



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

07320

Distr. RESERVADA

UNIDO/TCD.464

13 febrero 1975

ESPAÑOL

Original: FRANCES

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

INFORME SOBRE LA INDUSTRIA DE LA CAÑA
AZUCARERA EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN

Estudio de sus posibilidades de perfeccionamiento
y de desarrollo en los años próximos,

Recomendaciones propuestas

DP/ARG 71-546

por

Alberto René GRANDADAM

Experto de la ONUDI

(misión cumplida en la Argentina del
19 octubre 1973 al 20 enero 1974)

Indice

	<u>Página</u>
1. Estudio de la producción de caña y de azúcar en la provincia de Tucumán y en las provincias de Salta y de Jujuy	3
2. Técnica agrícola del cultivo de la caña en la provincia de Tucumán	8
3. Recogida de la caña en la provincia de Tucumán	11
4. Distribución de la caña suministrada a las fábricas entre caña comprada y caña propia	17
5. Capacidad diaria de molienda de los ingenios de Tucumán: estudio de su evolución en 1961-1973	19
6. Relación entre el tonelaje de caña molida por campaña y la capacidad de molienda de las fábricas. Índice de productividad	22
7. Estudio del coeficiente de actividad de las fábricas de azúcar de Tucumán	26
8. Consumo de combustible en los ingenios de Tucumán	35
9. Estudio del consumo de vapor	40
10. Estudio del rendimiento de la extracción de azúcar de la caña en las fábricas de Tucumán	51
11. Personal utilizado en las fábricas de azúcar de Tucumán	67
12. Control técnico de fabricación	72
13. Costo de producción de un kilo de azúcar en las fábricas de Tucumán	73
14. Perspectivas de desarrollo de la industria azucarera en Argentina y, particularmente, en la provincia de Tucumán	76

1. ESTUDIO DE LA PRODUCCION DE CAÑA Y DE AZUCAR EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN Y EN LAS PROVINCIAS DE SALTA Y DE JUJUY

1.1 Producción y superficie cosechada durante la última década

La provincia de Tucumán cuenta con 16 fábricas que, en 1972, elaboraron el 52,04% de la producción azucarera del país, con una superficie de cañaverales de 157.100 hectáreas, que representa el 68,66% de la extensión total de estas plantaciones en la Argentina. El porcentaje máximo respecto de la producción de azúcar de toda la Argentina se obtuvo en Tucumán en 1962 (62,40%); y el porcentaje máximo respecto de la superficie cosechada total se alcanzó en 1960-1961 (75,30%). En cifras absolutas, la campaña en que mayor fue la superficie cosechada en Tucumán fue la de 1964/65 (186.100 hectáreas). Esta extensión se mantuvo luego hasta cierto punto (180.000 hectáreas en 1965/66), pero, a raíz de la intervención del Estado en la política nacional azucarera de la Argentina -por Ley 17.163, de comienzos de 1963- la superficie cosechada total bajó a 136.000 hectáreas en 1966/67 y se mantuvo entre 136.000 y 133.600 hectáreas hasta 1969/70. La Ley 17.163 fijaba cupos de producción azucarera para cada productor y cada fábrica de azúcar, limitando la producción azucarera del país a 750.000 toneladas.

La producción azucarera de Tucumán -que había sido de 749.575 toneladas en 1965, y de 541.103 en 1966- descendió en 1967 a 378.196 toneladas, cifra que, con relación a la de toda la Argentina, supone un 51,67%, que es la proporción más baja registrada desde 1961. Entre 1968 y 1971, la producción azucarera de Tucumán se mantuvo en los tonelajes siguientes:

1968:	472.946 toneladas
1969:	503.732 "
1970:	491.231 "
1971:	468.271 "

La producción azucarera de Tucumán, que por término medio había sido de 610.000 toneladas al año en 1964-66, descendió en un 32% en 1967 y en un 20,6% entre 1968 y 1971. La producción de la provincia de Jujuy, que en 1964-66 fue por término medio de 271.000 toneladas, sólo descendió en un 11,4% en 1967, y ha permanecido -en el período 1968-71- en el mismo nivel de producción de los años 1964-66, es decir en 271.000 toneladas.

producción anual media de Salta, que en 1964-66 fue de 97.000 toneladas. En 1967 a 76.000 lo que supone un descenso del 21,2%. De 1968 a 1971, la producción fue de 102.000 toneladas, cifra que representa un aumento del 5,1% con respecto a la del período 1964-66. Así pues, se puede decir que, entre 1964 y 1971 las provincias de Salta y de Jujuy recuperaron su nivel de producción de 1964-66, mientras que Tucumán experimentaba una baja de producción del 20%. Respecto a la campaña de 1967, puede decirse que las provincias de Salta y de Jujuy se diferenciaron de las de Tucumán, no sufrieron la baja de producción que siguió a la crisis azucarera de 1967.

Si se comparan las cifras de superficie cosechada de cada región, se podrán sacar conclusiones análogas a las formuladas al hablar de la producción de azúcares.

Superficie cosechada	Tucumán	Jujuy	Salta
Promedio 1963-66	178.000	26.500	13.700
Campaña 1966/67	136.000	26.200	13.800
Promedio 1967-69	181.000	25.000	15.600
Aumento o reducción de la superficie cosechada en 1967-69 respecto de la de 1963-66 (%)	+24,2	+6	+13,8

La cifra máxima de superficie cosechada en Tucumán fue de 246.000 hectáreas, en 1966, lo que corresponde a un aumento de $\frac{246 - 157}{157} \times 100 = 56,7\%$ con relación a 1971.

1.2. Rendimiento medio en azúcar por hectárea de cañaveral en Tucumán

Porcentaje que representa la producción de azúcar de la provincia de Tucumán con relación a la de toda La Argentina, 1968-72:

1968	= 54,25	} Promedio = 53,3
1969	= 55,57	
1970	= 54,08	
1971	= 50,57	
1972	= 52,04	

Porcentaje que representa la superficie cosechada de la provincia de Tucumán en relación con la de toda la Argentina durante ese mismo período:

1968 = 73,22	}	Promedio = 69,49
1969 = 69,47		
1970 = 69,62		
1971 = 66,51		
1972 = 68,66		

El rendimiento medio por hectárea en Tucumán durante ese período es proporcional a $\frac{51,3}{59,49} = 0,739$, mientras que, en el resto de la Argentina, es proporcional a $\frac{48,7}{30,51} = 1,598$.

Es decir, que el rendimiento medio en el resto de la Argentina en relación con el de Tucumán es de $\frac{1,598}{0,739} = 2,16$ veces más elevado.

Evaluación de los rendimientos en caña y en azúcar en Tucumán en los 38 años últimos

Tonelaje de caña por hectárea de 1935 a 1944	= 25.698 kg
1944 a 1954	= 28.158 kg
1954 a 1963	= 34.347 kg
en 1973	= 49.000 - 50.000 kg
Rendimiento en azúcar por hectárea:	
de 1935 a 1944	= 2.054 kg
1945 a 1954	= 2.177 kg
1954 a 1963	= 2.550 kg
en 1973	= 4.600 - 4.700 kg

De 1935 a 1963 se advierte, pues, un aumento de la producción de caña por hectárea de 33%; y, de 1963 a 1973, un aumento del 42,5%. En lo que respecta al rendimiento en azúcar por hectárea, el aumento de producción de 1935 a 1963 ha sido tan sólo de 24,2% y de 80,4% de 1963 a 1973.

Así pues, puede decirse que, durante los diez últimos años (1963 a 1973), el cultivo de la caña en Tucumán ha hecho enormes progresos en lo que respecta al aumento tanto del peso de la caña por hectárea (22,5%) como del rendimiento en azúcar por tonelada de caña (38%, aproximadamente). Si se comparan los rendimientos en azúcar por hectárea de la provincia de Tucumán con los de Jujuy y Salta, y muy en particular los de 1963, se advierte que el de Tucumán viene a ser el 50%, aproximadamente, del de las dos provincias septentrionales.

En 1963 el tonelaje de caña por hectárea en Tucumán fue = 44.660 kg
en Jujuy = 83.544 kg
en Salta = 78.078 kg

En 1963, el tonelaje de azúcar por hectárea fue, en Tucumán = 3.800 kg
Jujuy = 8.377 kg
Salta = 8.174 kg

El tonelaje de caña por hectárea es el 55,4% del de Salta y de Jujuy en 1963; y el rendimiento en azúcar por hectárea es el 46% del de Salta y Jujuy. Si se compara el período 1935-40 con el período 1965-72, se advierte que, en 1935-40, Tucumán produjo 298.670 toneladas en 134.600 hectáreas; y en 1965-72, produjo 513.150 toneladas en 140.600 hectáreas. Es decir, que mientras la producción de azúcar aumentó en un 72%, la superficie cosechada aumentó sólo en un 4,4%.

En el cuadro II puede verse la evolución habida en toda la Argentina, de 1953 a 1971, en cuanto al tonelaje de caña recogida por hectárea, el rendimiento en azúcar por hectárea y la cantidad de azúcar extraída.

El tonelaje medio, que era de 32.400 kg entre el 53 y el 57, pasa a 40.320 kg entre el 57 y el 62 y a 46.980 kg entre el 67 y el 72.

La cantidad de azúcar extraída por 100 kg de caña, que era de 7,24 kg entre el 53 y el 57, pasa a 8,30 en 1957-65 y a 9,85 kg en el período 67-72.

La cantidad de azúcar extraída por hectárea de caña, que era de 2.357 kg en 53-54, pasa a 3.306 kg en el período 57-62, a 4.214 kg entre 1962 y 1967 y, finalmente, a 4.750 kg entre el 67 y el 72.

Así pues, se puede decir que el rendimiento de azúcar por hectárea se ha duplicado prácticamente en 15 años.

El tonelaje medio por hectárea ha aumentado por término medio, en 15 años, en un 45,5%.

El azúcar extraído por 100 kg de caña ha aumentado por término medio, en 15 años, en un 35,5%.

1.3 Mejora de los rendimientos de producción de caña y de azúcar en los años próximos

El rendimiento medio por surco -que corresponde a una línea de cañas de 100 metros- fue en 1973 de unos 900 kg. Pero ese rendimiento varía enormemente de un productor a otro: en general, oscila entre 500 y 1.500 kg. Se calcula que un buen productor obtiene un rendimiento del orden de 1.200 kg por surco. Algunos cañeros alcanzan incluso 2.000 kg y más. Se puede estimar que, dentro de unos cinco a siete años, la provincia de Tucumán podrá realizar un rendimiento medio de 1.200 - 1.400 kg de caña por surco, lo que corresponde a una producción de 66.000 kg - 77.000 de caña por hectárea. Si se considera que Tucumán puede cultivar y cosechar 250.000 hectárea (superficie cosechada en 1964/65), con un rendimiento medio de 70.000 kg de caña por hectárea, lo que corresponde a una producción de 6.650 kg de azúcar por hectárea (rendimiento medio = 9,5 kg de azúcar por cada cien de caña) se puede decir que, en 1980, Tucumán será capaz de producir 1.660.000 toneladas de azúcar. Para esa misma superficie (250.000 hectáreas) y un rendimiento en azúcar igual al de la zafra de 1973 (unos 4.950 kg por hectárea), la provincia de Tucumán podría producir 1.230.000 toneladas, es decir el 59% de la producción que los poderes públicos argentinos prevén para todo el país en 1980.

Conviene señalar que las plantaciones de caña pertenecientes a fábricas de azúcar suelen rendir más que las de los productores independientes. Por ejemplo, en 1973, la fábrica de Cruz Alta obtuvo 62 toneladas de caña por hectárea, mientras que la media alcanzada por los productores que entregaron su caña a esa fábrica durante esa campaña fue solamente de 44 toneladas.

2. TECNICA AGRICOLA DEL CULTIVO DE LA CAÑA EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN

2.1 Características de la técnica actual

La región de Tucumán se caracteriza por un clima caliente y húmedo, con una pluviometría que oscila entre 600 mm en el sudeste y 1.200 mm en el sudoeste.

En 1966, se consideraba que sólo el 34% de las plantaciones de caña recibían un riego normal.

En 1965/66, la superficie de las plantaciones de caña, que era de 191.000 hectáreas, representaba el 73,8% de las superficies cultivadas en la provincia de Tucumán. Esto quiere decir que la caña de azúcar constituye el monocultivo de Tucumán y que es imposible aplicar la rotación de cultivos. La distancia entre los "surcos" de cañas varía entre 1,60 y 1,80 metros, lo que corresponde a 55-62 surcos por hectárea.

Los abonos que suelen utilizarse para el cultivo de la caña en Tucumán son la urea y el sulfato amónico, con exclusión de los abonos potásicos o fosfatados. La dosis es generalmente de 50-55 kilos de nitrógeno por hectárea (a kilo por surco). Una de las características más destacadas del cultivo de la caña en Tucumán es el gran número de productores que explotan predios pequeños. En 1964, un 71% de las explotaciones no llegaban a las cinco hectáreas y suponían un 19% de la superficie cultivada total. El 86% de las explotaciones tenían menos de diez hectáreas y abarcaban el 31% de la superficie total; y el 7% de las explotaciones tenían más de 20 hectáreas y cubrían el 61% de la superficie cultivada total.

Si se examina la clasificación de las explotaciones de caña de azúcar en función de su superficie preparada por la Dirección Nacional del Azúcar para el año 1964 y reproducida en el estudio de Italconsult Argentina de marzo de 1967 (página 49 del tomo I), se advierten los siguientes rendimientos en caña por hectárea:

Las explotaciones de 0 a 7 hectáreas	tienen un rendimiento de	37.900 kg
" 7 a 30 "	"	40.600 kg
" 30 a 200 "	"	49.400 kg
" 200 a 2.000 "	"	56.600 kg
por encima de 3.000	"	70.000 kg

Es sorprendente cómo el rendimiento medio por hectárea aumenta con la superficie de plantación.

De todos modos, conviene señalar que desde 1964, a raíz de la aplicación de la Ley 17.163, de comienzos de 1967, han desaparecido muchos minifundios que cultivaban la caña en malas condiciones técnicas y económicas. Aun hay bastantes productores que, por explotar plantaciones de menos de 20 hectáreas, no pueden consagrar toda su actividad a ese cultivo y tienen que ejercer otras actividades.

Los datos correspondientes a 1973 facilitados por tres fábricas arrojan los resultados siguientes: de los productores que abastecían a esas fábricas y explotaban 100 hectáreas o menos, los porcentajes de los que cultivaban menos de 5 hectáreas eran del 20,5, el 27,9 y el 30,6%, respectivamente; y los porcentajes de los que cultivaban menos de 20 hectáreas eran del 76, el 73,5 y el 77,5%.

Huelga señalar la dificultad que supone explotar económicamente extensiones inferiores a las 10-20 hectáreas.

Se consideraba en 1967 (véase el estudio de Italconsult) que la mecanización se justificaba a partir de las 50 hectáreas por explotación. Según datos tomados del Censo Nacional Agropecuario de 1960, el índice de tractorización para la provincia de Tucumán era del 58,5% en 1960. No es probable que esta cifra se haya modificado mucho desde 1960.

Según las informaciones que nos comunicaron las fábricas de azúcar de Tucumán, del 90 al 100% (según las zonas de producción) de los productores utilizan dosis normales de abonos; el 85-95% efectúan labores de cultivo normales, del 1 al 15% utilizan herbicidas.

Los escasos rendimientos obtenidos por los pequeños productores de caña pueden explicarse por las dificultades de explotación, la dificultad de mecanizar el cultivo, la falta de conocimientos técnicos, el escaso interés o la desconfianza hacia la adopción de nuevas técnicas (fungicidas, insecticidas, herbicidas) y también los factores humanos como el poco interés del minifundio por el cultivo de la tierra. El pequeño propietario no es un verdadero agricultor, pues considera que este cultivo, que no le da para vivir, es sólo una actividad secundaria.

2.2 Recomendaciones propuestas para mejorar el rendimiento en las plantaciones de caña

Convendría que cada fábrica de azúcar constituyese un departamento agrónomo, como ya lo vienen haciendo algunas. Ese servicio podría ser dirigido por un ingeniero agrónomo ayudado por técnicos y ponerse a disposición de los productores de la fábrica para aconsejarles en cuanto a la elección de las variedades de caña que conviene adoptar, las labores procedentes, la utilización de insecticidas y herbicidas, y el momento oportuno para efectuar la cosecha de la caña. Este servicio podría efectuar los análisis edafológicos y determinar los abonos apropiados y el momento de utilizarlos. También podría efectuar ensayos comparativos entre distintas variedades de caña a fin de que se adoptasen las variedades más apropiadas al suelo y al clima; y, en las zonas marginales, las más resistentes a las enfermedades y a las heladas.

Por otra parte, sería muy conveniente que los pequeños productores de una misma zona se agrupasen en cooperativas de labranza y de recolección a fin de rebajar sus costos mecanizando esas actividades. El presidente de una agrupación de productores de Tucumán -la U.C.I.T.- me comunicó que se habían formado, o se estaban formando, 18 cooperativas de explotación. Conviene alentar a las cooperativas de este tipo y proporcionarles la necesaria ayuda técnica y financiera.

