; - b) planta temporal y, c) eventuales.

Asimismo queda regulado este Contrato, con capítulos especifi

cos referentes a: aplicación del Contrato, Cláusula de Exclusion, Educación y Becas, Jornadas de Trabajo, Semana de Trabajo, Intensidad y calidad del Trabajo, Ciclos de trabajo y clasificación del Personal, Descansos, Vacaciones, Permisos, Sueldos, Riesgos de trabajo y Enfermedades comunes, Vacantes, Ascensos y Escalafón, Vivienda, Prestaciones y Servicios Sociales, Capacitación, Instituciones, Establecimientos comerciales de primera necesidad, labores de transporte fluvial, Reglamento Interior del Trabajo, Ajuste de Personal, Prevención de conflictos, Disposiciones Generales, Reglamentos de Jubilaciones, Reglamento de Casas y Reglamento de Productividad.

El Sindicato queda repartido en diversas secciones con su propio Comité local, una por cada ingenio del país; con la mayoría de estos, se establecen convenios singulares que adicionan prestaciones para la planta obrera particular de cada fábrica.

Los logros obtenidos por la planta obrera en los últimos cinco años, quedan debidamente establecidos en el Contrato Colectivo de Trabajo vigente hasta el 15 de noviembre de 1984 y cuyo resumen es el siguiente:

Aumento salarial cada año

Aumento de prestaciones cada dos años

Casa habitación diferente al INFONAVIT

Aumento de plazas en los ingenios

Becas

Semana de trabajo de seis días y de 48, 45 y 42 horas, según la jornada diurna, mixta y nocturna.

Centros vacacionales

Intensidad y calidad del trabajo

Puestos de confianza, administrativo y técnico

Riesgos de trabajo por enfermedades

Incremento en permisos por boda, defunción, etc.

Jubilaciones

Clasificación de tres categorías de salarios, de acuerdo a la producción del ingenio, inferior a 20 000 toneladas, entre 20 y 40 mil toneladas o superior a 40 000 toneladas.

Semana de cinco días (40 horas) en reparación con el sábado optativo si lo requiere la empresa a pago normal.

Centros comerciales específicos

Traspaso de los fideicomisos y fondos de Banca Confía, S.A. u otros al Banco Obrero, S.A.

Aguinaldo anual

Comisiones por desempeñar cargos sindicales y puestos públicos.

Hay que considerar que además intervienen nueve diferentes -- Sindicatos de Alijadores y Maniobristas, lo que implica diferentes Contratos Colectivos con diversas prestaciones, complicando el manejo de los recursos humanos.

6.1.5 Capacitación de la Mano de Obra. De acuerdo al Contrato Colectivo de Trabajo, se creó el Instituto de Capacitación de la Industria Azucarera que es el responsable de la organización, funcionamiento y desarrollo del sistema nacional de capacitación en la propia industria. Este sistema atiende las necesidades de capacitación de los trabajadores y sus hijos, con proyección inmediata posterior para los ejidatarios y sus descendientes.

El sistema de capacitación y el Instituto se vinculan con el Comité Mixto de Productividad, creado para hacer un estudio minucioso para aumentar la productividad y la eficiencia de los trabajadores, así como para la modernización de los equipos industriales.

El sistema de Capacitación de la Industria Azucarera tiene por objeto, proporcionar a los trabajadores:

Formación para el ingreso al trabajo
Perfeccionamiento para el desempeño en su puesto
Preparación necesaria para el ascenso, y
Elevación en los niveles educativos, acordes con
sus necesidades de trabajo y sus aspiraciones de
desarrollo personal.

En términos generales, se puede hablar de una necesidad apremiante de capacitación, debido a los siguientes aspectos:

Contratación de personal sin experiencia para ocupar la mayoría de las plazas de los ingenios, de nueva creación y/o a la reaperturas.

Ascenso por escalafón de personal sin la suficiente experiencia para cubrir las plazas vacantes del personal capacitado que fuera relocalizado en los nuevos ingenios.

Bajas de personal capacitado por muerte o por jubilación.

Desaparición de los aprendices, puestos que en sí eran de capacitación de novatos.

6.1.6 Ausentismo. El ausentismo en la Industria Azucarera Mexicana es oficialmente inexistente, ya que el Sindicato proporciona a tiempo los suplentes necesarios para cubrir las faltas del personal. Sin embargo el ausentismo del personal titular de las plazas es tan elevado que ocasiona graves problemas a la industria por la cobertura de los puestos.