Durante la campaña de 1973, la fábrica de "La Fronterita" organizó un sistema para transportar, y esparcir por los cañaverales, las espumas procedentes de la depuración de los zumos. Estas espumas, llamadas "cachaza", constituyen un atono excelente, que tiene la ventaja de que permeabiliza los suelos. La cachaza que sale de los filtros de la fábrica se carga directamente en unos vehículos llamados "cachaceras", con los que se distribuye en una capa fina por los campos mediante una mantilla distribuidora de caucho que se sitúa en el fondo del depósito de material. Con dos o tres cachaceras se puede organizar la distribución continua de la cachaza en los cañaverales.

Me parece muy recomendable para todas las fábricas de azúcar de Tucumán el empleo de las espumas en seco, como se hace en La Fronterita, ya que la mayoría de las fábricas desaprovechan casi totalmente las espumas.

3. RECOGIDA DE LA CAÑA EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN

3.1 Características que presenta la recogida de la caña

La recolección de la caña en Tucumán empieza en junio. El comienzo de la corta se escalona, según las fábricas, entre principios y finales del mes de junio. En 1971, la campaña empezó el 30 de mayo en la fábrica de azúcar de Nuñorco y el 28 de junio en la de La Florida. En 1972, la campaña empezó, según las fábricas, entre el 5 y el 21 de junio. Se puede considerar el 15 de junio como media de comienzo de la campaña.

La fecha de fin de campaña varía según el año y la fábrica de que se trate. En 1971 -con una producción de 5.041.873 toneladas de caña, que corresponde a una campaña media en Tucumán- cuatro de las 16 fábricas terminaron su campaña entre el 18 y el 28 de septiembre, mientras que las 12 restantes terminaron en distintas fechas escalonadas durante todo el mes de octubre.

En 1972, Tucumán elaboró 6.554.444 toneladas de caña, cifra que supone una buena campaña. Cuatro fábricas terminaron su campaña entre el 10 y el 29 de noviembre; y las otras 12, en octubre. En 1973 -campaña record para Tucumán, con más de 10 millones de toneladas de caña- la recolección duró unos 200 días. La mayor parte de las fábricas terminaron su campaña a finales de diciembre, y algunas a principios de enero. Se puede considerar que durante la campaña de 1973, según las informaciones que nos comunicaron las fábricas, del 49 al 51% de la caña se recogió manualmente; el 42%, semimecánicamente (corta y carga mecánicas); y del 5 al 7%, de forma totalmente mecánica. Para esta campaña se contaba con unas 27 ó 28 "cosechadoras integrales", que permiten mecanizar completamente el corte y la carga de la caña. De estas máquinas, 20 correspondieron a la fábrica de Concepción. Se advierten grandes diferencias de unas fábricas a otras en cuanto a la manera de cortar la caña. En la fábrica de La Florida hay un 75% de corte a mano, un 18% de corte semimecanizado y un 7% de corte totalmente mecanizado, mientras que en la fábrica de San Pablo los porcentajes son del 54,8 para el corte manual, 21,87 para el corte manual con carga mecánica y 0,63% de corte totalmente mecanizado.

Se puede decir que 1973 fue el primer año de ensayo del corte totalmente mecanizado. En lo que respecta a la recolección de la caña durante la campaña de 1973, las fábricas tuvieron que deplorar una falta total de coordinación entre las operaciones de corte de la caña y las necesidades de los ingenios. Sobre todo los meses de noviembre y de diciembre, hubo que deplorar numerosos parones por falta de caña. Los cañeros utilizan una importante proporción de trabajadores ocasionales forasteros. De los 30.000 obreros que se necesitan para cosechar la caña en Tucumán, 10.000 vienen de Santiago del Estero y 10.000 de Catamarca. A partir del mes de octubre, muchos obreros abandonan los cañaverales para regresar a sus regiones de origen. Los cañeros encuentran cada vez menos cortadores de caña de Santiago y de Catamarca. Las fábricas tropiezan con graves dificultades de aprovisionamiento en caña los sábados y domingos, pues en esos días los cortadores de caña no trabajan. Por otra parte, los cañeros que tienen miedo de ver que quede caña en pie al final de la campaña cortan la máxima cantidad posible sin preocuparse de las necesidades de las fábricas a las que han de entregar su caña.

Se ha podido advertir una falta total de coordinación entre el corte y la entrega de la caña. Durante los meses de noviembre y diciembre, las fábricas han elaborado caña que, después de cortada, había permanecido en los campos entre ocho y quince días -y, a veces, hasta 20-25 días- siendo así que las reglas sobre venta de caña a los ingenios fijan en tres días el plazo máximo de esa permanencia. Por consiguiente, las fábricas de azúcar han advertido que, en el jugo de primera presión, ha aumentado considerablemente el contenido en glucosa (que ha pasado del 0,7 al 1,3%); una disminución importante del rendimiento en azúcar; dificultades para elaborar los productos de valores y considerable aumento de la cantidad de melaza. Con cañas mal despuntadas, y expuestas a un largo estacionamiento en los campos, se ha visto que la cantidad de melaza ha pasado de 4 a 5 e incluso a 6 kilos por cada 100 de caña.

Parece bastante paradójico que, durante los dos últimos meses de la campaña, haya escaseado la caña en los ingenios a la vez que éstos han elaborado caña deteriorada por una excesiva permanencia en los campos. Hay que señalar también que, en algunos ingenios, no se han utilizado las cosechadoras durante la recolección. Parece ser que ello se debe a que los obreros oponen cierta resistencia a la mecanización de las operaciones de corte.

La organización racional del corte de la caña en función de las necesidades de las fábricas es tanto más difícil cuanto que las fábricas se aprovisionan de muy numerosos cañeros. Las fábricas de Tucumán cuentan de 600 a 1.250 productores por fábrica; y en el caso de la fábrica de Concepción, el número se eleva a 3.000.

Esta falta de racionalización en la cosecha de las cañas cuesta muy cara a los productores de caña y a los fabricantes de azúcar. El productor que entrega caña que ha permanecido en los campos demasiado tiempo pierde parte de los ingresos que pudiera haber obtenido entregando caña fresca. La caña pierde una parte de su azúcar (se registra una baja de un 1% por cada día de permanencia indebida en los campos); la pureza del zumo de primera presión disminuye rápidamente con la duración de esa permanencia. En noviembre y diciembre, las fábricas trabajaron zumos de primera presión del orden de 75-76 e incluso menos, mientras que con la caña fresca se obtienen purezas de 81-82. Por su parte, el fabricante de azúcar ve aumentar sus gastos y disminuir sus rendimientos en azúcar debido a los tiempos muertos por falta de cañas, así como al descenso de la riqueza y de la calidad de la caña

3.2 Interés de la mecanización de la cosecha de las cañas

La utilización de las cosechadoras integrales para el corte de caña presenta las ventajas siguientes:

- Estas máquinas permiten sincronizar mejor el corte con la alimentación del ingenio: en los casos en que éste está suficientemente aprovisionado de caña, resulta fácil y rápido parar las cosechadoras, facilidad que no existe en el caso de los cortadores de caña;
- Supresión de los puntos de carga intermedios, llamados "cargaderos";
- Grandes variaciones de producción (una cosechadora integral lo mismo puede utilizarse 12 horas al día que 24);
- Seguridad de aprovisionamiento de la fábrica;
- Supresión de los tiempos improductivos que origina la falta de caña;
- Atenúan la falta de mano de obra (cortadores de caña);
- Permiten elaborar caña fresca;

Permiten disminuir los gastos de recolección y mejorar los ingresos por hectárea de caña. En Tucumán, se considera que una cosechadora integral que trabaje 12 horas al día durante 100 días permite obtener una producción de 20 toneladas-hora, es decir, que corta, despunta, pela y trocea 24.000 toneladas de caña por campaña; y se amortiza en 5 años. El precio de costo de la recolección -sin incluir el transporte- sería el 60% del que se paga en el caso de la recolección manual. Se nos ha dicho que el precio de costo para la recogida manual es de 74,83 pesos por tonelada (incluidas las cargas sociales, que suponen un 60%) en 1973. En el caso de recolección totalmente mecanizada, dicho precio es de 30 pesos -si la producción es de 15.000 toneladas por máquina- y de 20 pesos para producciones de 25.000 toneladas por máquina. Para una cosecha de caña totalmente mecanizada -en Tucumán, en 200.000 hectáreas- habría que disponer de unas 600 cosechadoras integrales, contando 6 máquinas por cada 5 en servicio. Conviene señalar que una cosechadora integral sólo se justifica para una recolección de 20.000 surcos, es decir de unas 400 hectáreas.

3.3 Organización del suministro de caña a las fábricas en función de la distancia entre los cañaverales y los ingenios

El suministro de caña a las fábricas de azúcar no está organizado racionalmente; en la actualidad se advierte que cañas recogidas a escasa distancia del ingenio más cercano (5-10 km) se entregan a veces a otros que distan más de 40 ó 50 km. Antes de 1955, la Dirección Nacional del Azúcar había dispuesto un sistema racional de suministro de la caña a las fábricas en el interior de zonas respectivas de influencia, de modo que la distancia máxima media de transporte no pasara de los 35 km. Por desgracia, este sistema fue abolido en 1955 invocando la libertad de comercio. En la actualidad sólo cabe deplorar la anarquía reinante en el sistema de suministro de la caña a las fábricas que ha reemplazado al sistema anterior, que era racional.

3.4 Recomendaciones sobre la cosecha de la caña en Tucumán

Organización de la cosecha. Puesto que ha habido campañas tan largas como la de 1973 y, probablemente, habrá campañas aún más dilatadas, convendría adelantar la fecha de comienzo de las operaciones de corte, fijándola por ejemplo entre el 15 de mayo y el 1º de junio. A las fábricas de azúcar les interesaría disponer de una sección de agronomía que determinase los períodos de madurez de la caña.

La organización racional del corte y de la entrega de la caña a los ingenios en función de las necesidades de fabricación debiera confiarse a un organismo nacional (Dirección Nacional del Azúcar) o provincial (Cámara Gremial), que fuese independiente de los productores de caña y de los fabricantes de azúcar. Este organismo controlaría la duración del estacionamiento de la caña por períodos superiores a los tres días y programaría las operaciones de corte en función de las necesidades de aprovisionamiento del ingenio. De no intervenir este organismo, es la propia fábrica de azúcar la que tiene que controlar lo que ocurre en los campos. Cabe citar como ejemplo la organización dispuesta por la fábrica de azúcar "La Fronterita". Las fábricas pueden estar seguras de que el sistema de organización y de control de los campos compensa.

En lo que respecta a la mecanización de las operaciones de corte, se puede decir que es necesaria -si no indispensable- y que compensa, tanto al productor de caña como al fabricante de azúcar. Parecería deseable que se hiciese a un nivel del 50% y por una duración de 5 a 7 años, lo cual supondría la compra de 40-60 cosechadoras integrales por año para la región de Tucumán. Es evidente que esta programación de la mecanización de la cosecha debe hacerse en función de la ocupación de la mano de obra que antes se utilizaba para la cosecha manual de la caña y de la utilización de esta mano de obra en otras actividades.

Excusado es decir que las plantaciones de caña deberán disponerse de forma tal que se presten para la recolección mecanizada (importancia de la utilización de los herbicidas) y que la organización del transporte de la caña de los campos a los ingenios debe también disponerse en función del corte mecánico. Por otra parte, las fábricas deberán equiparse y contar con un material adaptado para el tratamiento de la caña troceada (mesas de alimentación adaptadas para recibir la caña troceada, regulación de los molinos).

Varios constructores argentinos (Indall, Java) han puesto gran empeño en construir cosechadoras integrales, pero esas máquinas no parecían perfectamente preparadas a principios de enero, cuando los poderes públicos argentinos prohibieron la importación de las máquinas extranjeras. Sería conveniente que los poderes públicos argentinos autorizasen la importación de máquinas (alemanas y australianas) hasta que los constructores argentinos hayan puesto a punto cosechadoras integrales que puedan competir con el material extranjero en lo que respecta a rendimientos, pesos y seguridad de funcionamiento.

Como exige unidades de 400 hectáreas por máquina, la mecanización de la cosecha sólo podrá desarrollarse si los pequeños y medianos productores se agrupan en cooperativas que en total cuenten con una superficie de 400 ó, mejor aun, 800 hectáreas. En su día, los cañeros quizá puedan dirigirse, para recolectar la caña, a empresarios que se ocupen de toda la recolección y del transporte. También las fábricas de azúcar podrían actuar como contratistas, como hizo la fábrica de Concepción durante la campaña de 1973. En resumen, los poderes públicos deben alentar la mecanización de la cosecha de caña, que sólo ventajas ha de reportar a todos si las operaciones de cultivo y el suministro de las fábricas se organizan en función de esa mecanización. Los organismos públicos deben autorizar la importación de máquinas cortadoras de caña que sean de una calidad y un rendimiento superiores al material de construcción nacional.

En lo que respecta a la racionalización del suministro de caña a las diversas fábricas, convendría que la Dirección Nacional del Azúcar pidiera a las fábricas que examinasen de nuevo esta distribución para que no hubiese que transportar caña a distancias superiores a un máximo determinado. Por ejemplo, se podría utilizar un sistema análogo al que se había preparado por obra de dicho organismo en la época anterior.

En fin, sería muy conveniente que un organismo público se ocupase de controlar que la producción de caña de los diferentes cañeros correspondiese a los cupos que se les fijan cada año, pues ocurre con frecuencia que esos cupos no se respetan. Recordemos que, al término de la campaña de 1973, quedaban en pie 650.000 toneladas de caña.

Señalemos en fin lo conveniente que sería que los cupos de producción se comunicasen a los productores con la debida antelación.

4. DISTRIBUCION DE LA CAÑA SUMINISTRADA A LAS FABRICAS ENTRE CAÑA COMPRADA Y CAÑA PROPIA

Damos a continuación los porcentajes de caña propia -es decir, perteneciente al ingenio que la elabora- en relación con el total de caña trabajada de 1968 a 1972 en las provincias de Tucumán y en las provincias del norte (Jujuy + Salta)

	1968	1969	1970	1971	1972
Tucumán	14,9	12,5	16,8	14,2	12,5
Salta + Jujuy	76,0	76,5	77,0	73,8	71,8

El porcentaje de caña propia en relación con el total de caña trabajada por las fábricas de Tucumán varía, según los años, entre 12,5 y 16,8%, mientras que en las fábricas del norte oscila entre el 71,8 y el 76,5%. Esto equivale a decir que las fábricas del norte elaboran un porcentaje de caña perteneciente al ingenio cinco a seis veces más elevado que las fábricas de Tucumán. Fácil es imaginar la ventaja que supone para una fábrica elaborar un porcentaje importante de su propia caña: mayor regularidad en el suministro de caña al ingenio, menos tiempos muertos en los molinos por falta de caña, menor duración del estacionamiento de la caña en el campo (mejor rendimiento en azúcar, mayor regularidad de la marcha de la fábrica, mayor facilidad para la extracción del azúcar).

Cabe, pues, decir que, desde el punto de vista del suministro de caña a las fábricas de azúcar, la provincia de Tucumán está en situación de franca desventaja en relación con las provincias de Salta y de Jujuy.

En Tucumán, 5 de las 16 fábricas en funcionamiento no poseen cañaverales en propiedad: son las fábricas de "La Florida", "La Trinidad", "Marapá", Nuñorco y Santa Rosa. Tres de estas fábricas pertenecen a la sociedad paraestatal Conassa. En cuanto a las otras dos fábricas -Nuñorco y Marapá- que no poseen caña propia, la regularidad del aprovisionamiento en caña de la fábrica no es problema, pues entre el 60 y el 100% de los accionistas de esas sociedades son productores de caña que entregan su caña a estas fábricas.

De las 11 fábricas que trabajan en parte con caña propia, sólo tres son propietarias de más de un 20% de la caña elaborada. Se trata de las fábricas de Concepción (21,6%), La Fronterita (26,4%) y San Pablo (24%). En la mayoría de las demás fábricas, esa proporción es de un 10% o menos. Disponer de caña propia supone para una fábrica la gran ventaja de que permite regularizar la alimentación de los molinos, pero sólo si el porcentaje de caña propia es de 20% o más de la producción de la fábrica. Esto pone de relieve lo interesante que resulta la mecanización del corte de la caña para los ingenios de Tucumán.

5. CAPACIDAD DIARIA DE MOLIENDA DE LOS INGENIOS DE TUCUMAN:
ESTUDIO DE SU EVOLUCION EN 1961 - 1973

A partir de la campaña de 1969, la provincia de Tucumán cuenta con 16 fábricas de azúcar en funcionamiento cuya capacidad de molienda total ha pasado, de las 59.185 toneladas de 1969, a las 61.233 toneladas de 1972. En cuanto a 1973, cabe considerar que la capacidad de molienda fue del orden de 63.000 toneladas, ya que pocas fábricas -fuera de la Fronterita y la Corona- han modificado su equipo de forma tal que permitiese aumentar su capacidad de molienda.