Por lo tanto, pasa el personal a operar o cubrir puestos para los cuales no está capacitado o no cuenta con la experiencia suficiente, con las consecuentes bajas de eficiencia, además del tiempo perdido para el reacomodo de la plantilla.

La inadecuada preparación del personal tiene repercusiones extremadamente severas en el caso de calderas quemadas, roturas de equipos mayores, baja de eficiencias generales en proceso y relajamiento de la disciplina de la operación.

6.2 Sistema Administrativo.

6.2.1 Problemática Administrativa. El diagnóstico del área administrativa es posible resumirlo en la necesidad de articular una estrategia de planeación que posibilite el consolidar un mando único en materia normativa que integre funciones, antes fragmentadas, evite la duplicación de funciones, procure la

instrumentación de una estructura administrativa acorde al tamaño de la industria paraestatal azucarera y permita definir niveles de responsabilidad y autoridad entre la agrupación central y la base productiva.

La problemática en materia administrativa es:

Inadecuada o escasa aplicación de manuales de perfiles de puestos, que indiquen los requerimientos necesarios de conocimientos y capacidades en los distintos niveles de la estructura orgánica de los ingenios y en sus diferentes áreas.

Carencia de un sistema integral de manuales de organización y de principios de operación, mantenimiento, seguridad industrial, recursos humanos y materiales, contabilidad y auditoría aplicables a las unidades industriales.

Necesidad de capacitación del personal técnico y de supervisión; sus niveles actuales limitan, con frecuencia, la aplicación correcta de los programas de trabajo tendientes a elevar la productividad.

Inadecuada estructura de sueldos a nivel central, regio-

nal y de ingenios al no existir las correspondencias entre sueldos, salarios y prestaciones con niveles de responsabilidad y grados de capacitación.

Esta situación provoca que estimulen a los niveles directivos, operativos y técnicos y adicionalmente, en los ingenios, al personal de confianza que compara en forma desventajosa, su situación respecto a la que guarda el personal sindicalizado. Esta es una causa de las fugas de técnicos.

En resumen, la generación de empleos, directos e indirectos, derivada de la actividad azucarera tiene un importante impacto en la economía nacional; no obstante, la productividad marginal del factor trabajo acusa, en términos generales, una tendencia declinante, al existir exceso de personal, situación que implica gastos crecientes en la operación y el mantenimiento de los propios ingenios.

Se debe evitar que la cobertura de los puestos ocasione problemas por la inadecuada capacitación de las diversas especialidades técnicas.

Lugar destacado ocupa la conveniencia de consolidar el mando directo de la actividad con el propósito de que integre funcio--

nes, evite duplicaciones, procure una estructura administrativa que controle la operación de los ingenios y defina niveles de normatividad y ejecución.

Entre los problemas más importantes en el área de administración destaca la escasez o inaplicabilidad de manuales integrales de organización, de procedimientos y de operación y seguridad industrial, así como la inadecuada estructura y nivel de los sueldos a nivel central, regional y de ingenios.

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES.

7.1. COMENTARIOS.

El presente capítulo a sido elaborado en base a los tres anteriores, es decir al diagnóstico de la Industria Azucarera en - lo que se refiere a Campo, Fábrica, Mercado y Comercialización, Finanzas y Administración.

Las acciones tratadas no son de ninguna manera, soluciones que no han sido consideradas en Azúcar, S.A., de hecho algunas se llevan a cabo en algunos Ingenios. Pero es el objetivo de nuestro trabajo dar a conocer a la comunidad, de los graves problemas que aún aquejan a la Empresa.

Por ello, el capítulo está lleno de sugerencias que a nuestro entender, son las más urgentes a ejecutar para sanear nuestra Industria Azucarera.

7.2. RECOMENDACIONES DE CAMPO.

La principal actividad de campo para lograr un crecimiento sustancial y sostenido de la producción de caña, se refiere al mejoramiento general de los niveles de productividad y a la intensificación en el aprovechamiento de los recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos.

7.2.1. Recomendaciones a corto plazo.

- Incrementar la fertilización de la superficie cañera en términos de cantidad, oportunidad y dosis convenientes, mediante la instrumentación de programas tendientes a cubrir las necesidades de infraestructura de almacenamiento de fertilizantes y de mezcladoras cuando sea el caso.

- Mantener una estructura adecuada y estable entre los ciclos de planta, soca y resocas, a través de la realización programada de los volteos de cepas, de tal manera que permita reducir la existencia de cepas viejas sin provocar cambios bruscos en el volumen de caña producido a industrializar.

- Programar las siembras en tiempos oportunos, anticipando, en lo posible, sus fases de realización y de terminación para elevar la productividad por hectárea y minimizar las pérdidas.

- Fortalecer, estrechar y sistematizar la coordinación y cooperación entre los productores de caña, los ingenios y el IMPA, atendiendo a los beneficios derivados de concretar conjuntamente el apoyo total a los programas de investigación y experimentación agrícola que lleva a cabo el Instituto, con la finalidad de incrementar la productividad en el campo en términos

minos de producción de azúcar por hectárea.

- Proporcionar estabilidad en el empleo al personal técnico y científico de investigación y experimentación agrícolas, mediante la adecuación de la estructura de sueldos que impida su continua rotación y propicie su arraigo en los campos de experimentación. Los recursos económicos que se asignen a los programas de investigación deben considerarse como una inversión con resultados en el mediano plazo.
- Delegar autoridad y responsabilizar en mayor grado a los Gerentes de los ingenios para que en los respectivos Comités de Producción Cañera se diseñe el mejor programa de zafra, atendiendo especialmente a que los frentes de corte, la madurez industrial y el volumen de caña estén en correspondencia con la capacidad industrial de proceso diaria y la disponibilidad de equipos de cosecha y transporte.
- Establecer una campaña entre los cañeros, tendiente a reducir el contenido de impurezas en la caña y a incrementar la productividad instrumentando para ello una política de estímulos.
- Mantener actualizado el padrón cañero para lograr un efectivo control y atención al campo.

- Fomentar el empleo regional a través de la utilización de los recursos humanos disponibles en el campo.
- Revisar y adecuar las tarifas del corte de la caña para que esta labor resulte económicamente atractiva a los cortadores, en relación con la competencia generada por otros cultivos o actividades que demandan fuerza de trabajo.
- Continuar impulsando el programa de cortadores de caña cuyo propósito es el de coadyuvar a la atención de las necesidades elementales de ellos y sus familiares, mediante el otorgamiento de estímulos económicos al trabajo y proporcionándoles despensas a una tercera parte de su valor y productos básicos al costo. Además, el programa contempla, en la parte relativa a vivienda, la remodelación e instalación de servicios en los albergues existentes y la construcción de nuevos; en educación, ampliar los servicios a los cortadores y sus familias, en los niveles de preescolar y primaria, principalmente; en el marco del bienestar social, sistematizar las campañas de vacunación, saneamiento y desparasitación, proporcionar consultas médicas y apoyar las actividades productivas, de capacitación y de recreación y cultura.
- Mantener vigente el programa destinado a los productores de caña de escasos recursos tendiente a incrementar el número

de comunidades cañeras beneficiadas con los servicios de -- agua potable, drenaje, educación, electrificación, mejora-- miento de la vivienda y comunicación.

- Elevar el nivel de ingresos de los trabajadores del campo, mediante la ejecución de programas de capacitación orientados a mejorar la calidad del trabajo y la productividad.

7.2.2. Recomendaciones de mediano y largo plazos.

- Realizar la programación de siembras de ampliación en correspondencia con la capacidad de fábrica.
- Adecuar las proporciones de siembras, en función de las características de maduración tempranas, medias y tardías a través de la introducción programada de nuevas variedades, para corregir el problema de cañas quejadas y abastecer a las unidades agroindustriales con materia prima en condiciones adecuadas de maduración industrial.
- Intensificar el establecimiento de semilleros resistentes a plagas y enfermedades en apoyo al programa de sustitución de variedades.

- Incrementar la utilización de aguas broncas o mantos subterráneos, tanto en zonas de riego como de temporal, mediante la perforación de pozos y la construcción de obras de pequeña irrigación. Paralelamente, promover la integración de -- grupos solidarios con el propósito de captar los recursos -- financieros que tales actividades requieren.
- Eliminar los excesos de agua en la temporada de lluvias mediante la construcción de obras de drenaje, que permitan efectuar óptima y oportunamente las prácticas de cultivo, entre ellas la de fertilización y el control de plagas y enfermedades.
- Establecer políticas diferenciales en materia de mecanización del campo cañero acordes a las particularidades presentes en los diversos campos cañeros.
- Normar el establecimiento de zonas de influencia de los ingenios y restituirles las zonas de abastecimiento y evitar, de esta manera, la anarquía en materia de entrega de caña -- de los ingenios.
- Incrementar la infraestructura de caminos en el campo cañero, mediante un programa conjunto de Azúcar, S.A. de C.V., con los Gobiernos de los Estados que contemple además de su

utilización para el transporte de caña, el desarrollo económico y social de la región y la interconexión de zonas cañeras a fin de facilitar la cosecha y la comunicación entre ingenios.