En 1972, estas fábricas se repartían del modo siguiente la capacidad de molienda diaria de caña:

1 fábrica con capacidad de	12.000 - 13.000 toneladas
4 fábricas con capacidad de	4.000 - 5.000 toneladas
5 fábricas con capacidad de	3.000 - 4.000 toneladas
4 fábricas con capacidad de	2.000 - 3.000 toneladas
2 fábricas con capacidad de	1.000 - 2.000 toneladas

Como puede verse en el cuadro VI, anexo al presente informe, la capacidad de molienda de estas fábricas aumentó, pues de las 50.800 toneladas de 1961 pasó a 57.300 en 1965 y a 61.233 en 1972. Esto corresponde a un aumento de la capacidad global de estas fábricas del 12,77% entre 1961 y 1965; y del 6,87% de 1965 a 1972; es decir un aumento total del 20,5% de 1961 a 1972.

Cuando se examina la evolución de la capacidad de molienda de las 16 fábricas de Tucumán en funcionamiento habida de 1961 a 1972 se echa de ver que la capacidad se ha mantenido prácticamente constante en 1961 y 1962, con valores de 50.000 - 51.000 toneladas, para progresar a 56.000 - 57.000 toneladas en 1964 y 1965. De 1965 a 1968, se estabilizó en 57.000 - 58.000 toneladas; y en 1969 pasó a 59.000 toneladas, valor que ha mantenido hasta 1971. En 1972, se elevó ligeramente hasta llegar a 61.000 toneladas. En resumen, puede decirse que la evolución de la capacidad de molienda de las fábricas de Tucumán de 1961 a 1972 no ha sido de progreso regular sino de aumento a saltos, subsiguientes a períodos de estancamiento, períodos que, desde 1964, vienen durando tres o cuatro años.

En el cuadro que figura a continuación se resume esa progresión de la capacidad de molienda.

<u>Período</u>	<u>Capacidad total de molienda (toneladas)</u>	<u>Porcentaje de aumento con relación al período precedente</u>
1961-62	50.400	
1963	53.800	6,7
1964-68	57.400	6,7
1969-72	60.100	4,7

Si se comparan ahora la productividad de las 16 fábricas de Tucumán en funcionamiento durante el período 1954-1958 y la productividad de los años 1961 y 1972 se hallan las cifras siguientes:

Capacidad media de molienda en 1954-1958	=	39.700 toneladas
Capacidad de molienda en 1961		50.800 toneladas
Capacidad de molienda en 1972		61.200 toneladas

Entre 1961 y el período 54-58, el aumento fue del 28%. Entre 1972 y 1961, el aumento es del 20,5%. Así pues, cabe decir que, en 1956 y en 1961, las fábricas de Tucumán en funcionamiento aumentaron su potencial productivo en un 28% (en cinco años) mientras que en los once años transcurridos entre 1961 y 1971 sólo aumentaron su productividad en un 20%. La tasa de aumento de la productividad, que era de 5,6% por año entre 1956 y 1961, pasó a ser de 1,87% entre 1961 y 1972.

Parece ser que esta desaceleración brutal de la productividad de las fábricas de Tucumán a partir de 1961 se explica por las dificultades con que tropezaron los fabricantes de azúcar para efectuar inversiones con que aumentar la potencialidad de las fábricas durante la crisis que afectó particularmente a la industria azucarera en la provincia de Tucumán de 1964 a 1968, dificultades cuyas repercusiones duraron hasta la campaña de 1971.

Si se examina la evolución de la productividad de las 16 fábricas de Tucumán de 1961 a 1972 mencionada en el cuadro VII, se echa de ver lo siguiente:

De 1961 a 1965: Seis fábricas aumentaron su productividad en más de un 10%. Según las fábricas, el aumento osciló entre 18,5 y el 51,7%. El tonelaje medio diario de estas fábricas, que en 1961 era de 2.600 toneladas, pasó a 3.650 toneladas en 1965, lo que supone un aumento medio de productividad del 38,5%, valor que parece notable para un período tan corto.

De 1965 a 1972: Seis fábricas aumentaron su potencial de molienda en más de un 100%. El aumento varía, según las fábricas, entre el 10,9 y el 24%. El tonelaje medio de estas fábricas, que era de 4.116 toneladas por día, pasó a 4.881 toneladas, lo que supone un aumento del 18,6%, es decir, menos de la mitad del aumento observado en el período precedente. Es de advertir que la fábrica de Santa Bárbara, que había progresado en un 33,3% entre 1961 y 1965, registró una nueva progresión del 24% de 1965 a 1972, lo que supone en total una progresión -en el período de 1961 a 1972- del 65,3%. Entre 1961 y 1972, cuatro fábricas -La Fronterita, La Corona, Santa Rosa y Santa Bárbara- aumentaron ese potencial en más de un 50%. Sólo siete fábricas lo aumentaron en más de un 20%. Doce fábricas lo aumentaron en más del 10%. Cuatro fábricas no lo aumentaron en absoluto. Véase la lista a continuación:

Fábrica	Capacidad de molienda en 1961	Capacidad de molienda en 1972
	- Toneladas -	
San Pablo	4.100	4.200
Bella Vista	4.100	3.362
Leales	2.600	2.396
Marapa	2.100	1.808

Cabe considerar que sólo las fábricas que han aumentado su potencial en más de un 20% han tenido una evolución técnica normal.

El tonelaje medio de las siete fábricas que acusaron aumentos del 20% o más era de 2.540 toneladas en 1961 y de 3.630 toneladas en 1972, lo cual corresponde a un aumento del potencial medio de 39,4%. Quitando las tres fábricas de La Concepción, La Trinidad y Bella Vista, son las fábricas con mayor capacidad de molienda las que más han aumentado su capacidad, es decir las que mayor esfuerzo han hecho en materia de inversiones en equipo.

Capacidad total de molienda de las fábricas de Tucumán entre 1961 y 1968

Hasta 1966 inclusive, la provincia de Tucumán contaba 27 fábricas en funcionamiento. De 1961 a 1966, la capacidad de molienda ha pasado de 73.900 toneladas a 80.279. En 1967, tuvieron que interrumpir sus actividades ocho fábricas; en 1968, diez; y en 1969, once. Debido a estos cierres, la capacidad de molturación de las fábricas de Tucumán pasó de 80.279 toneladas en 1966 a 59.185 en 1969.

6. RELACION ENTRE EL TONELAJE DE CAÑA MOLIDA POR CAMPAÑA Y LA
CAPACIDAD DE MOLIENDA DE LAS FABRICAS •
INDICE DE PRODUCTIVIDAD

6.1 Definición del índice de productividad: Para determinar la importancia de la actividad de una fábrica en función de su capacidad de molienda, se adoptará un índice de productividad que, para cada fábrica, se determinará atendiendo a la relación existente entre el tonelaje de caña trabajada por la fábrica durante la campaña y la capacidad diaria multiplicada por 100. Por ejemplo: si una fábrica con capacidad de molienda de 5.000 toneladas de caña por día elabora durante la campaña 450.000 toneladas, su índice de productividad es el siguiente:

$$\frac{450.000}{5.000 \times 100} = 0,9$$

Para hallar el número de jornadas de marcha de la fábrica a plena capacidad ("molienda efectiva"), basta multiplicar este coeficiente por 100. Es decir, que, en el caso del ejemplo indicado más arriba, tendríamos como resultado 90 días. El número real de días de actividad se obtiene multiplicando el índice de productividad por 100 y dividiendo este producto por el coeficiente de actividad de la fábrica, llamado también coeficiente de utilización de la capacidad de la fábrica que se designa con el nombre de "tiempo aprovechado" en los ingenios argentinos. En el caso citado más arriba, con un coeficiente de actividad del 85%, se encuentra que el número de jornadas de actividad es de $\frac{0,9 \times 100}{0,85} = 106$ días.

6.2 Evolución de los índices de productividad: En el cuadro V se han determinado los índices de productividad de las fábricas de Tucumán, de Jujuy y de Salta en el período 1967-1972. Por lo que respecta a Tucumán, este índice de productividad media osciló entre 0,737 y 1,071 de 1967 a 1972; para 1973, es de 1,66 aproximadamente. Para el período 67-72, el índice medio de productividad fue de 0,872, lo que corresponde a una duración, a plena capacidad de las fábricas, de 87,2 días es decir a una duración real media de la campaña de $\frac{87,2}{80} = 109$ días.

Durante este mismo período, el índice medio de productividad de las fábricas de Jujuy osciló entre 1,06 y 1,745, con una media de 1,283.

De 1961 a 1972, la productividad de las fábricas de Tucumán aumentó de 0,872 a 1,283, es decir en un 47,1%. La productividad de las fábricas de Jujuy aumentó de 0,685 a 1,745, es decir en un 64,5%.

La productividad media de las fábricas de Jujuy en 1967-1972 fue superior en un $\frac{(1,283-0,872)}{0,872} \times 100 = 47,1\%$ a las de las fábricas de Tucumán; es decir que, durante ese período, las fábricas de Jujuy tuvieron 128 jornadas de plena capacidad de producción, mientras que las de Tucumán sólo tuvieron 87 jornadas a plena capacidad de marcha. En lo que respecta a Salta, el índice medio evolucionó entre 1967 y 1971 oscilando entre 0,97 y 1,357, con una media de 1,122. En esta provincia, el índice de productividad aumentó en un 39,8% de 1961 a 1972.

Se puede decir, en resumen, que, por lo que respecta al volumen de actividad, o también al número de jornadas de trabajo a plena capacidad de producción, la evolución de 1967 a 1972 se caracteriza por que las fábricas de azúcar de Tucumán se vieron en situación de franca desventaja con relación a las de Jujuy y Salta. Los valores medios de molienda efectiva fueron de 87 días para Tucumán, 112 para Salta y 128 para Jujuy, lo que corresponde a una diferencia del 28,7% entre Salta y Tucumán y del 47,1% entre Jujuy y Tucumán.

Si se examinan ahora los coeficientes de productividad de cada fábrica de estas tres provincias durante las zafras de 1971 y 1972 cabe hacer las observaciones siguientes (véase el cuadro VI):

Tucumán. En 1971, los coeficientes de productividad varían de 0,41 a 1,33. Cinco fábricas de las 16 presentan coeficientes de productividad iguales o superiores a 1,00. En 1972, los coeficientes de productividad varían entre 0,74 y 1,86. Nueve de las 16 fábricas presentan un coeficiente superior a 1,00.

Jujuy. En 1971, estos coeficientes varían de 1,21 a 1,54. Las tres fábricas de esta provincia presentan coeficientes iguales o superiores a 1,21.

En 1972, estos coeficientes varían de 1,42 a 1,92. Las tres fábricas existentes presentan coeficientes iguales o superiores a 1,42.

Salta. En 1971, los coeficientes de productividad varían entre 0,80 y 1,13. En 1972, varían de 1,10 a 1,41.

En Tucumán, la variación de estos coeficientes entre las distintas fábricas alcanza proporciones de 1 a 3 en 1971 y de 1 a 2,5 en 1972, mientras que, en el caso de Jujuy, el campo de variación va de 1 a 1,27 y a 1,30, respectivamente; en Salta, de 1 a 1,41 y a 1,28.

6.3 Conclusiones sobre la productividad de los ingenios de Tucumán, Jujuy y Salta

Causa asombro ver 1º) tal diferencia entre los índices de productividad de la provincia de Tucumán y los de Jujuy y Salta; 2º) tales diferencias de índices de productividad entre las fábricas de Tucumán.

O las fábricas tienen cupos de producción de azúcar muy distintos de una provincia a otra y muy distintos entre fábricas de una misma región, lo que es completamente anómalo y perjudica a las fábricas con bajos índices de productividad, o bien las fábricas no respetan los cupos de producción.

Sería justo que las distintas fábricas tuviesen cupos de producción proporcionados a su capacidad de transformación, a fin de que contasen con un número igual o parecido de días de actividad a su capacidad de molienda efectiva. Los cupos podrían determinarse basándose en los valores medios de producción de tres años, modificables cada tres años.

De todas formas, es totalmente anómalo y antieconómico que haya fábricas con 41 jornadas de trabajo en plena productividad (la de Florida, en 1971) o con 50 días (la de San Juan en 1971) mientras que otras fábricas (Nuñorco) tiene 133 días de actividad a plena productividad.

A mi juicio, es antieconómico hacer trabajar las fábricas con coeficientes de productividad inferiores a 0,80-1,00. Además, sería preferible cerrar esas fábricas y hacer elaborar la caña correspondiente por fábricas contiguas. El coeficiente de productividad que se puede considerar como máximo para la provincia de Tucumán es -a juicio mío y de muchos fabricantes de azúcar de Tucumán- de 1,50, lo que corresponde a un número de jornadas a capacidad máxima de 150, lo que a su vez corresponde a 175-185 días de productividad real (a los seis meses de iniciada la campaña, se registra un descenso importante del rendimiento, un rápido empeoramiento de la caña cortada que se estaciona en los campos, y tiempos muertos debidos a las lluvias estivales y a dificultades de fabricación -puesto que se carece de mano de obra estacional-, al calor excesivo en las fábricas y al aumento de las averías del equipo). El coeficiente de actividad óptimo parecería ser de 1,2 a 1,3, lo que corresponde a una duración de la fabricación de 150-165 días, es decir a 5 meses de actividad.

Si se quiere elaborar en el porvenir tonelajes de caña iguales o superiores al que se elaboró en 1973, han de equiparse las fábricas para aumentar su capacidad de molienda de forma que tengan un índice máximo de productividad de 1,50 aproximadamente, que supone una campaña de 6 meses.

7. ESTUDIO DEL COEFICIENTE DE ACTIVIDAD DE LAS
FABRICAS DE AZUCAR DE TUCUMAN

7.1 Se llamará coeficiente de actividad de una fábrica de azúcar de caña a su coeficiente de funcionamiento o de utilización de la capacidad instalada. Los técnicos del azúcar argentinos llaman a este coeficiente "tiempo aprovechado". Este indica la relación existente entre el tonelaje medio elaborado por jornada de trabajo (en caña) por la fábrica y el tonelaje que normalmente puede elaborar la fábrica. Así pues, es la relación entre el tiempo de actividad de los molinos y la duración de la campaña.

El coeficiente medio de actividad de las fábricas de Tucumán en 1971 fue de 75,31%

" " " " " " " " " " " " 1972 " " 79,03%

El coeficiente medio de actividad de las fábricas de Salta y Jujuy en 1971 fue de 89,43%

" " " " " " " " " " " " 1972 " " 88,04%

Esto significa que, por término medio, los tiempos muertos de las fábricas de Jujuy y de Salta en 1971 y 1972 fueron el 41 y el 57%, respectivamente, de los de las fábricas de Tucumán.

En 1972, el número de jornadas desaprovechadas por paro, totalizado para las 16 fábricas de Tucumán, fue de 436 jornadas, lo cual supone, para un tonelaje de caña elaborada de 6.564.445 toneladas, 6,65 jornadas por cada 100.000 toneladas.

También en 1972, el número de jornadas de paro, totalizado para las 5 fábricas del Norte, fue de 120, lo que, para un tonelaje elaborado de 4.648.360 toneladas, supone 2,59 jornadas por cada 100.000 toneladas. Así pues, cabe decir que, en 1972, el número de días de paro en Tucumán, para igual cantidad de caña elaborada, fue 2,5 veces más elevado que en las fábricas de Salta y de Jujuy.

7.2 Distribución de los valores del coeficiente de actividad de las distintas fábricas de Tucumán y del Norte

Véase el cuadro que figura en la página 25. El examen de este cuadro muestra que, en 1971, sólo tres de las 16 fábricas de Tucumán -y, en 1972, cinco de ellas- tuvieron un coeficiente de actividad superior al 85%, mientras que, en el caso de las provincias del Norte, cuatro fábricas en 1971 y tres en 1972, de las cinco existentes alcanzaron coeficientes superiores a 85%.

En Tucumán, el 50% de las fábricas presentaron coeficientes inferiores al 80% en 1971 y 1972, mientras que, en las provincias del Norte, sólo el 20% de las fábricas, en 1971, y ninguna en 1972, tuvieron coeficientes inferiores al 80%.

Fábricas de Tucumán y del Norte, clasificadas conforme al valor
de los coeficientes medios de las zafras de 1971 y 1972

<u>Fábrica</u>	<u>Coeficiente medio de actividad en 1971 y 1972</u>	<u>Coeficiente de actividad en 1971</u>	<u>Coeficiente de actividad en 1972</u>
<u>Tucumán</u>			
	%	%	%
Cruz Alta	<u>91,07</u>	<u>94,35</u>	87,80
Nuñorco	<u>90,80</u>	<u>90,55</u>	<u>91,05</u>
La Fronterita	83,29	80,84	85,75
La Corona	86,53	87,78	85,28
San Pablo	81,14	81,11	81,17
La Providencia	81,12	80,84	81,39
Santa Rosa	78,51	70,85	86,18
Santa Bárbara	78,15	81,08	75,23
Marapá	77,06	81,08	73,05
La Trinidad	75,60	69,13	82,08
Leales	75,77	72,60	78,94
Concepción	70,53	67,85	73,22
Aguilares	68,30	70,46	66,14
San Juan	65,06	56,40	73,72
Bella Vista	65,34	62,23	68,46
Florida	62,14	49,20	75,08
<u>Provincias del Norte</u>			
San Isidro	<u>94,21</u>	<u>94,81</u>	<u>93,51</u>
Río Grande	<u>93,90</u>	<u>95,92</u>	<u>91,88</u>
Esperanza	89,65	<u>91,03</u>	88,27
Ledesma	86,58	88,56	84,61
San Martín	79,38	76,83	81,94

Distribución de los coeficientes de actividad en
1971 y 1972

	Tucumán		Salta + Jujuy	
	1971	1972	1971	1972
Número de fábricas con coeficientes superiores al 90% (Clase A)	2	1	3	2
Fábricas con coeficientes de 85-90% (Clase B)	1	4	1	1
Fábricas con coeficientes de 80-85% (Clase C)	5	3		2
Fábricas con coeficientes de 75-80% (Clase D)	-	3	1	
Fábricas con coeficientes inferiores al 75% (Clase E)	8	5		

Se pueden clasificar las fábricas en función del valor de coeficiente de actividad del modo siguiente:

Clase A - Coeficiente \gt de 90% - estas fábricas presentan un coeficiente de actividad excelente

Clase B - Coeficiente de 85-90% - buen coeficiente

C - Coeficiente de 80-85% - coeficiente medio

D - Coeficiente de 75-80% - coeficiente mediocre

E - Coeficiente inferior al 75% - muy bajo coeficiente

Las fábricas que funcionan con coeficientes inferiores al 75% deben considerarse como fábricas poco eficientes y de funcionamiento poco económico. Según la campaña (71 ó 72), se cuentan en Tucumán 5 u 8, es decir del 31 al 50%, de estas fábricas antieconómicas, mientras que en las provincias del norte no hay ninguna, durante el mismo período. Cuando una fábrica presenta un coeficiente de actividad de 75%, ello equivale a decir que está parada un día de cada cuatro.