- Continuar con las acciones de organización de los productores, tendientes a compensar el proceso de fragmentación de la tenencia de la tierra.

- Actualizar el estudio de gran visión realizado hace algún tiempo, para determinar el potencial nacional de la superficie susceptible de cultivarse económicamente con caña de azúcar.

7.3. RECOMENDACIONES DE FABRICA.

Para incrementar sustancialmente la producción de azúcar se destaca la necesidad prioritaria de realizar los estudios integrales, aprovechando los trabajos existentes, que planteen la realidad técnica, administrativa y financiera de cada unidad agroindustrial y que permitan sustentar programas en campo y fábrica e indicar orden de prelación de prioridades en materia de inversión para ampliar la capacidad, nivelar departamentalmente a los ingenios, aumentar la eficiencia y la seguridad --

operacionales; o sea, tener los elementos de juicio razonables para el proceso de toma de decisiones que respalden acciones concretas en materia de perspectivas de producción de campo, - en fábrica, en administración y en el área financiera.

7.3.1. Recomendaciones de corto plazo

- Ejecutar oportunamente el mantenimiento preventivo y conservación mediante la aplicación de sistemas organizativos de ingeniería que redunden en la revisión sistemática de los equipos durante el periodo de zafra, en la aplicación de sistemas de control en la ejecución de los trabajos y la instrumentación de un pre-plan de reparaciones y limpieza y conservación de la maquinaria y equipo que comprenda integralmente a los departamentos del área fabril.

- Instrumentar un programa integral de optimización energética que atienda y resuelva los puntos críticos del proceso fabril que redundan en mantener e incluso acrecentar el elevado consumo de petróleo. Un eficiente uso de los energéticos exige el optimizar las diferentes fases del proceso de obtención del azúcar y comprende la calidad de la materia prima, la eficiencia en la operación de hornos y calderas, - la disminución de pérdidas por radiación, la reparación y el

mantenimiento eficiente de la maquinaria y equipo, el establecer paros programados, el uso de instrumentos de medición y de control para la operación departamental del proceso industrial: batey, molienda, clarificación, evaporación, cristalización, refinería, secado y envase, calderas y plantas de fuerza.

- Programar "enmarcamientos" de la zafra que rompan el cultivo vicioso de terminaciones tardías coincidentes con la época de lluvias, que redunden en escasos periodos para las reparaciones y el mantenimiento de las fábricas e inicios impropios de las condiciones climatológicas presentes en los campos cañeros con su consecuente elevación de los tiempos perdidos.
- Concluir las obras en proceso y la instalación de los equipos y maquinaria industrial, en los ingenios antes de iniciar cualesquier otros programas de adecuación de capacidades.
- Verificar capacidades y niveles de eficiencia ante diversas condiciones de operación, exigiendo garantías establecidas en los equipos y maquinaria adquiridos y las especificadas en materia de su instalación.

- Programar acuciosamente la recepción de materiales y equipos y el desarrollo de las obras sin interferencias fortuitas - que alteren la operación normal de las zafras.
- Saturar y optimizar la capacidad productiva actual de la -- planta industrial existente mediante el uso de los balances de materiales y de energía y la utilización adecuada y en lo posible continua de los departamentos fabriles.
- Fortalecer el sistema de información orientado a la dirección de la industria en los subsistemas: planeación de la zafra - (estrategia y plan de producción); y el de control de los - parámetros básicos de campo y fábrica que permite evaluar el grado y el tipo de desviaciones entre los resultados y los - programas a nivel central, regional y de unidad productiva.

7.3.2. Recomendaciones de mediano y largo plazo.

- Estudiar la conveniencia de crear talleres regionales, en - particular en los ingenios que no están situados en los ámbitos de influencia de conjuntos industriales para la producción continua de partes.
- Instrumentar una "bolsa de maquinaria y equipo en base a los

equipos subaprovechados en los ingenios. Mediante este mecanismo instrumental se dará prioridad, en los programas de construcción de nuevas unidades y/o ampliación de los actuales, a la utilización de la maquinaria y los equipos existentes.