Si se considera la media de las zafras del 71 y del 72, se puede afirmar que las dos fábricas de Cruz Alta y Nuñorco, que son de capacidad baja y media (1.800 y 2.400 toneladas) han dado pruebas de notable actividad (91,07 y 90,8%, respectivamente). Vienen a continuación las cuatro fábricas de Tucumán, con toneladas comprendidos entre 4.000 y 5.000 toneladas. El coeficiente medio para estas fábricas varía entre 87,91 y 81,12. Se puede decir que estas fábricas presentan un funcionamiento bastante bueno desde el punto de vista de la actividad. En tercer lugar vienen las fábricas de Santa Rosa, Santa Bárbara, Marapá, La Trinidad y Leales, con coeficientes que oscilan entre 78,51 y 75,77. Estas fábricas presentan una marcha mediocre. La última clase -de la que cabe decir que el funcionamiento es antieconómico- comprende las fábricas de Concepción, Aguilares, San Juan, Bella Vista y Florida.

7.3 Examen de la distribución de los períodos de paro durante la campaña de 1972

El examen de los períodos de paro comunicados por las fábricas para la zafra de 1972 pone de manifiesto que los tiempos muertos de los ingenios se deben en su mayor parte a la falta de caña. En Tucumán se cuentan 129 días de paro por falta de caña, de un total de días de inactividad de 417, es decir prácticamente un 31%, mientras que en las provincias del norte hay 13 jornadas de falta de caña para un total de días de paro de 120, es decir una relación del 10,8%. Por orden de importancia, la segunda causa de paro son los "inconvenientes" o averías de los molinos: 62 días en Tucumán (14,9%). La tercera causa son las jornadas perdidas por huelga = 60 días (14,4%).

Vienen a continuación las jornadas perdidas por lluvia: 51 días, es decir un 12,2%, frente a cinco días de inactividad para las provincias del norte (3,8%).

El número de jornadas perdidas por las fábricas de azúcar de Tucumán por causas independientes de las fábricas en 1972 es de 129 días por falta de caña + 60 días por huelga + 51 días por lluvia, es decir un total de 240 días en un total de jornadas de paro de 417 es decir, un 57,5%. En 1972, para 100 jornadas de zafra hubo 79,03 jornadas de actividad y 20,97 jornadas de paro, es decir que tenemos: $\frac{20,97 \times 57,5}{100} = 12,05$ jornadas

perdidas por causas independientes de la fábrica y 8,92 por cuestiones relacionadas con la marcha de la fábrica e con el material.

7.4 Coefficiente específico de actividad

Si no se tienen en cuenta las causas independientes de la fábrica (falta de caña, lluvias, huelgas), se puede determinar un coeficiente de actividad específico de la fábrica, llamado "tiempo aprovechado efectivo" en la fábrica de Nuñorco. El cuadro que damos a continuación indica los valores medios de ese coeficiente en 1971 y 1972. Según los valores de los años considerados en ese cuadro, se ve que siete fábricas de Tucumán tienen un coeficiente específico inferior al 92%. Son las fábricas de Leales, Providencia, Bella Vista, Marapá y Santa Bárbara -cuyos coeficientes oscilan entre 90,20 y 87,62% así como las de Concepción y Aguilares, que presentan coeficientes especialmente bajos (81,94 y 81,70).

Las fábricas de Salta y de Jujuy, con excepción de la de San Martín, presentan coeficientes de más de 92%.

Las fábricas de Tucumán que, desde el punto de vista de la marcha de la fabricación y de la calidad del mantenimiento, pueden considerarse como buenas fábricas son, por orden de valor decreciente, las siguientes: Cruz Alta y Nuñorco, con coeficientes superiores a 96%; La Florida y La Trinidad, con coeficientes comprendidos entre 95 y 96%; Fronterita, Santa Rosa, San Pablo, San Juan, con coeficientes comprendidos entre 92 y 95%. Las demás fábricas deben considerarse como fábricas de eficiencia media o escasa: son fábricas que presentan coeficientes comprendidos entre 91 y 81%.

Valores medios, para las zafras de 1971 y 1972, de los coeficientes
específicos de actividad o "tiempo aprovechado efectivo"
de las fábricas de azúcar de Tucumán y de las
provincias del norte

(%)

Tucumán		Jujuy		Salta	
Cruz Alta	96,64	Río Grande	95,96	San Isidro	93,89
Nuñorco	96,03	La Esperanza	94,44	San Martín	83,73
Florida	95,12	Ledesma	92,12		
La Trinidad	95,03				
La Corona	94,86				
La Fronterita	94,35				
Santa Rosa	93,38				
San Pablo	92,45				
San Juan	92,14				
Leales	90,20				
Providencia	89,88				
Bella Vista	89,14				
Marapá	87,62				
Santa Bárbara	87,12				
Concepción	81,94				
Aguilares	81,70				

7.5 Conclusiones: Se puede considerar que una fábrica presenta una actividad satisfactoria y económica cuando su coeficiente de actividad o "tiempo aprovechado" es por lo menos de un 80% y el coeficiente de actividad específico de la fábrica o "tiempo aprovechado efectivo" es por lo menos del 90%. Para las zafras del 71 y del 72, diez de las 16 fábricas de Tucumán operaron con coeficientes de actividad total inferiores al mínimo económico del 80%; y seis de las 16 alcanzaron coeficientes de actividad específica de la fábrica inferiores al mínimo económico del 90%, mientras que en las fábricas de la provincia del norte sólo una de las cinco fábricas, la de San Martín, operó en esas condiciones desfavorables.

Se puede decir que, excluyendo seis fábricas, las fábricas de azúcar de Tucumán tienen que realizar un gran esfuerzo para organizar la cosecha de forma tal que se puedan alimentar satisfactoriamente los molinos y también para organizar la marcha del ingenio y mejorar la calidad de la conservación del material. No hay motivos para que todas las fábricas de Tucumán no obtengan coeficientes de actividad iguales a los de las fábricas de Nuñorco y de Cruz Alta, que son fábricas de importancia media y baja equipadas con material bastante anticuado.

Conviene señalar que el coeficiente de actividad disminuye tanto más cuanto más dura la campaña, debido a las dificultades que surgen para el aprovisionamiento de las fábricas en caña, como consecuencia de la falta de mano de obra, durante los meses de noviembre y de diciembre; y al aumento de las averías del material ocasionadas por la prolongación de la campaña, etc. Estos inconvenientes, que se patentizaron durante la prolongada campaña de 1973 (200 días), amenazan con reproducirse durante zafras sucesivas. De ahí el interés por aumentar la capacidad de los ingenios para reducir la duración de la campaña, como ya se ha dicho más arriba, a 150-165 jornadas. Un bajo coeficiente de actividad de las instalaciones de la fábrica durante la campaña se traduce inevitablemente en perjuicios cuoiosos en lo que respecta al resultado económico de la fabricación, debido a la prolongación de la campaña durante un período estival desfavorable; aumento de la pérdida en azúcar ocasionado por la permanencia prolongada de la caña en el campo; disminución del rendimiento de extracción en azúcar de las fábricas, como se ha visto de forma característica durante la campaña de 1973; inconvenientes de fabricación debidos a los paros y a las reparaciones del material, aumento de los gastos de personal como consecuencia de los período de inactividad, y aumento de los gastos de combustible.

7.6 Conveniencia económica de intensificar la actividad de las fábricas de Tucumán durante la campaña

Tratemos ahora de cuantificar, en las condiciones de la zafra de 1973, la economía que resultaría para una fábrica media de Tucumán el mejorar su coeficiente de actividad pasando de 0,8 a 0,9.

- Duración de la zafra para una fábrica con un coeficiente de actividad de 0,8 : 200 días.
- Duración de la zafra para la misma fábrica con un coeficiente de actividad de 0,9 : $\frac{200 \times 0,8}{0,9} = 178$ días. Es decir, que la campaña de elaboración se reduce en 22 días.

Cálculo del costo de una jornada de fabricación suplementaria sin contar más que el combustible y la mano de obra

1º Costo de la mano de obra. Se contará con un efectivo de 500 obreros de fábrica, 120 utilizados en los cargaderos y 50 empleados, es decir, un total de 670 personas. Esta cifra puede considerarse como mínima para las fábricas de Tucumán. Se puede adoptar un salario medio mensual de 1.500 pesos, es decir, 50 pesos por día y persona. El costo diario de la mano de obra se eleva pues a 53.600 pesos (670 x 50 x 1,6), lo que quiere decir que un período de 22 días supone 1.179.200 pesos (53.600 x 22)

2º Costo del combustible. En 1972, el consumo de bagazo fue de 29 kilos por cada cien de caña, más 6,65 kilos de combustible adicional convertido en madera. Haciendo la conversión del combustible adicional a su equivalente en bagazo tendremos un consumo total de combustible, expresado en bagazo, de 29 + 10,9 = 39,9 kilos por cada cien de caña (adoptando un poder calorífico inferior para el bagazo de 1.825 calorías, y un P.C.I. para la madera de 3.000 calorías). En el cuadro XV se ha procedido directamente a la conversión de los diversos combustibles en bagazo y se advierte un consumo de 39,08 kilos de bagazo para 1972 y de 37,1 kilos de bagazo para 1971. Para el cálculo que nos interesa, adoptaremos una media de 38 kilos (de los cuales 29 son de bagazo procedente de la caña y 9 de combustible adicional, expresado en bagazo).

Precio del bagazo: No hay cotización para el bagazo, pero se calculará con referencia al precio del fuel Ⓞ A falta de informaciones sobre el precio del fuel en Argentina, se adoptará un precio del kilo de fuel de 0,30 pesos con referencia al precio que rige en otras naciones en octubre de 1973. El precio del kilo de bagazo puede pues estimarse en $\frac{0,30 \times 1.825}{10.300} = 0,053$ pesos.

La capacidad media de las fábricas de azúcar de Tucumán es de $\frac{61.233}{16} = 3.827$ toneladas de caña por día. El gasto medio por día de las fábricas en cuanto a combustible se puede cifrar en $3.827 \times 380 \times 0,053 = 77.075$ pesos. Este precio se entiende por jornada de marcha efectiva, es decir, a plena capacidad.

El gasto de combustible durante los períodos de inactividad de los molinos puede considerarse igual a un tercio del que rige durante la marcha normal, es decir que por cada día de inmovilización son 25.690 pesos, lo cual supone, para 22 días, 565.180 pesos.

El costo de una jornada de paro, desde el punto de vista del combustible y mano de obra, se pone pues en lo siguiente: $53.600 + 25.690 = 79.290$ pesos.

Para 22 días de inactividad, el gasto correspondiente es de 1.744.380 pesos. Es la economía media que se podría obtener en una fábrica de Tucumán mejorando su coeficiente de actividad de 0,8 a 0,9. Si se considera ahora que el coeficiente de actividad se mejora de 0,7 a 0,9, la duración de la campaña se reduce y en vez de ser de 200 días pasa a ser de $\frac{200 \times 0,7}{0,9} = 155$ y entonces los gastos de fabricación se reducen en 3.568.000 pesos (79.290 x 45).

Estas cifras, que debieran considerarse como cifras mínimas, ponen bien de relieve lo interesante que resulta para las fábricas de Tucumán reducir al mínimo los tiempos muertos de los ingenios durante la campaña. Se puede tener la seguridad de que todos los esfuerzos que se hagan para mejorar la alimentación de los molinos y reducir las averías del material resultan económicamente justificados.

8. CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN LOS INGENIOS DE TUCUMAN

8.1 Estudio estadístico del consumo de combustible en los veinte años últimos

Si se consulta el cuadro XV, que da cifras sobre el consumo de bagazo y de combustibles adicionales -expresado este último en su equivalente en bagazo- durante las zafas de 1971 y 1972, se advierte que la cantidad media de combustible para cada 100 kg de caña elaborada en Tucumán fue de 29,7 kg en 1971 y 29,9 kg en 1972. En vista de esta relación, se considerará como valor medio el de 29 kg de bagazo por cada 100 de caña.

En este cuadro, para el combustible adicional -que suele ser madera, fuel o gas- se ha hecho la conversión a bagazo utilizando los siguientes valores de poder calorífico inferior (en kcal/kg: bagazo, 1.825; madera, 3.500; gas, 9.300; fuel, 10.300). El consumo total de combustible -expresado en su equivalente en bagazo- se eleva a 37,01 kg para el año 1971 y a 39,08 kg para el año 1972, lo que arroja una media de 38 kg para los dos años. El consumo total de combustible es, pues, $\frac{38}{29} \times 100 = 131\%$ de la cantidad de bagazo producida por los ingenios.

En este cuadro se han mencionado los valores de consumo de combustible de la fábrica de azúcar de Cruz Alta, que es la que menos combustible utiliza de todas las de Tucumán. El consumo medio de combustible de esta fábrica, en los años 1971 y 72, es, convertido a bagazo, de 31,65 kg. El consumo medio de combustible de las fábricas de Tucumán ha sido, pues, el $\frac{38}{31,65} \times 100 = 120\%$ del de la fábrica de Cruz Alta.

Considerando las fábricas de Tucumán, parece totalmente paradójico que el valor medio de ese consumo sea superior en un 20% al de la fábrica de Cruz Alta, que es la fábrica con menor capacidad de elaboración (1.808 toneladas, frente a una media de 3.827) y que, hasta 1972, era la que tenía un material más anticuado y menos eficiente.

Si se comparan ahora los valores medios de consumo de combustible de 1971 y 1972 con los dados para el período 1954-58 por el Sr. Alaztaqui en el informe que preparó en 1960 para el Banco Industrial de la República Argentina, se advierte con asombro que el consumo total de combustible durante el período 1954-58 fue inferior a la media de 1971-72. El consumo medio de combustible adicional de 1954-58 correspondió a 6,05 kg de bagazo; el consumo de bagazo fue de 29,3 kg. El consumo total de combustible, expresado en bagazo, fue, pues, de 35,35 kg en esos años, frente a 38 en 1971-72. Así pues, del período 54-58 al período 71-72 el consumo ha aumentado en un 7%, al paso que la capacidad total de las dieciseis fábricas en funcionamiento ha pasado de 39.700 toneladas a 61.233, lo que corresponde a un aumento de capacidad del 54%.

Se puede, pues, sacar la conclusión de que las fábricas de azúcar de Tucumán no han progresado en absoluto, en 17 años, en lo que respecta a la reducción del consumo de combustible, a pesar de haber tenido un aumento de capacidad superior al 50%. Las cifras medias de consumo de combustible para 1971 y 1972 en Salta y en Jujuy, con conversión a bagazo, es de 41,25 kilos, es decir $\frac{41,25}{38} = 108\%$ de la de Tucumán, a pesar de que a) el coeficiente de actividad de las fábricas de Salta y de Jujuy es marcadamente superior al de las fábricas de Tucumán (88% frente a 79%); y b) la capacidad "efectiva" de molienda en Jujuy y en Salta es francamente superior a la de Tucumán (5.715 toneladas, frente a 3.827).

Examinando el cuadro XIV, en el que se dan cifras sobre el consumo de combustible en 1972, convertido a madera, correspondientes a las diferentes fábricas, cuadro que se ha preparado basándose en un informe comparativo preparado por el Sr. José Luis Bustos, se destacan los puntos siguientes:

El consumo adicional varía, según las fábricas, entre 0,74 (Cruz Alta) y 14,68, con una media de 6,65 para Tucumán. En las provincias del Norte, el consumo varía entre 4,56 y 11,95, con una media de 8,44.

Las fábricas con refinería, excepción hecha de la de Bella Vista, tienen un consumo ligeramente superior a la media: la media de las tres fábricas de Fronterita, La Corona, y San Pablo es de 7,38, mientras que la media de Tucumán es de 6,65.