- Fortalecer la instrumentación de metodologías integrales de evaluación cuya finalidad sea la de normar la inversión de eficiencia y seguridad operacional, nivelación departamental, ampliación de la capacidad, modernización y reposición de -- equipo.
- Establecer compromisos concretos que complementen, entre -- otros propósitos sustanciales, la inversión para la rehabilitación, modernización y eliminación de cuellos de botella en los ingenios con base a la dotación de recursos asignados.
- Efectuar ampliaciones de la capacidad de producción y la construcción de nuevos ingenios, buscando que sus capacidades maximicen las economías de escala.
- Uno de los criterios básicos en el establecimiento de una -- nueva política para el desarrollo de la industria azucarera es el lograr el aprovechamiento integral de la caña de azúcar. Por tal motivo, resulta prioritario y conveniente con

tinuar promoviendo el uso e industrialización de los subproductos, tomando en cuenta su potencialidad económica y sus múltiples aplicaciones.

- Estudiar y en su caso realizar la instrumentación requerida, las posibilidades para incrementar la utilización del bagazo en la fabricación de productos celulósicos y la de bagacillo y mieles incriticables en la de alimentos para ganado. Asimismo, continuar avanzando en las investigaciones para la fabricación de furfural y tableros aglomerados, entre otros. Con igual sentido, promover en este mediano plazo, el establecimiento de industrias periféricas a la agroindustria; -- tal es el caso de la fabricación de sacos de polipropileno y botes para alcohol.

- Procurar la integración vertical y horizontal de la industria nacional de bienes de capital y, en esta articulación, auspiciar un creciente abasto en maquinaria y equipo nacional a la industria azucarera.

7.4. RECOMENDACIONES DE MERCADO Y COMERCIALIZACION.

La modulación de la demanda de azúcar en el país constituye uno de los principales elementos de la estrategia de mercado. Esta

medida se entiende como la incidencia normativa del Estado en el mercado con el propósito de reducir paulatina, pero significativamente, las tasas de crecimiento del consumo interno de azúcar. En esa medida la reducción del elevado consumo del dulce en el país aunada al incremento de la productividad en la industria reducirán los déficits entre la producción y el consumo y abatirán las importaciones de azúcar.

Las acciones de comercialización tenderán a consolidar las líneas de distribución de azúcar y la infraestructura propia de almacenamiento tomando en cuenta las perspectivas de producción y consumo. El otorgamiento de subsidios se reducirá y limitará en congruencia con los lineamientos de la estrategia financiera. En su caso, se procurará transparencia para determinar con precisión su cantidad y destino y evitar, de esta manera, desviaciones y la eventual deformación de los mecanismos de comercialización y de consumo.

7.4.1. Recomendaciones de corto plazo.

- Procurar modular el consumo de azúcar en el país por medio de campañas de difusión permanentes que pongan énfasis en los efectos negativos que, en materia nutricional, produce el elevado consumo del dulce.

- Estudiar la posibilidad de reducir las presiones del consumo industrial sobre la demanda de azúcar en el país, a partir de la producción de sucedáneos del azúcar, tales como la fructuosa a partir del maíz, entre otros. El estado podría participar en la futura producción de este tipo de productos.
- Continuar con la política de actualización permanente de precios en el mercado del azúcar. Los precios de venta al público incrementarlos en fechas no preestablecidas y con la periodicidad necesaria para evitar el rezago de los mismos en relación al avance de los costos. Asimismo, conciliar - (c) esta necesidad financiera con la atención al consumo popular, cuidando de no afectar la proporción del salario mínimo destinado al consumo de alimentos y bebidas.
- Elaborar un nuevo algoritmo de distribución, que permita a través de este procedimiento de cálculo de programación lineal optimizar el uso de la infraestructura (transportes y almacenes).
- Reforzar los canales de distribución al menudeo con el propósito de garantizar el abasto al consumo doméstico. Para esto, buscar una mayor coordinación institucional con el comercio organizado.

- Sustituir paulatinamente las agencias de venta de AZUCAR, S.A. de C.V., por agencias concesionadas privadas, quedándose únicamente en aquellas regiones estratégicas que se asegure el abasto del azúcar.

7.4.2. Recomendaciones de mediano y largo plazo.

- Ampliar y profundizar los programas de distribución de azúcar para procurar que el azúcar consumido provenga, en la medida de lo posible, de las mismas regiones en donde se produce. Entre otras actividades y con este propósito, actualizar el modelo de optimización en transporte, almacenamiento y destino y se analizarán futuras ampliaciones a la capacidad de almacenamiento de los propios ingenios.
- Ampliar la infraestructura existente de almacenamiento de azúcar, mieles y alcoholes a partir de las perspectivas de producción y consumo en el mediano y largo plazo. Para este propósito, realizar los estudios de prefactibilidad necesarias para la aplicación de inversiones en estos importantes renglones.
- Limitar al máximo el otorgamiento de subsidios a través de la comercialización del azúcar, mieles y alcoholes.

- Atender mercados específicos a través de la diversificación de la presentación del azúcar (estuchados, azúcar "glass", entre otros).

- En la comercialización de las mieles dar prioridad, en su destino, a la producción de alimentos balanceados para ganado; congruente con la política general de disminución de subsidios, modificar los niveles y estructura de precios.

- Estudiar la conveniencia de ampliar la capacidad existente de fabricación de alcohol con el propósito de atender el mercado interno, en particular el industrial y, en paralelo, estudiar las posibilidades de exportación.

7.5. RECOMENDACIONES DE FINANZAS.

De manera predominante, la industria azucarera requiere de una estructura financiera sana que le permita cubrir sus egresos de operación y las amortizaciones de los créditos. El mecanismo instrumental de esta directriz radica en el establecimiento de una política de precios de liquidación del azúcar y subproductos congruentes con los aumentos del costo de la materia prima, materiales, sueldos y salarios y gastos de comercialización. En términos de la política planificada de la industria, el conjun-

to de actividades básicas, en materia financiera, se orienta a lograr la autosuficiencia del sector, como propósito indeclinable, mediante una política de precios de venta realista con el proceso de incremento de los costos. Se infiere, por tanto, la importancia de establecer una política de precios de venta al consumidor cuyo propósito sea el de contribuir a la modulación de la demanda y propiciar la autonomía financiera de la actividad. En este sentido, la estructura y nivel de los precios del azúcar deben reflejar y guardar proporcionalidad entre los siguientes elementos básicos: precio de liquidación de la caña, precio de liquidación a industriales y precios de venta al público, en el entendido de que existe una liga estrecha e indisoluble entre cada uno de estos niveles. En este propósito es necesario contemplar la instrumentación de las siguientes recomendaciones.

7.5.1. Recomendaciones a corto plazo.

- Se estima conveniente continuar con el programa de fomento a los industriales a través del precio de liquidación, consistente en el reconocimiento, previo análisis y revisión de su estructura por parte de las autoridades responsables, de los aumentos en los costos de producción, y mantener el sistema de incentivos a la productividad que considera el rendimien-

to en fábrica como índice representativo de estímulo a la producción.

- Se encuentra en revisión el sistema actual de precios de liquidación de la materia prima, a fin de que el nuevo precio se determine con base a un procedimiento que permitirá delimitar la responsabilidad del cañero en la obtención de mayores volúmenes de sacarosa por hectárea y, la del industrial (particular, oficial o cooperativista) en la extracción del contenido de azúcar de la caña. El sistema que se instrumente redundará en acrecentar los niveles actuales de volúmenes de azúcar por hectárea; se revisa, por ende, el sistema y precios de liquidación de la materia prima con el propósito de establecer precios justos y competitivos adecuados a la realidad, que hagan atractivo el cultivo de la caña.
- Retribuir la productividad del campo y de la industria mediante una política integral de estímulos.
- Fortalecer la política de adoptar precios generalizados que disminuyan la brecha entre precios diferenciales por destino del dulce.
- Los créditos de corto plazo deben aplicarse para complementar las necesidades de capital de trabajo.

- Establecer los programas de revaluación de activos fijos de las unidades industriales del sector, con el objeto de impactar adecuadamente los costos de producción y mostrar una estructura financiera realista.
- Establecer un programa para optimizar el uso de los inventarios de materiales y equipos de las unidades industriales.
- Definir y aplicar un programa de depuración de cuentas por cobrar e inventarios.