Cinco fábricas presentan consumos verdaderamente anormales: La Concepción (9,47), San Pablo (9,57), Aguilares (14,68), Bella Vista (13,63), y San Juan (9,40). El elevadísimo consumo de cuatro de estas fábricas se explica por el hecho de que tienen coeficientes de actividad muy bajos (73,23% la de La Concepción; 68,47% la de Bella Vista; 66,14% la de Aguilares; y 73,73% la de San Juan).

8.2 Comparación del consumo de combustible de los ingenios de Tucumán con el de las fábricas modernas de azúcar moreno dotadas de instalaciones térmicas eficientes

Una fábrica de azúcar de caña moreno con buen sistema térmico y bien dirigida no encuentra dificultades para disponer de un exceso de bagazo del 25%. Este exceso de bagazo puede llegar incluso al 45%. Adoptemos la cifra del 25%, que se considera corriente y normal. La fábrica de azúcar moreno consume pues $29 \times 0,75 = 21,8$ kg de bagazo por cada 100 de caña. La relación entre el consumo medio de Tucumán y el de esta fábrica sería la siguiente: $\frac{38}{29 \times 0,75} = 1,75$

Si se considera que un kilo de bagazo produce aproximadamente 1,95 kg de vapor, el consumo de vapor por cada 100 kg de caña en la fábrica de azúcar moreno es de $21,8 \times 1,95 = 42,5$, mientras que el consumo medio de Tucumán asciende a $42,5 \times 1,75 = 74,5$. La diferencia de consumo de bagazo 16,2 kg por cada 100 de caña y la diferencia de consumo de vapor (32 kg) no se justifican.

Producción de azúcar blanco

Admitiendo que el suplemento de consumo de vapor por cada 100 kg de caña sea de 8 kg (cifra francamente más elevada que la que suele preverse) para la producción de azúcar blanco con relación a la producción de azúcar moreno, el consumo de vapor debería ser, para la producción de azúcar blanco, de $42,5 + 8 = 50,5$ kg de vapor. Es decir, que el consumo de combustible para producir el azúcar blanco debería ser $\frac{50,5}{42,5} = 1,19$ veces el

admitido para el azúcar moreno; y el porcentaje de bagazo consumido debería ser $0,75 \times 1,19 \times 100 = 89\%$. El consumo de bagazo debería ser de $0,89 \times 29 = 25,8$ kg. Ahora bien: la media de las dos zafas de 1971 y 1972 asciende a 38 kg. Se puede, pues, decir que el consumo de combustible es de $\frac{38 - 25,8}{25,8} \times 100 = 47\%$ más

elevado de lo normal.

Para poner bien de relieve lo elevado que resulta el consumo de combustible de las fábricas de Tucumán y de las provincias del norte, basta comparar la cantidad de calorías utilizadas en las buenas fábricas europeas de azúcar de remolacha y en las fábricas de azúcar de Tucumán para producir un kilo de azúcar blanco.

El consumo de fuel por cada 100 kg de remolacha para producir 14,2 kg de azúcar es igual a 3,2.

Calorías necesarias para producir 1 kg de azúcar de remolacha = $\frac{3,2 \times 10.500}{14,2} = 2.360$

Calorías necesarias para producir 1 kg de azúcar de caña en Tucumán = $\frac{38 \times 1.825}{9,4} = 7.370$

Relación entre estos dos valores = $\frac{7.370}{2.360} = 3,12$

Lo que quiere decir que las fábricas de Tucumán, para producir un kilo de azúcar blanco consumen 312% de las calorías que utilizan las buenas fábricas de azúcar europeas. El consumo de vapor de una fábrica europea eficiente y bien dirigida es del orden de 38 kg. Conviene señalar que estos bajos valores de consumo de combustible y de vapor se han obtenido gracias a los continuos progresos aportados tanto en materia de equipo como por lo que se refiere a las técnicas aplicadas en los dos últimos decenios. Hace una veintena de años, estas fábricas europeas consumían el doble de combustible que ahora. Las fábricas de azúcar de Tucumán no parecen haber realizado ningún progreso desde el punto de vista térmico y energético desde hace 15 ó 20 años.

No hay motivo a priori para que las fábricas de azúcar de caña que elaboran azúcar blanco no alcancen cifras de consumo de vapor comparables a las de las fábricas europeas de azúcar de remolacha. Trataremos de determinar la incidencia económica que podría resultar de un descenso, normalmente realizable, del consumo de vapor. Como hemos visto más arriba, parece razonable admitir un consumo de combustible que sea el 89% de la cantidad de bagazo producida.

8.3 Determinación de la economía realizable por reducción del consumo de combustible

La reducción del consumo por cada 100 kg de caña sería pues de $38 - 25,8 = 12,2$ kg. La economía correspondiente por tonelada de caña sería de $122 \times 0,053 = 6,466$ pesos. Para una campaña de 10 millones de toneladas de caña, correspondiente a la zafra de 1973 en Tucumán, la economía anual ascendería a 64,66 millones de pesos, es decir, por término medio sería de 4,041 millones de pesos por fábrica.

Estas cifras se basan en precios del kilo de fuel de 0,30 pesos y del kilo de bagazo de 0,053 pesos, que son los precios que rigen en octubre de 1973. Si se quiere aplicar estas cifras al período actual (septiembre de 1974) habrá que tener en cuenta las cotizaciones de los productos petroleros que rigen en la actualidad y que son por lo menos el 200% de las que se han aplicado en el presente estudio.

9. ESTUDIO DEL CONSUMO DE VAPOR

9.1 Cálculo del consumo de vapor en una fábrica de azúcar de caña blanco

Vapor necesario por cada 100 kg de caña:

- 1) Calentamiento de los jugos alcalizados, de 30 a 65°, con vapor del tercer cuerpo a 85°

$$\frac{100 \times 0,9 (65-30)}{548 \times 0,95} = 6,05 \text{ kg}$$

- Calentamiento de los jugos alcalizados, de 65 a 85°, con vapor del segundo cuerpo a 100°

$$\frac{100 \times 0,9 (85-65)}{539 \times 0,95} = 3,51 \text{ kg}$$

- Calentamiento de los jugos alcalizados, de 85 a 103°, por vapor del primer cuerpo a 111°

$$\frac{100 \times 0,9 (103-85)}{532 \times 0,95} = 3,20 \text{ kg}$$

- 2) Precalentamiento de los jugos alcalizados, de 103 a 108°
Precalentamiento de los jugos clarificados, de 95 a 110°

$$\frac{100 \times 0,90 \times 20}{525 \times 0,95} = 3,61 \text{ kg}$$

por vapor de escape (o de descarga)

- 3) Calentamiento de las calderas de cristalización con vapor del primer cuerpo

Peso del vapor por cada 100 kg de caña = 18 kg

Cantidad de agua a evaporar por cada 100 kg de caña = 80 kg

El cálculo muestra que, para un régimen de cinco efectos, la evaporación en el quinto cuerpo es de 6,72 kg. Si se añaden las cantidades de vapor tomadas del primer efecto = 21,20, del segundo, 3,51; y del tercero, 6,05, se halla un consumo de vapor en la evaporación de 37,40 kg. Si a estas cantidades se añade el peso del vapor de escape para el precalentamiento de los jugos (3,61 kg) y el peso del vapor directo o de escape para calentamientos diversos (8,20 kg), que supone el 20% de la cantidad recientemente calculada, tendremos el siguiente peso total del vapor:

Vapor para la evaporación =	37,48
Vapor de escape para el precalentamiento de los jugos =	3,61
Vapor para calentamientos diversos (20%) =	<u>8,20</u>
Consumo total de vapor por cada 100 kg de caña =	49,29 kg,

cifra que se redondeará para dejarla en 50 kg y que se aproxima mucho a la que se ha indicado antes (50,5).

9.2 Cálculo de la cantidad media de vapor consumida por las fábricas de azúcar de Tucumán:

Cantidad de combustible, convertido a bagazo, consumida por término medio, por cada 100 kg de caña, en los años 1971 y 1972 = 38 kg.

Poder calorífico del bagazo = 1.825 calorías

Rendimiento estimado de las calderas = 70% (en realidad, muchas calderas tienen rendimientos del 65% y aun inferiores)

Calor total del vapor a 20 kg efectivos y 320° = 732,6 calorías

Calor a suministrar para obtener un kilo de vapor con agua a 90° = 732,6 - 90 = 642,6 calorías

Calor utilizado por kilo de bagazo: 1.825 x 0,70 = 1.278

Cantidad de vapor producida por kilo de bagazo: $\frac{1.278}{642,6} = 1,98$ kg

Cantidad de vapor consumida por 100 kg de caña: 1,98 x 38 = 75,5, que se redondeará a 75 kg

Cabe, pues, afirmar que el consumo de vapor de las fábricas de Tucumán es aproximadamente superior en un 50% al de las fábricas que trabajan en condiciones económicas.

Señalemos asimismo que el consumo de 49,29 kg por 100 kg de caña no debe considerarse como algo extraordinario; se puede disminuir adoptando en la primera calandria una presión de vapor del orden de 1,500 a 1,600 kg; y una distribución de superficies tal que se obtenga una presión de 1,100 kg aproximadamente en la cámara de vapor del primer cuerpo y de 0,600 kg en la del segundo cuerpo. En estas condiciones, resulta posible precalentar todos los jugos con vapor de evaporación, sin tener que recurrir al vapor de escape, y calentar los cristalizadores o tachos con el vapor del segundo cuerpo.

También se puede prever la utilización de efectocompresores en el primer efecto para disminuir la cantidad de vapor que va al condensador, siempre que se disponga de vapor de alta presión. Si se adoptan estas disposiciones, se pueden lograr valores inferiores a los 45 kg de vapor por 100 kg de caña. Estas indicaciones se han dado para poner bien de manifiesto que el consumo de 49-50 kg no es un consumo teórico, sino que se puede conseguir en la práctica industrial.

El consumo de vapor durante la campaña de 1973 en la fábrica de Cruz Alta se ha calculado en 61 kg por cada 100 de caña, es decir, en un 22% más que el consumo tipo indicado más arriba. Ahora bien, esta fábrica, exceptuando la central térmica, que es bastante moderna, dispone de un material antiquísimo que consume muchísimo vapor. Las tres cortacañas de esta fábrica, así como los molinos, se accionan mediante máquinas de vapor de baja presión ($12 \text{ kg/cm}^2, 320^\circ$). La fábrica utiliza numerosas bombas y extractores que funcionan por vapor. Las máquinas motrices funcionan a baja contrapresión y el aparato de evaporación funciona sólo en cuatro efectos. Esta fábrica utiliza una cantidad de vapor directo y de escape importante para calentar los tachos y precalentar el guarapo: 38% de la cantidad total de vapor producida, que corresponde al 76% de la cantidad de vapor empleada en la evaporación. Con un aparato de evaporación de cinco efectos que funcionase con una contrapresión más elevada, y calentando los tachos con vapor de evaporación, esta fábrica podría reducir apreciablemente su consumo de vapor y lograr sin dificultad valores de consumo de 50 kg por cada 100 de caña.

9.3 Explicación del gran consumo de combustible de las fábricas de azúcar de Tucumán

1) Bajo coeficiente de actividad de las fábricas durante la zafra.

El coeficiente medio durante las últimas campañas ha sido del 80%, aproximadamente, lo que significa que las fábricas quedan paradas durante el 20% del tiempo (es decir, 40 días en la campaña de 1973). Inevitablemente, todo paro eleva el consumo de vapor, por el vapor inutilizado que se pierde en la atmósfera, el desequilibrio del régimen térmico de las fábricas y la utilización de agua fría para la alimentación de las calderas.

- 2) Utilización, en la mayoría de las fábricas, de calderas antiguas, de escasa capacidad de producción y poco rendimiento que producen vapor a baja presión y a baja temperatura de sobrecalentamiento.

No es raro ver casas de tachos de 7 y 8 unidades, incluso en fábricas con escasa capacidad de producción: Nuñorco, Marapá, Leales, Aguilares. En una fábrica (Santa Rosa) se han llegado a contar hasta 11 tachos. El rendimiento de las calderas antiguas de escasa producción varía entre 4 y 15 toneladas de vapor/hora, con superficies de calentamiento de entre 300 y 800 m². En general, la presión de servicio varía entre 6 y 12 kg/cm² para las calderas de baja presión, que producen el vapor directo complementario del vapor de escape y el vapor necesario para alimentar las máquinas de vapor. El vapor correspondiente suele estar saturado o muy ligeramente sobrecalentado (260 a 320°). Las calderas que producen el vapor para la fuerza motriz o el arrastre de las turbinas de mando de los molinos funcionan a 12-20 kg/cm² con una temperatura de sobrecalentamiento de 280-345°. Desde hace unos diez años, cierto número de fábricas (la mitad, aproximadamente) han procurado renovar parte del equipo de sus casas de tachos instalando calderas nuevas, con producciones unitarias de 40-60 toneladas de vapor. La presión autorizada para esas calderas no suele pasar de 20-22 kg/cm², excepcionalmente, 24 kg/cm² y la temperatura de sobrecalentamiento es del orden de 320-360°.

Las calderas antiguas están especialmente equipadas con precalentadores de agua o economizadores. Su rendimiento térmico puede estimarse entre el 60 y el 65%. Las calderas semimodernas recientemente instaladas suelen llevar precalentador de aire. Parece ser que su rendimiento es del orden del 70%.

Las casas de tachos de la mayoría de las fábricas -con excepción de las que se han reequipado con equipo moderno, como La Corona, La Fronterita, La Providencia, San Pablo y Cruz Alta- llevan poco material de control y de regulación. También se ven pocos aparatos indicadores y de registro de la temperatura de salida de los vapores y del contenido en CO₂, contadores de salida de vapor, etc. Hay muy pocas fábricas en que la alimentación de agua a las calderas sea totalmente automática. Por lo general la alimentación es manual.

- 3) En lo que respecta a las centrales eléctricas de las fábricas, cabe señalar que algunas están bastante bien equipadas. Hay ocho turboalternadores de 2.000 kWh para 13 fábricas, pero aún se ven muchos grupos de escasa potencia (600-1.500 kWh). Los turboalternadores (al igual que las máquinas motrices que impulsan a los molinos) se alimentan con vapor de baja o media presión y escaso sobrecalentamiento. La presión del vapor varía, según las fábricas, entre 8 y 15 kg/cm². Sólo algunas fábricas utilizan vapor a 20 kg/cm² (La Trinidad, San Pablo, Aguilera y Florida). La temperatura de sobrecalentamiento del vapor suele oscilar entre 270 y 320°, incluso para presiones de vapor de 20 kg/cm².
Consecuencias: elevada cantidad de vapor de escape por Kwh (15 kg, por lo menos). Otra característica de funcionamiento de las máquinas que accionan los molinos y los grupos electrógenos es la baja contrapresión, que es de 0,8 - 1 kg/cm² efectivos, aproximadamente.
- 4) Los primeros efectos de los aparatos de evaporación que se alimentan con vapor de baja presión emiten vapores a baja temperatura que no permiten calentar económicamente los tachos ni precalentar por completo el guarapo. Si se exceptúa la fábrica de La Fronterita, la presión del vapor de jugos del primer cuerpo es de unos 0,500 kg/cm² lo que corresponde a 111°C. Esta temperatura de vapor no permite precalentar el guarapo más allá de 103° y apenas basta para calentar los tachos.
- 5) Las fábricas utilizan una cantidad de vapor directo o de escape importante para el precalentamiento del guarapo y la cocción de las masas.
- 6) Debido a la baja contrapresión de las máquinas motrices, el número de efectos del aparato de evaporación se reduce en general a cuatro efectos. Algunas fábricas utilizan un preevaporador, el vapor directo se utiliza en cinco efectos, y el vapor de escape en cuatro efectos.
- 7) El brix del jarabe a la salida de evaporación es de 60-65.
- 8) Algunas fábricas sólo poseen un aparato de regulación de la presión del vapor de entrada en el primer cuerpo de evaporación, por modulación del caudal de vapor directo. Ninguna fábrica posee regulador de presión del vapor del primer cuerpo de evaporación para el calentamiento de los tachos o del vapor utilizado para el precalentamiento del guarapo.

- 9) No he visto ningún instrumental de control de la cantidad de agua de lavado de las espumas ni de control del caudal de agua utilizado en los tachos.
- 10) Rechazo de una cantidad importante de agua de retorno de agua de condensación de evaporación como consecuencia de la retirada de jugos y la contaminación de estas aguas; y sustitución de esta agua contaminada por agua fría. Por otra parte, conviene señalar, en ventaja de las fábricas de azúcar de Tucumán, que el servicio de control de las aguas de caldera es muy notable y que las casas de tachos suelen estar equipadas con depósitos de reserva de agua de condensación.

9.4 Medidas propuestas para disminuir la cantidad de combustible o los gastos de combustible

- 1) Mejorar el coeficiente de productividad (o de actividad) de las fábricas a fin de disminuir los tiempos muertos. Se puede obtener un coeficiente de actividad del 90% sincronizando la cosecha con la marcha de la fábrica y mejorando la calidad del mantenimiento del material. Este coeficiente no debiera bajar nunca del 85%.
- 2) Reequipando al completo las casas de tachos con material de diseño y técnica modernos
 - a) con gran caudal unitario de vapor (por lo menos 50-60 toneladas de vaporización horaria por unidad) para una fábrica en que se elaboren 5.000 toneladas de caña por día, cabe contentarse con tres calderas de 75 toneladas-hora, en el supuesto de que siempre habrá dos de ellas en servicio.
 - b) de alto rendimiento; con calderas modernas, equipadas con recalentadores de aire y/o economizadores de agua, bien conducidas se puede lograr sin dificultades, rendimientos del 78-80%, lo que corresponde a una economía de combustible del 20% con relación a la media de las casas de tachos de Tucumán.
 - c) de alta presión de 28-35 kg por cm². Actualmente, en las nuevas fábricas de azúcar ya no se montan calderas de menos de 28-30 kg/cm². Si las máquinas motrices presentan una presión de admisión inferior se puede, en una primera etapa y antes de renovar las máquinas motrices, adoptar una presión de servicio inferior adaptada a los turboalternadores y a las turbinas de mando de los molinos.

Para el recalentamiento del vapor conviene adoptar una temperatura de 375-425°C.

La experiencia ha demostrado que siempre conviene disminuir la cantidad de vapor de escape.

Conviene señalar que las calderas de 30-35 kg/cm² no requieren una preparación especial de las aguas de alimentación, distinta de la que sirve para las aguas destinadas a calderas de 20-22 kg/cm², que es la máxima presión adoptada en la provincia de Tucumán.

- 3) Suministrar corriente eléctrica a la red de distribución exterior. Las fábricas de Tucumán cuentan, para las necesidades complementarias, con una cantidad de vapor directo que es del mismo orden de magnitudes que la cantidad de vapor de escape de los turboalternadores. Es decir, que las fábricas podrían producir una cantidad de energía eléctrica doble de la que producen para sus propios servicios y, por ende, podrían suministrar al exterior energía eléctrica en condiciones ventajosas para ellas, durante seis meses, a base de una potencia igual que la que producen actualmente.

Si se calcula en 10 kWh la potencia eléctrica mínima absorbida por las fábricas de azúcar de Tucumán, se puede considerar que, en el estado actual de la situación, esas fábricas podrían proporcionar a la red exterior por lo menos $\frac{61.233}{24} \times 10 = 25.000$ kWh.

Adoptando calderas de alta presión, esa cifra se podría aumentar por lo menos en un 30-50%.

Esta cuestión del suministro de corriente al sector eléctrico sería interesantísima desde el punto de vista económico para las fábricas de azúcar, pues les permitiría amortizar rápidamente los turboalternadores complementarios que podrían servir de material de recambio. Además, interesaría también a todo el país en un momento en que por todas partes escasean los medios energéticos. La energía eléctrica producida por las fábricas de azúcar es, desde luego, una de las energías menos costosas, ya que todas las calorías contenidas en el vapor de descarga se utilizan para los calentamientos. Cabe señalar, por otra parte, que este medio de producción de energía eléctrica se emplea mucho en cierto número de países.

- 4) Dotar a las casas de tachos y a las salas de calderas de vapor del debido instrumental de control y de regulación: Registro de la temperatura y del contenido en CO_2 de los humos, alimentación automática en agua de las calderas, y registro del caudal de vapor (turbinas, turboalternadores, vapor directo, consumo de vapor exterior en la evaporación, consumo de agua en los tachos y en los filtros).
- 5) Aumentar la contrapresión de las máquinas motrices para elevarla a $1,800-2,000 \text{ kg/cm}^2$ a fin de hacer funcionar el aparato de evaporación a presión o a media presión. Adoptar un régimen de evaporación que permita lograr la casi totalidad de los calentamientos con vapor de ciclo, disponiendo por ejemplo la primera calandria con una presión efectiva de $1,600$ y la segunda con una presión del orden de 1 kg/cm^2 . El recalentamiento terminal de los jugos, antes de su decantación, hasta $105-108^\circ\text{C}$ debe poder lograrse con vapor de primer cuerpo; el recalentamiento de los jugos antes de la evaporación debe poder hacerse llegar a los 108° con vapor del primer efecto. La alimentación en vapor de los tachos debe obtenerse únicamente con vapor de primer cuerpo o, mejor aún, de segundo cuerpo. La utilización de vapor de escape o de vapor directo para los tachos debe quedar totalmente prohibida.

El precalentamiento de los jugos antes de su decantación debe obtenerse tomando vapor de los tres primeros efectos de forma que esas tomas se distribuyan con la mayor economía posible, es decir, utilizando al máximo los vapores de más baja presión.

- 6) Adoptar en todo lo posible un régimen de evaporación en quintuple efecto, es decir, en función de la contrapresión que permitan las máquinas motrices.
- 7) Reducir el número de evaporadores en funcionamiento (y no el número de efectos) sustituyendo las dobles y triples baterías de evaporadores equipadas con calandrias de muy poca superficie con una batería que lleve un evaporador suplementario para asegurar la puesta fuera de circuito de los diferentes evaporadores para su limpieza. Se puede muy bien concebir una sola unidad de evaporación para un tonelaje de 5.000 toneladas por día como en la fábrica de La Fronterita equipada con seis evaporadores -de los cuales se deja siempre uno inactivo- mientras que numerosas fábricas de Tucumán poseen dos e incluso tres grupos evaporadores constituidos por cuerpos de pequeñas dimensiones que funcionan en paralelo.

- 8) Utilizar la termocompresión en cabeza de ^{e-)}vaporación aspirando el vapor de la cámara del primer cuerpo y recomprimiéndolo por medio de vapor directo a alta presión. La termocompresión asociada a un aparato de evaporación en el cual se efectúan las tomas en forma económica permite reducir la cantidad de vapor a 38 kg por 100 de caña. Exige para ser eficiente a) que se utilice vapor a alta presión (a ser posible, 28-35 kg/cm²), para obtener una tasa de compresión elevada; b) que se instale en un evaporador que presente una gran superficie de calentamiento, de forma que la caída de temperatura -o diferencia entre las temperaturas del vapor de las dos zonas- no pase de 7-8°.
- 9) Aumentar la concentración del jarabe. No hay inconveniente en elevarla hasta 70-72 brix. Conviene instalar un regulador del brix del jarabe.
- 10) Realizar un esquema de circulación del agua de condensación con autoevaporación del agua de una calandria en la calandria siguiente. Sólo una de las quince fábricas que he visitado me presentó un esquema de vapor completo con indicación precisa de las cantidades de agua evaporadas, las cantidades de vapor utilizadas, las cantidades de agua de condensación y el balance térmico de la fábrica. No es seguro, ni mucho menos, que todas las fábricas de azúcar de Tucumán posean este esquema, que es indispensable para el estudio de cualquier modificación en cuanto a la producción o la utilización del vapor.
- 11) Disminuir el consumo de vapor para la cocción de los jarabes cuando el brix de éstos sea inferior a 65 refundiendo el azúcar del segundo eyector a chorro no con jugo clarificado sino con jarabe que salga de la evaporación. El cálculo correspondiente muestra que, para un brix del jarabe normal de 63, se puede obtener un brix de jarabe mezclado (jarabe + azúcar de segundo eyector) de 68,5. La economía correspondiente es de 4,65 kg por cada cien de caña. Cierta número de fábricas han adoptado este sistema y lo encuentran satisfactorio.

Utilícese jugo clarificado, con preferencia al agua, para efectuar la refundición del azúcar de segundo eyector. Muchas fábricas utilizan agua para este fin.

Para la disolución de la meladura adóptese un brix de 70.

- 12) Estudiese el interés que pueda ofrecer la utilización de cambiadores agua/jugo para el precalentamiento de los jugos; y el de los concentradores de flujos desoedentes alimentados con vapor procedente de la cocción de las masas.
- 13) Para impedir que se obturen los tubos de evaporación, muchas fábricas emplean con éxito el procedimiento "Magox", que consiste en reemplazar el 25-35% de la cal, aproximadamente, por óxido de magnesio. Convendría hacer un estudio para determinar el interés económico de este procedimiento en la Argentina, teniendo en cuenta el precio del óxido de magnesio en el país.

9.5 Programa de estudios y de transformación de las fábricas de azúcar de Tucumán desde el punto de vista térmico y energético

Si se examinan las fábricas de azúcar de Tucumán desde el punto de vista térmico y energético, se puede decir que, salvo raras excepciones, entre las que figura la fábrica de Fronterita, llevan quince o veinte años de retraso con relación a las fábricas modernas. Su consumo de combustible podría reducirse en un tercio, siempre que se reequipen las casas de tachos, las centrales eléctricas, las máquinas motrices que impulsan a los molinos y las instalaciones de evaporación dotándolas de material moderno de alto rendimiento: calderas de alta presión, turboalternadores y turbinas con altos valores de presión de admisión y de escape, y múltiples efectos a presión o a media presión que admitan en cabeza una presión de vapor elevada, lo que hace que resulte económica la distribución de los diversos vapores de calentamiento.

Este programa de renovación del material puede cumplirse por etapas, teniendo en cuenta las necesidades de instalación de nuevo material que traiga consigo, por ejemplo, el aumento de la capacidad de las fábricas. Ahora bien: en cada fábrica convendrá ante todo hacer un estudio térmico completo adaptado a las condiciones futuras de funcionamiento de la fábrica, y adoptar -cada vez que se instale nuevo material- el que presente las características finales previstas en el estudio; pues siempre se puede utilizar momentáneamente ese material con características de funcionamiento diferentes (por ejemplo, a una presión más baja). Así pues, es preciso que las modificaciones y cambios de material se hagan en el contexto del programa de instalaciones determinado mediante el estudio térmico. Este punto merecería más cuidadoso estudio, pues parece ser que varias fábricas han aumentado su capacidad conforme a las necesidades del momento adoptando aparatos de capacidad, productividad o características correspondientes a las de los aparatos existentes, y no en función de la capacidad futura de la fábrica (calderas de vapor, turbinas de mediana presión y escasa potencia, baterías de evaporación múltiples, tachos de poca capacidad).

La primera etapa que habría que realizar en el programa térmico, para bien tanto de la industria azucarera de Tucumán como de la nación argentina, sería la de reducir el consumo de vapor y mejorar el rendimiento de las calderas de vapor a fin de suprimir por completo la necesidad de combustible adicional y de lograr el equilibrio térmico de las fábricas basándose únicamente en la combustión del bagazo. Esta primera etapa podría cumplirse en un plazo de dos o tres años.

La segunda etapa podría emprenderse en función de las necesidades de las fábricas que van a montarse en breve para aprovechar el bagazo a fin de producir papel, cartón ondulado y tableros aglomerados.

Señalemos, por otra parte, que estas fabricaciones serán tanto más interesantes cuanto más bajo sea el costo del bagazo; es decir, cuanto más bagazo excedentario produzcan las fábricas de azúcar.

Las fábricas de azúcar que explotan plantas de producción de papel -como son las de Leales y Bella Vista- deberían ser las primeras interesadas en reducir su consumo de combustible.

Parece verosímil que los poderes públicos y los bancos den facilidades crediticias a las fábricas de azúcar para la realización de un programa de renovación de su material a fin de reducir el consumo de productos energéticos -como el gas, el fuel- para cuyo suministro la Argentina se ve obligada a depender hasta cierto punto de los países extranjeros.

10. ESTUDIO DEL RENDIMIENTO DE LA EXTRACCION DE AZUCAR
DE LA CAÑA EN LAS FABRICAS DE TUCUMAN

10.1 Rendimientos en sacarosa obtenidos en las fábricas
de Tucumán, Jujuy y Salta

Llamaremos "eficiencia" o "recuperación" al rendimiento en sacarosa extraída por cada 100 unidades de sacarosa contenidas en la caña antes de su entrada en los molinos.

Como las fábricas no analizan directamente el contenido de la caña en sacarosa, ese valor se obtiene indirectamente analizando la cantidad de azúcar, por cada 100 kilos de caña, contenida en el guarapo y la cantidad de azúcar, por cada 100 kilos de caña, contenida en el bagazo y sumando esas dos cantidades. Esto quiere decir que el contenido de azúcar en la caña que declaran las fábricas en la hoja de control llamada "declaración jurada" no comprende las pérdidas indeterminadas que pueda haber en la fase de extracción en los molinos.

En el cuadro IX se dan, por orden decreciente, los valores de eficiencia de las diferentes fábricas de Tucumán y del norte durante la zafra de 1972. Atendiendo a los valores de rendimiento de extracción de azúcar en 1972, se puede clasificar a las fábricas en tres categorías.

	Tucumán	Salta y Jujuy
<u>Buen rendimiento, superior a 80%</u> (clase A)	La Fronterita Leales Marapa	Río Grande Ledesma San Martín
<u>Rendimiento aceptable,</u> comprendido entre 78 y 80% (clase B)	Aguilares La Corona Santa Rosa Concepción Santa Bárbara San Pablo San Juan	San Isidro
<u>Rendimiento mediocre o deficiente,</u> inferior a 78% (clase C)	Bella Vista La Providencia La Florida Marapá La Trinidad Ñuorco	La Esperanza

Sólo 3 de las 10 fábricas de Tucumán -es decir, menos del 30%- tienen un rendimiento económico. Seis de las fábricas -es decir el 60%- presentan un rendimiento deficiente.

En cuanto a las provincias del norte, 3 de las 5 fábricas tienen un buen rendimiento, y una de ellas un rendimiento mediocre.

La eficiencia media de las fábricas de Tucumán es del 78%; y la de las fábricas del norte, del 61%. La diferencia de rendimiento entre unas y otras se explica en gran parte por el hecho de que la riqueza de la caña fue mucho más elevada en Salta y en Jujuy que en Tucumán (13,49 frente a 11,27). Con las mismas pérdidas medias por cada 100 kilos de caña e igual riqueza de la caña en Tucumán que en las provincias del norte, la eficiencia de las fábricas de Tucumán habría sido de $1,00 \times \frac{2,66}{13,59} \times 100 = 80,3\%$, en lugar de 78,3%.

10.2 Rendimientos industriales en sacarosa que pueden lograr las fábricas de Tucumán

Con fábricas bien equipadas y buenos procedimientos de fabricación, las fábricas de Tucumán deberían alcanzar una eficiencia del 82%. Con esa eficiencia del 82%, las fábricas de Tucumán hubiesen extraído en 1972, por cada 100 kilos de caña, 10,06 kilos, en lugar de 9,59 kilos, lo que supone una diferencia de 0,47 kilos por cada 100 de caña y corresponde a una extracción suplementaria de azúcar de $\frac{0,47}{9,59} \times 100 = 4,9\%$. La producción suplementaria de azúcar en la provincia de Tucumán sería de 49.000 toneladas de azúcar para una producción de un millón de toneladas, que corresponde a la campaña de 1973. Si se calcula en 2,50 pesos el precio de venta del azúcar para la exportación (cifra que constituye un mínimo, puesto que el precio del azúcar en la actualidad es muchísimo más elevado, del orden de 6 a 7 pesos en septiembre de 1974), cifra que correspondería al precio medio de la campaña de 1973, se puede decir que el mejoramiento de la extracción de las fábricas de Tucumán permitiría aumentar los beneficios del conjunto de las fábricas de esta provincia en 122,5 millones de pesos nuevos anuales, lo que por término medio supone 7,65 millones de pesos por fábrica.

Estas cifras patentizan el interés que pueden tener las fábricas de azúcar de Tucumán por aumentar el rendimiento de extracción del azúcar mediante la instalación de equipo complementario nuevo o renovando equipo de escaso rendimiento de extracción (batería de molinos, difusores, aparatos de cristalización). El beneficio debido al aumento de la eficiencia de las fábricas permitiría una inversión media por fábrica de 38,2 millones de pesos, amortizable en cinco años. Ciertas fábricas -como las de La Fronterita, La Corona y Nuñorco- no han dudado en efectuar cuantiosas inversiones para reequipar por completo la fábrica con vista a aumentar su rendimiento y, a la vez, su capacidad de producción.

Estudio detallado de las pérdidas en azúcar y del azúcar inmovilizado en las melazas por cada 100 kilos de caña. Comparación con los objetivos a alcanzar o las pérdidas consideradas como normales, por ejemplo: las pérdidas de la Isla Mauricio en 1960 (para 23 fábricas) y de la Isla de la Reunión en 1963 (13 fábricas).

	Campaña 1972 (Tucumán)	Objetivo o pérdidas normales	Fábricas Isla Mauricio en 1960	Isla de la Reunión, 1963
Pérdidas en el bagazo	1,028	0,80	0,68	0,70
Pérdidas en la cachaza	0,147	0,08	0,08	0,08
Pérdidas indeterminadas	0,099	0,10	0,26	0,26
Azúcar en la melaza	1,387	1,20	1,09	1,04
Total	2,661	2,18	2,11	2,08

Este cuadro muestra que es fácil rebajar las pérdidas hasta el nivel que yo considero como normal, según demuestra la comparación con los resultados obtenidos hace 14 años en la Isla Mauricio. Precisemos que el porcentaje medio de fibra en la caña era de 14,38% en la Isla Mauricio y de 14,37 en la Isla de la Reunión, frente a una media de 13,34 en Tucumán. Las pérdidas indeterminadas de 0,26 para la Isla Mauricio y la Isla de la Reunión pueden considerarse como anormalmente elevadas.

10.3 Examen de las diferentes pérdidas

1) Pérdidas en el bagazo

En el cuadro X se ve que oscilan entre 0,765 (Leales) y 1,351 (Cruz Alta), con una media de 1,028; nueve fábricas tienen pérdidas inferiores a 1,00; y siete fábricas quedan por encima de 1,00.