7.5.2. Recomendaciones de mediano y largo plazo.

- La acción básica es la de instrumentar una política de precios al productor cañero e industrial, congruente con el incremento en los costos de producción de tal suerte que permita la autosuficiencia financiera del sector. En relación a esta acción concreta y considerando entre otros factores el consumo irracional de azúcar, se estima necesaria que la instrumentación de una política de precios al consumidor, que se vincula de manera realista con los costos de producción; o sea, que es a todas luces conveniente tener una política de precios más ligada al desenvolvimiento de la agroindustria con base a su autosuficiencia financiera Azúcar, S.A. de C.V.

presentará cuando en su oportunidad se requieran los elementos de análisis cuyas características sean:

- a) Atender a la autosuficiencia financiera
- b) Consistencia en el tiempo entre los ingresos y los costos.
- c) Diferenciales de precios en función de calidad y tipos de mercado.

Estos elementos se proporcionarán a las autoridades correspondientes cuyas funciones sean la de autorización del precio del edulcorante al consumidor.

- Revisar los plazos de amortización e intereses para los créditos destinados al acrecentamiento de la infraestructura - en el campo y la fábrica, en función de los montos de inversión requeridos y sus periodos de maduración.
- La estrategia financiera concreta debe definirse para cada - unidad agroindustrial, tomando en cuenta su particular estado físico, operativo, económico y administrativo actual, -- para que en el mediano plazo y una vez realizadas las adecuaciones para operar eficientemente, se determine la estructura financiera más conveniente por medio de su capitalización. En el mediano plazo los ingenios deben consolidarse -

como unidades con el desarrollo sano y autofinanciable.

7.6. RECOMENDACIONES DE ADMINISTRACION Y OPERATIVAS.

7.6.1. Organización

En una etapa de la industria azucarera en que se requiere aumentar rápidamente la producción y la productividad tanto en campo como en fábrica, es indispensable profundizar los análisis que conduzcan a la actualización de los ordenamientos cañeros, dado que la actividad azucarera requiere mejorar el marco jurídico que regule los derechos y deberes de las partes.

Concretamente las acciones que se anticipan en materia organizativa son las siguientes:

- En el ámbito legal, reunir en un sólo ordenamiento jurídico las diversas disposiciones que norman el funcionamiento de la actividad, a fin de darle agilidad y eficiencia, en forma integral, a las reglas de fomento y regulación que se aplican en la agro-industria azucarera. Se contempla así la revisión del marco jurídico-administrativo actual para adecuarlo a la nueva estructura organizativa de la industria.
- La necesidad de llevar adelante la elaboración de un nuevo -

reglamento cañero, y las acciones derivadas del mismo, permitirán una mejor organización de productores y cortadores dentro de una política agroindustrial que permita el crecimiento armónico entre campo y fábrica para que la industria azucarera cumpla adecuadamente el papel que tiene asignado en el proceso de desarrollo económico y social de México.

- Fortalecer la relación entre campo y fábrica, revisando y adecuando los instrumentos legales y de organización vigente.
- Instrumentar un sistema integral de manuales de organización y de procedimientos de operación, mantenimiento, seguridad industrial, recursos humanos y materiales, contabilidad y auditoria aplicables a las unidades industriales.
- Con el propósito de premiar los esfuerzos relevantes que permitan una mayor productividad, mejoras en los procesos o procedimientos y aplicación de nuevas técnicas, crear un sistema de incentivos que comprenda a los trabajadores del campo y fábrica, al personal técnico, de investigación y a los cuadros directivos medios.
- Arraigar y estabilizar al personal técnico de los ingenios, evitando la rotación de puestos.

- Instrumentar mecanismos de seguimiento y control para corregir oportunamente desviaciones y dar cumplimiento a los programas y metas de operación.
- Establecer el registro de costos por área, departamento y - equipo y comparar los componentes con modelos establecidos.
- Establecer costos unitarios y costos estándar para cada fá-brica, buscando la reducción de los costos actuales.
- Establecer normas de consumo de materiales, lubricantes y - productos químicos.
- Continuar con el establecimiento de estándares operativos - de equipos de proceso.
- Establecer programas de evaluación, con el objeto de instru-mentar los mecanismos adecuados para racionalizar las inver-siones en los ingenios.
- Avanzar en la implantación de la Red Nacional de Teleinfor-mática.

7.6.2. Descentralización :

Por su importancia cabe destacar, especialmente, las acciones en materia de otorgamiento de facultades y funciones a los ingenios y delegaciones.