Si se examina el rendimiento de extracción obtenido en los molinos, llamado abreviadamente "extracción", en las fábricas de Tucumán en 1972 se advierte que su distribución por fábricas es la siguiente:

Extracción superior a 93	2 fábricas
Extracción comprendida entre 92 y 93	4 fábricas
Extracción comprendida entre 90 y 91	7 fábricas
Extracción comprendida entre 89 y 90	3 fábricas

En lo tocante a la extracción reducida, las fábricas se distribuyen de la manera siguiente:

extracción reducida superior a 93: 2 fábricas (es decir, el 12,5%)
extracción reducida comprendida entre 92 y 93: 11 fábricas
extracción reducida comprendida entre 91 y 92: 2 fábricas
extracción reducida comprendida entre 89 y 90: 1 fábrica

En las provincias del norte, 3 de las 5 fábricas (es decir, el 60%) alcanzan valores de extracción superiores al 93.

En una fábrica, ese valor queda comprendido entre 91 y 92

En una fábrica, ese valor queda comprendido entre 90 y 91

En 3 fábricas (es decir, el 60%), el valor de la extracción reducida queda comprendido entre 93 y 94

En 2 fábricas, ese valor queda comprendido entre 91 y 92.

Se puede decir que las fábricas de Tucumán llevan indudable retraso en relación con las de las provincias del norte en lo que respecta al rendimiento de extracción de los molinos. Al parecer, la extracción es tanto más elevada cuanto mayor es la capacidad de la fábrica.

Valores de extracción, en función del tonelaje medio, en Tucumán:

Fábricas de 4.000 a 5.000 toneladas: 92,26

Fábricas de 3.000 a 4.000 toneladas: 91,51

Fábricas de 1.800 a 3.000 toneladas: 91,35

Esto puede explicarse por el hecho de que las fábricas de tonelaje elevado (4.000 - 5.000 toneladas) son fábricas que se han modernizado para aumentar su capacidad.

Valores medios de extracción en 1972

	<u>Extracción normal</u>	<u>Extracción reducida</u>
Tucumán	91,68	92,27
Salta y Jujuy	92,57	92,69

Si se examinan los valores de extracción obtenidos por las fábricas de la Esperanza, Ledesma y Río Grande durante el período 1954-1958, cuyos valores respectivos eran de 92,42, 90,85 y 92,33 según el informe preparado por el Sr. Alazsaqui en 1960 por cuenta del Banco Industrial de la República Argentina, y se comparan con los valores obtenidos para las fábricas de Tucumán en 1972, se puede decir que el rendimiento de extracción de los molinos de Tucumán en 1972 es inferior (91,72 frente a 91,86) al que obtenían las fábricas de azúcar de Jujuy en 1954-58.

Las fábricas de la Isla Mauricio en 1960 obtenían una extracción de 94,3 y una extracción reducida de 95,2.

Las fábricas de la Isla de la Reunión tenían en 1963 una extracción de 94,91 y una extracción reducida de 95,66.

Así pues, cabe sacar la conclusión de que las fábricas de Tucumán (si se exceptúan las de Leales, La Corona y Fronterita (desde 1973)) tienen rendimientos de extracción que resultan bajísimos si se comparan con los que se obtienen en otros países desde hace más de 10 ó 15 años.

Sin embargo, las fábricas de Tucumán han hecho grandes progresos en estos 15 años y sobre todo desde 1966, como puede advertirse consultando el cuadro que se da a continuación.

	1954-1958	1956	1972
Concepción	88,65	91,05	92,27
La Fronterita	89,16	91,68	91,95
La Providencia	83,72	93,71	91,58
La Corona	86,98	92,47	93,19
San Pablo	89,94	93,18	92,33
La Trinidad	88,08	87,87	89,95
Santa Rosa	81,28	92,43	92,32
Santa Bárbara	86,58	89,55	92,19
Bella Vista	90,61	88,62	91,88
La Florida	87,93	89,07	91,22
Aguilares	84,41	89,82	91,52
San Juan	89,63	89,97	91,89
Nuñorco	87,90	91,00	89,63
Leales	87,40	88,88	93,72
Marapá	86,55	86,74	91,77
Cruz Alta	85,93	90,60	89,57

Entre 1966 y 1972, seis fábricas (Marapá, Leales, Bella Vista, Santa Bárbara, Florida y La Trinidad) aumentaron su extracción en más de dos puntos; cuatro fábricas (San Juan, Concepción, La Corona y La Fronterita) aumentaron su extracción entre 0 y 2 puntos. Por el contrario, cuatro fábricas disminuyeron el rendimiento de extracción (Cruz Alta, Nuñorco, Santa Rosa, San Pablo y Providencia) lo que parece sorprendente.

Se puede considerar como fábricas marginales desde el punto de vista de la extracción de los jugos a las fábricas siguientes: Marapá, San Juan, Aguilares, la Florida, Bella Vista, La Providencia y, muy en particular, Cruz Alta, Nuñorco y La Trinidad. Se ha de señalar, empero, que estas tres fábricas han previsto reequiparse, en lo que a extracción se refiere, para 1974: Cruz Alta ha previsto la instalación de un difusor; Nuñorco, la de un nuevo tren de molinos completo; y La Trinidad, la de un molino más.

Características del material utilizado para la preparación de la caña y la extracción del guarapo.

Fábrica	Número de cortacañas	Número de Desfibradores	Número de cilindros	Número de molinos	Número total de cilindros
Cruz Alta	3	1	2	3	11
Providencia	3	1	3	4	15
Santa Rosa	2	1	3	4	15
La Florida (2 baterías)	3	1	3	4	15
San Pablo	3	2	2	4	16
La Trinidad	2	2	2	4	16
Marapá	2	2	2	4	16
Santa Bárbara	2	1	2	5	17
Aguilares		1	3	5	18
La Corona	3	1	3	5	18
Bella Vista	2	2	2	5	19
Nuñorco	2	2	2	5	19
Leales	2	2	2	5	19
La Fronterita	3	1	2	6	20

Seis de las 14 fábricas están equipadas con tres cortacañas; las demás fábricas sólo tienen dos cortacañas. Los últimos cortacañas están regulados, en general, a distancias de 15-25 milímetros del conductor. Sólo tres de las 14 fábricas disponen de un Schredder, de los cuales hay dos Gmendler en Nuñorco y en Leales y un Searby en La Fronterita.

Cuatro de las 14 fábricas (La Trinidad, San Pablo, La Fronterita y La Corona) tienen separador magnético de tambor.

El 60% de los molinos, aproximadamente, son de construcción bastante antigua; en general tienen entre 30 y 40 años y son impulsados por máquinas de vapor. Cada una de estas máquinas arrastra dos de extracción (desfibradores y/o molinos). El 40% de los molinos se han instalado en fecha posterior a 1962 (La Corona, Santa Rosa, Providencia, Aguilares, Santa Bárbara (parcialmente)). Los molinos de estas fábricas son impulsados por turbinas individuales.

Dos fábricas han instalado en estos últimos años molinos complementarios (La Corona, 1 molino; La Fronterita, 3 molinos).

Todos los molinos antiguos van equipados con acumuladores de placa que, por otra parte, suelen quedar bloqueados. Los molinos modernos llevan en general acumuladores tipo Edwards.

Todos los molinos llevan a la entrada cilindros para alimentación forzada. Todos los transportadores intermedios entre molinos están constituidos por tablados de persiana. En las fábricas de Tucumán no hay ningún molino de cámara inclinada o de tipo autorregable como los que construye la Sociedad Fives-Lille-Babcock (France).

Maceración. Todas las fábricas aplican el sistema de maceración compuesta, pero casi siempre falseada. Se introduce el agua antes de los dos o tres últimos molinos. El agua utilizada suele ser a menudo agua fría, pues los técnicos se lamentan de que, si se emplea agua caliente, se produce en el último molino un proceso de deslizamiento. Las fábricas que utilizan agua caliente nunca pasan del 60%.

La cantidad de agua por cada 100 kgs de fibra, que por término medio era de 106 litros en 1966, pasó a 168 en 1972. Por término medio era de 212 para las fábricas de Salta y Jujuy en 1972.

Recomendaciones referentes a la preparación de la caña
y extracción del guarapo

Cortacañas. Utilizar velocidades de 500-600 revoluciones por minuto. Prever un número de cuchillos que vaya aumentando desde el primero hasta el último cortacañas. Regular la altura al mínimo (unos 10 mm) para el último cortacañas; instalar tres cortacañas.

Shredder. A la mayoría de las fábricas que tienen baterías de poca potencia les convendría instalar un shredder.

Separador magnético. Está plenamente justificado en las fábricas que advierten deterioro de los cilindros debido al paso de objetos metálicos.

Molinos. Es de todo punto recomendable -para las fábricas que tengan valores bajos de extracción y que dispongan de una batería media de 15 a 16 cilindros- la adición de uno o dos molinos suplementarios. El número de molinos suplementarios deberá depender del aumento de capacidad que se desee.

Eliminar los molinos de construcción antigua (más de 25 años de antigüedad) que presenten escasa capacidad y bajos valores de extracción. Adoptar molinos de técnica moderna como los molinos autorregables. También cabrá examinar el interés que podría tener una difusión intermedia del bagazo. Equipar cada molino con una turbina de vapor individual, y amortiguadores tipo Edwards.

Reemplazar los conductores intermediarios metálicos de persiana por plataformas de caucho tipo "Rivière" ultrarrápidas, en las que el bagazo presentará una altura de 10 a 20 mm, a fin de mejorar la absorción por el bagazo del líquido de impregnación.

En caso de sustitución de un desfibrador, adóptese preferentemente alguno de tres cilindros.

Toda modificación en la composición del tren de molinos, o toda sustitución de molinos, deberá hacerse en el marco del programa de desarrollo de la capacidad de la fábrica y de modernización: por ejemplo, las turbinas de vapor deberán concebirse para funcionar a la presión futura elegida para las calderas de vapor.

Tamizado y desarenado del guarapo. Sería muy conveniente suprimir los tamices elevadores de guarapo y reemplazarlos por tamices tipo D.S.M. de rejilla curvada o tamices vibratorios. Se recomienda instalar desarenadores, por ejemplo del tipo hidrociclón, para eliminar la arena y la tierra.

Maceración. Recomiendo que se aumente la cantidad de agua de maceración por cada 100 kg de fibra, elevándola hasta 210-220, que es la cifra óptima que generalmente adoptan las fábricas que funcionan bien. Quizá sea necesario prever un ligero aumento de la potencia del grupo evaporador; de todas maneras, la operación compensará. Cuidese de que la maceración compuesta se respete bien, es decir, que toda el agua se introduzca debidamente en el último molino.

Utilícese con preferencia agua caliente, pues siempre se podría limitar su temperatura disponiendo que no pasara, por ejemplo, de 60-65°.

2) Pérdidas en la cachaza

Tengo la impresión de que los técnicos de las fábricas de azúcar de Tucumán no se han preocupado gran cosa por el funcionamiento de los filtros; no parece que haya control de la densidad de los lodos que salen de los decantadores, de la cantidad de agua, ni de la temperatura, ni de su distribución en los filtros. En tales condiciones, nada tiene de extraño que el valor medio de las pérdidas en la cachaza sea de 0,147 en 1972, siendo así que la cifra normal es de 0,08. Por otra parte, en la fábrica de Cruz Alta se obtiene una cifra inferior a ese valor: 0,064. La fábrica que alcanza un valor máximo es la de Santa Bárbara, con 0,227.

Recomendaciones: Esencialmente, se trata de una cuestión de control y de vigilancia de la fabricación. Recomiendo que se compruebe bien que el agua se pulveriza con regularidad sobre la cachaza, que esté a buena temperatura (termómetro) y que se instale un contador o contador-registrador para controlar la cantidad de agua.

3) Pérdidas desconocidas o "indeterminadas". El valor medio de estas pérdidas corresponde exactamente a lo que se considera como valor normal, que es un 0,10. Así pues, nada hay que decir sobre este punto. Algunas fábricas -como las de La Concepción, La Corona y San Pablo- presentan valores anormales (superiores a 0,20), que pueden reducirse.

Recomendaciones: Convendría que las fábricas controlasen de modo permanente el contenido en azúcar de sus aguas residuales. Ninguna fábrica practica ese control, que puede permitir descubrir escapes anormales de líquidos azucarados.

Pérdidas indeterminadas en los molinos: No se contabilizan en el balance azucarero de las fábricas. Quizá se podría obtener una indicación aproximada de la magnitud de esas pérdidas comparando la riqueza ponderada media pagada a los cañeros y la riqueza calculada de las cañas.

La mayoría de las fábricas efectúan una limpieza completa de los molinos e instalaciones complementarias por cada turno de 8 horas y utilizan diversos desinfectantes en el agua de maceración. Esa desinfección me parece bastante empírica, y no se basa en ningún control microbiano. Me ha resultado difícil obtener informaciones precisas sobre la naturaleza y las dosis de los desinfectantes utilizados, pues cada fábrica consideraba esta información como confidencial.

Recomendaciones: Me parecería muy útil que un organismo competente -como la Universidad Azucarera de Tucumán o la Facultad de Farmacia- estudiase sistemáticamente este problema para determinar qué bactericidas conviene utilizar (formol, hipocloritos, amoniaco cuaternario) por ser los más apropiados, las dosis a emplear, la frecuencia de utilización y las zonas de actuación. Este problema es importante, pues las pérdidas por desarrollo microbiano no son despreciables ni mucho menos.

4) Azúcar retenido en la melaza

Los cuadros X y XII indican las cantidades de azúcar retenidas en la melaza correspondientes a las diferentes fábricas, así como los valores de pureza de las diferentes melazas producidas por las fábricas.

En 1972, la cantidad media de azúcar contenida en la melaza ha sido de 1,387 por 100 kg de cana

"	"	mínima	"	"	"	"	1,068	"	"
							(La Fronterita)		
"	"	máxima	"	"	"	"	1,595	"	"
							(La Florida)		

Como es sabido, la cantidad de azúcar en la melaza depende de dos factores esenciales: primero, de la cantidad de los no azúcares por cada 100 kg de azúcar contenidos en el jugo clarificado, es decir, la pureza de este producto; y segundo, de la relación $\frac{\text{azúcar}}{\text{no azúcares}}$ contenido en la melaza, es decir de la pureza de la melaza.

Influencia de la pureza del jugo clarificado: En el cuadro que figura a continuación se indican las cantidades de azúcar en melaza de las fábricas cuya pureza de jugo clarificado varía entre 79 y 80, 80 y 81, 81 y 82, 82 y 83%.

Fábrica	Pureza del jugo clarificado (%)	Azúcar en melaza, por fábrica	Valor medio del azúcar en melaza, por grupos de fábricas
Leales	82,71	1,381	Valor medio = 1,358
Marapá	82,64	1,302	
San Pablo	82,60	1,322	
Santa Bárbara	82,60	1,430	
Santa Rosa	81,59	1,413	Valor medio = 1,415
La Florida	81,34	1,595	
La Fronterita	81,21	1,068	
Cruz Alta	81,13	1,583	
Concepción	80,87	1,314	Valor medio = 1,343
Aguilares	80,83	1,196	
San Juan	80,63	1,452	
Bella Vista	80,24	1,411	
La Providencia	79,88	1,455	Valor medio = 1,432
La Corona	79,78	1,281	
La Trinidad	79,64	1,499	
Nuñorco	79,49	1,493	

El examen de este cuadro pone de manifiesto que no hay diferencia significativa en cuanto al contenido de azúcar en melaza entre los grupos de fábricas clasificados en función de la pureza de los jugos clarificados. Dentro de los límites de variación de esta pureza (79,49 a 82,71), el valor de azúcar en melaza parece independiente de la misma. Cabe advertir, por otra parte, que la relación $\frac{\text{azúcar}}{\text{no azúcares}}$ en el jugo clarificado oscila entre $\frac{82,7}{17,3} = 4,78$ y $\frac{79,49}{20,51} = 3,88$, es decir, entre 1 y 1,20, mientras que la cantidad de azúcar en melaza oscila entre 1,068 y 1,595, es decir entre 1 y 1,49.

b) Influencia de la pureza de la melaza. Determinemos los valores medios de la pureza de la melaza de las fábricas con valores de azúcar en melaza comprendidos dentro de los campos siguientes: <1,30; 1,30 - 1,40, 1,40 - 1,50; >1,50.

		<u>Pureza de la melaza</u>	<u>Valor medio de la pureza de la melaza en la clase considerada</u>
<u>Azúcar melaza < 1,30</u>			
La Fronterita	1,068	34,62	
Aguilares	1,196	36,11	<u>34,82</u>
La Corona	1,281	33,73	
<u>Azúcar en melaza comprendido entre 1,30 y 1,40</u>			
Marapá	1,302	34,90	
San Pablo	1,322	36,06	<u>36,71</u>
Leales	1,381	39,18	
<u>Azúcar en melaza comprendido entre 1,40 y 1,50</u>			
Bella Vista	1,411	39,01	
Santa Rosa	1,413	39,45	
Santa Bárbara	1,430	38,79	
San Juan	1,452	39,26	<u>38,05</u>
La Providencia	1,455	35,54	
Nuñorco	1,493	35,38	
La Trinidad	1,499	38,92	
<u>Azúcar en melaza > 1,50</u>			
Cruzalta	1,583	39,52	
La Florida	1,595	38,64	<u>39,08</u>

Del examen de este cuadro se desprende lo siguiente: 1) la estrecha relación existente entre la pureza de la melaza y la cantidad de azúcar retenido en la misma; 2) las considerables diferencias existentes entre las diferentes fábricas de Tucumán desde el punto de vista del agotamiento de las melazas. La pureza de la melaza va de 33,73 a 41,52 (Concepción). La proporción de azúcar retenido en la melaza del azúcar contenido en la caña oscila entre 8,78% (La Fronterita) y 12,30% (La Florida).