- En correspondencia con la política nacional de fomento a la descentralización administrativa, buscar prioritariamente el fortalecimiento de las Delegaciones Regionales mediante la consolidación de sus funciones relativas a: coordinación, supervisión, asesoría y evaluación de la actividad operativa de los ingenios.
- Responsabilizarse ante la Dirección General de Azúcar, S.A. de C.V., de la operación y productividad del campo, de la fábrica y de la administración de los ingenios.
- Aplicar las normas, políticas y lineamientos emitidos por la Dirección General para el cumplimiento de los objetivos y metas de los ingenios.
- Supervisar los resultados de los ingenios con el fin de lograr las metas establecidas a corto, mediano y largo plazo.
- Determinar los recursos humanos, materiales y financieros -

que requieran los ingenios para su operación de acuerdo a las directrices de orden general que emita Azúcar S.A. de C.V.

- Informar periódicamente de los resultados obtenidos comparados contra los programas establecidos.
- Asesorar a los ingenios para que estos incrementen su productividad y logren niveles óptimos de producción a los costos más bajos posibles.
- Delegar autoridad y, por ende, responsabilizar en mayor grado a los gerentes de los ingenios para que, en los respectivos Comités de Producción Cañera, se programen mejor la zafra, y en particular los frentes de corte en función de los recursos naturales, humanos, técnicos y financieros disponibles.

7.6.3. Capacitación

En el ámbito del esfuerzo productivo a realizarse en la industria azucarera, destaca el correspondiente a la capacitación.

El Sistema de Capacitación debe proporcionar a los trabajadores:

- a. Formación para el ingreso al trabajo
- b. Perfeccionamiento para el desempeño en su puesto
- c. Preparación necesaria para el ascenso
- d. Elevación de los niveles educativos, acordes con sus necesidades de trabajo y sus aspiraciones de desarrollo personal.

Las estrategias en esta materia específica son las siguientes:

- Crear el Instituto de Capacitación de Funcionarios y Personal de Confianza.
- Establecer, coordinar y fortalecer vínculos de unión entre Azúcar, S.A. de C.V., y el Instituto de Capacitación de la Industria Azucarera.
- Intensificar los programas de capacitación para mejorar la productividad de los obreros, así como también capacitar a los empleados administrativos de nivel intermedio para que puedan acceder a niveles superiores de dirección.
- Ampliar y mejorar los programas de capacitación y adiestramiento de la mano de obra del campo, para que los trabajadores estén en condiciones de lograr mejores niveles de ingreso, mediante incrementos en la productividad.

- Formación de grupos de instructores en diversas especialidades con los cuales se complementará la capacitación y adiestramiento de la clase trabajadora.

- Concertar convenios con instituciones de enseñanza superior -Universidades, Tecnológicos- con el propósito de que el --servicio social de los egresados lo puedan realizar dentro de los ingenios públicos, derivándose de lo anterior, la capacitación de los nuevos niveles directivos de la industria,

BIBLIOGRAFIA

1. Espencer-Meade. "Manual del azúcar de caña". Montaner y Simón, S.A. Barcelona, España. 1967. 9a. Edición
2. Azúcar, S.A. de C.V. "Estadísticas azucareras 84".
3. Azúcar, S.A. de C.V. "Plan Institucional de Mediano Plazo". 1982.
4. Institut Superieur de L'etat de Traducteurs et interpretes. "La industria azucarera en México. Seguido de un glosario - de términos azucareros". 1979-1980.
5. Azúcar, S.A. de C.V. Gerencia de Desarrollo Industrial "Contaminación ambiental de la Industria Azucarera". 1984.
6. Azúcar, S.A. de C.V. "El Bagazo Azucarero". Boletín Informativo. 1985.
7. Comisión Nacional de la Industria Azucarera. "Resultados de zafra 74-75".
8. Azúcar, S.A. de C.V. "Resultados de zafra 82-83".
9. Azúcar, S.A. de C.V. "Datos de molienda, producción y consumo". 1984.
10. "Azúcar, S.A. de C.V.". Publicación mensual. Enero 1985.
11. Azúcar, S.A. de C.V. "Manual azucarero 84-85"
12. Shallenberger. "Azúcar". Ed. R.S. 1962.
13. Banco de México. Depto. de Investigaciones Industriales. "La Industria Azucarera en México". 1982.

14. Hugot Emile. "Azúcar, Manufactura y Refinamiento".
Ed. Holden Day. 1965.