Determinemos ahora, a partir de los resultados obtenidos en 1972, cuál habría sido la cantidad de azúcar en melaza para diferentes valores de la pureza de ésta.

$$\text{Relación } \frac{\text{azúcar}}{\text{no azúcares}} \text{ de la melaza media de Tucumán en 1972 : } \frac{37,27}{62,73} =$$

(Es decir $\frac{1}{100 - P}$) = 0,595.

Cantidad de no azúcares, por cien kg de caña, contenido en la melaza:

$$\frac{1,387}{0,595} = 2,33.$$

Contenido en azúcar, por cada 100 kg de caña, para una pureza de melaza de:

$$38 = 2,33 \times \frac{38}{62} = 1,42$$
$$36 = 2,33 \times \frac{36}{64} = 1,31$$
$$34 = 2,33 \times \frac{34}{66} = 1,20$$
$$32 = 2,33 \times \frac{32}{68} = 1,10$$
$$30 = 2,33 \times \frac{30}{70} = 1,00$$

Estimo que no supone ningún problema obtener una pureza de melaza de 34 en fábricas de azúcar de caña normalmente equipadas con material de cristalización y bien dirigidas. Incluso es posible llevar el agotamiento de las melazas hasta una pureza de 30 y 32. Por otra parte, la fábrica de San Pablo ha conseguido valores de ese tipo durante la zafra de 1973.

A base de las cifras de la campaña de 1972, cabe decir que es posible mejorar el rendimiento de azúcar por tonelada en 1,870 kg.

Para una cosecha de 10.500.000 toneladas de caña, que corresponde a una producción de azúcar de 1 millón de toneladas sobre la base de los rendimientos de 1972, las fábricas de Tucumán podrían obtener un suplemento de producción de 19.635 toneladas, lo que corresponde a un suplemento anual de ingresos, tomando como base los precios de venta del azúcar en el mercado internacional -2,5 pesos- de 49,0 millones de pesos, es decir por término medio, 3,06 millones de pesos por fábrica.

Estas cifras ponen de manifiesto que todas las inversiones que hagan las fábricas de Tucumán para aumentar la extracción de azúcar en la nave de cristalización compensan. Cabe estimar que los gastos de transformación o de renovación del material se amortizarían en dos o tres años a lo sumo.

Conviene señalar que, en lo que respecta a la oristalización, las técnicas de fabricación desempeñan un papel por lo menos tan importante como el propio equipo empleado.

Propuestas para reducir el azúcar en melaza en las fábricas de Tucumán

Disponer de un vacío de por lo menos 65 cm de mercurio para la cocción de los productos derivados. En muchas fábricas, el vacío no pasa de 62 cm de mercurio. Para la calidad de la cristalización, es esencial que la segunda y tercera cocción de las masas se efectúe a baja temperatura. Examínese la potencia de las bombas de vacío y la estanqueidad de las tuberías de vacío.

Disponer de vapor desrecalentado. Es de todo punto necesario que el vapor directo o de escape sea desrecalentado hasta la temperatura de saturación + 10°, como máximo. Disponer instrumental de control de la sobresaturación -y, a ser posible, sistemas de alimentación automática de las calderas de cristalización- que ya hayan probado su eficacia en la industria azucarera. Los pocos aparatos que he visto en servicio no parecen resultar muy satisfactorios a los usuarios y me han parecido bastante primitivos. Disponer un sistema de agitación mecánica por hélice en las calderas de tubo central: mejor cristalización y reducción del tiempo de cocción en un 40 a 50%. Utilizar calderas de cristalización cuya superficie sea por lo menos de 0,7 m² (mejor aún, de 8 m²) por hectólitro de masa de cocción. Pocos aparatos parecen cumplir esta norma.

Obtener especialistas en cristalización ("maestros de azúcar") que alimenten sus calderas de cristalización en régimen continuo y que trabajen las masas de cocción de los productos derivados hasta conseguir altos valores de brix: en la segunda etapa, 95 - 96; en la tercera 98 - 100.

Mejorar el rendimiento de cristalización en el segundo chorro adoptando las medidas siguientes:

- a) instalación de una capacidad de mezcla suficiente para 8 - 12 horas, como mínimo;
- b) instalación de mezcladoras de refrigeración artificial;
- c) régimen continuo de las mezcladoras del segundo chorro;
- d) motorización de las mezcladoras: mando individual;
- e) la cristalización en 2º chorro debe hacerse de forma tal que los productos de salida tengan una pureza máxima de 50 - 52.

En el tercer chorro, adoptar las disposiciones preconizadas para el segundo en cuanto a la elección y disposición de las mezcladoras. No supone ninguna dificultad el hacer el mezclado en régimen continuo. Duración preconizada para el mezclado: del orden de 36 horas. Utilizar en las mezcladoras el mínimo de agua de disolución. Conviene llevar la refrigeración hasta 40° previendo un precalentamiento rápido mediante cambiador con turbinas a 50 - 55°. Adoptar purezas de masas de cocción de tercer chorro de 56 - 58. Desde el punto de vista del control, se preconiza comparar la pureza del agua madre a la salida del tacho, y la que tiene al final del mezclado, con la pureza de la melaza. Con frecuencia, la melaza presenta una pureza sensiblemente igual a la del agua madre a la salida del tacho. También se recomienda controlar en laboratorio el agotamiento de la melaza. Se mezcla un kilo de melaza con 0,250 kg de azúcar blanco y se efectúa la cristalización sin agitación, a una temperatura constante de 40°, durante 24 horas. La pureza de la melaza final así obtenida después de la separación indica la que puede obtenerse en fábrica. Comparar la relación no azúcares del producto salido de la masa de cocción III con la del agua madre agua antes de la turbina.

Controlar por contador la cantidad de agua utilizada en las turbinas del tercer chorro y verificar el enriquecimiento de la melaza debido a la introducción de agua en la turbina del tercer chorro.

Efectuar el primer magna del azúcar de tercer chorro ^{con} agua o guarapo, a ser posible a la salida de los ^{chorros} de purga II o I.

Separar los productos de afinado de la melaza de purga II. Suprimir todo burbujeo del vapor directo utilizable para el precalentamiento de las melazas de purga sustituyéndolo por vapor a más baja temperatura.

Cuidar de que el brix de la melaza sea de 94 - 95.

Controlar el descenso del PH en los diferentes productos de purga y en la melaza.

Con un buen trabajo de cristalización, se debe conseguir un pH de la melaza superior a 6 (por ejemplo: 6,2 - 6,4).

11. PERSONAL UTILIZADO EN LAS FABRICAS DE AZUCAR DE TUCUMAN

11.1 Mandos técnicos. Este personal me ha parecido, en general, muy aceptable, tanto en cuanto a número como a competencia técnica. El servicio técnico de cada fábrica tiene dos departamentos: a) el de mantenimiento de material y b) el de fabricación. Estos servicios están netamente diferenciados el uno del otro y quizá convendría que hubiese algo más de comunicación entre ellos, pues no se pueden disociar los problemas de equipo de los problemas de producción: los ingenieros y técnicos de fabricación con los que he conversado conocen bastante mal las características esenciales del material. Es de lamentar que, con excepción de dos o tres ingenieros, la mayoría de ellos no me hayan presentado, durante mis visitas, estados descriptivos del material, actualizados, esquemas de fabricación, circuitos de productos y de vapor, cuadros del personal de fabricación y de entrecampañas, ni programas de inversiones futuras. Cabe preguntarse si estos documentos -que son los elementos de base de toda organización técnica- existen o no en las fábricas de Tucumán. He advertido con agrado que en la mayoría de las fábricas hay un servicio de control que comprende el laboratorio y que depende directamente del gerente o director de la fábrica.

11.2 Personal de ejecución

- a) Condiciones de trabajo. Muy buenas en las fábricas de 4.000-5.000 toneladas de caña, que se han modernizado (como Fronterita, La Corona, San Pablo, Providencia). Estas fábricas tienen gran luminosidad y muy buena ventilación. Buenas o aceptables en las fábricas de 3.000-4.000 toneladas (La Trinidad, Santa Rosa, Bella Vista) y, hasta cierto punto, también en La Florida.

Por el contrario, en las fábricas vetustas -como Aguilares, Nuñorco, Leales y Marapá- las condiciones de trabajo son muy duras: apretados los materiales unos contra otros, poquísima claridad, agobiante calor, especialmente durante el período estival, circulación difícil e incluso peligrosa sobre suelos con poca estabilidad, atmósfera polvorienta y falta de ventilación en las casas de tachos.

Una fábrica (Bella Vista) no tiene agua potable.

Los servicios sociales (duchas, servicios sanitarios) dejan que desear en numerosas fábricas.

b) Efectivos de personal. La única planilla completa de los efectivos de personal de fábricas de azúcar de Tucumán a la que he tenido acceso se remonta a 1964 (véase el cuadro XVI). Del examen de ese cuadro, se desprende lo siguiente:

Número mínimo de obreros durante la zafra = La Corona, con 372
" máximo " " " " " = Bella Vista, con 1.143
Efectivos medios: 653

Si se determina el número de hombres por toneladas de caña al día, se ve que La Corona es la fábrica con valores mínimos (0,139) y Marapá la de valores máximos (0,811); es decir, que una fábrica necesita 5,8 veces más mano de obra que la otra siendo así que su capacidad de producción es sólo 2,7 veces inferior.

Parece ser que en 1973 las diferencias de efectivos entre las fábricas no eran tan pronunciadas como lo habían sido en 1964.

En 1973, las fábricas con menor número de obreros, en términos absolutos, tenían entre 279 y 345. Se trata de las fábricas de Santa Bárbara (279), La Corona (295), Leales (220), Fronterita (345) y Providencia (309). Estas fábricas son las que ocupaban ya menos mano de obra en 1964.

Las otras fábricas (San Pablo, Nuñorco, Marapá, Santa Rosa, Cruz Alta, La Trinidad, La Florida) emplean en general de 500 a 700 obreros. Dos fábricas deben considerarse como incluidas en una clasificación distinta: se trata de Bella Vista, que emplea 1.100 personas, y Aguilares, que emplea 850.

Se puede considerar que la media de los efectivos obreros de las fábricas de azúcar de Tucumán es del orden de 450-500 obreros y que las mejores fábricas desde el punto de vista de la utilización de la mano de obra (1/3 aproximadamente) ocupan a 300-310 obreros.

11.3 Tiempo de trabajo, en minutos, por tonelada de caña. Para comparar fábricas entre sí se determina el tiempo de mano de obra utilizado por tonelada de caña. Si se considera que las cinco mejores fábricas de Tucumán desde el punto de vista de la utilización de la mano de obra tuvieron en 1972 una capacidad de 3.790 toneladas y un coeficiente de utilización de la capacidad de 81,3%, se puede decir que el tiempo de mano de obra en minutos realmente trabajados por tonelada fue el siguiente:

$$\frac{310 \times 8 \times 60}{3.790 \times 0,813} = 48,5 \text{ minutos}$$

Adoptando una cifra media de 450 obreros por fábrica, el tiempo de mano de obra medio en 1972 fue el siguiente:

$$\frac{450 \times 8 \times 60}{3.240 \times 0,79} = 84 \text{ minutos}$$

Se considera que, en una fábrica de azúcar parcialmente automatizada y moderna, con una producción de 3.000 - 4.000 toneladas, se requieren unos 30 minutos de mano de obra por tonelada de caña, lo que corresponde a unos efectivos de 150 - 180 obreros para el conjunto de los tres turnos, es decir 50 a 60 obreros por cada turno de 8 horas.

11.4 Efectivos obreros entre zafras. Según las informaciones que he podido recoger de las fábricas, los efectivos de mantenimiento entre zafras oscilarían entre 100 (Marapá) y 237 (La Trinidad), pudiéndose calcular una media de 170.

En una fábrica moderna, bien organizada, con capacidades de 3.000, que corresponde al tonelaje medio de Tucumán, se considera normal unos efectivos de 120 obreros entre zafras. Es cierto que los efectivos de mantenimiento dependen de la importancia del parque automóvil y del volumen de reparaciones que se confían a empresas exteriores. La cifra indicada debe tomarse pues como una simple indicación del orden de magnitud.

11.5 Conclusiones. Es indudable que las fábricas de azúcar de Tucumán utilizan excesiva mano de obra, en proporción muy superior a la necesaria. Esto puede explicarse por el hecho de que casi todas esas fábricas utilizan muchos aparatos y máquinas de baja capacidad (calderas de vapor, baterías de evaporación, tachos, centrifugadoras de baja potencia, bombas de vacío, turboalternadores) y disponen de muy poco instrumental de regulación.

De todas maneras, parece ser que, además, las cinco fábricas a que me he referido más arriba no se han esforzado gran cosa por reducir la mano de obra en los ingenios. Esto puede deberse a obligaciones impuestas por los poderes públicos, o también al importante índice de desempleo de Tucumán o a presiones sindicales. En ese caso, cabe asombrarse de que haya diferencias tan importantes entre fábricas y que la política de aprovechamiento de la mano de obra varíe tanto de una fábrica a otra. Como quiera que sea, desde el punto de vista del aprovechamiento de la mano de obra se puede decir que las dos terceras partes de las fábricas de Tucumán pueden considerarse como fábricas "sociales" y que llevan unos 20 años de retraso con relación al nivel actual de la técnica. Consecuencia de esto es que en la fábrica se advierte 1) escasísimo material de control, de regulación y de motorización; y 2) gastos de mano de obra mucho más elevados que los de las fábricas de azúcar modernas.

11.6 Cálculo de la economía de mano de obra realizable por término medio en las fábricas de Tucumán

a) Durante la zafra

Número medio de obreros utilizado en las fábricas de Tucumán: 450

Efectivos que pueden obtenerse razonablemente en fábricas mediante la modernización del equipo y la organización del trabajo: 210

Reducción del número de obreros que puede conseguirse por fábrica: $450 - 210 = 240$

Salario medio mensual por obrero: 1.500 pesos

Precio de costo medio de un obrero contando un 60% de cargas sociales: $1.500 \times 1,6 = 2.400$ pesos

Economía de mano de obra realizable por campaña y por fábrica para una zafra de 200 días, es decir 6,66 meses: $2.400 \times 6,66 \times 240 = 3.840.000$ pesos.

b) Antes de la zafra

Efectivos medios utilizados entre zafras, por fábrica: 170

Efectivos que se pueden obtener razonablemente: 120

Duración del período entre zafras: 5,33 meses

Economía de mano de obra realizable entre safras por fábricas:

$$2.400 \times 5,33 \times 50 = 640.000 \text{ pesos}$$

Economía de mano de obra anual por fábricas :

$$3.840.000 + 640.000 = 4.480.000 \text{ pesos.}$$

Economía para el conjunto de las 16 fábricas de Tucumán : 71.680.000 pesos

11.7 Formación permanente de especialistas, técnicos e ingenieros. No se ha organizado ningún curso de formación complementaria o continuada de obreros especializados ni de mandos técnicos. Esto puede considerarse como una laguna en la provincia de Tucumán. Es forzoso sugerir a las organizaciones profesionales de Tucumán que, con ayuda de la Universidad Azucarera de Tucumán, establezcan cursos de enseñanza técnica complementarios. Parece indispensable que el personal técnico de las fábricas sea mantenido al corriente de las novedades que haya tanto en la esfera del equipo como en la de las técnicas empleadas en la industria del azúcar y de sus derivados. Se podría organizar, con el patrocinio de la Universidad Azucarera, una serie de conferencias de técnicos y químicos empleados en ingenios durante las cuales los especialistas de las diferentes fábricas podrían confrontar sus puntos de vista, métodos de trabajo empleados, resultados obtenidos en sus fábricas y en las fábricas extranjeras de elevado índice tecnológico. Dado el alto nivel de la enseñanza en la Universidad Azucarera de Tucumán, se puede tener la seguridad de que una enseñanza posescolar en la universidad (tanto para los obreros como para los técnicos) tendría muchísimo éxito y reportaría grandes ventajas tanto a los industriales como a los interesados.

12. CONTROL TECNICO DE FABRICACION

En cada fábrica de azúcar se llena cada quince días, con gran esmero, una hoja de control de los resultados de fabricación en la que se indican con detalle los puntos siguientes: cantidad de caña triturada, cantidades de guarapo y de bagazo producidas, cantidad de agua de impregnación, peso de la cachaza producida, balance de sacarosa, peso del combustible adicional, peso del azúcar y de la melaza producidas, etc. ...

Esta hoja, llamada "declaración jurada", se envía a la Dirección Nacional del Azúcar y al Centro Azucarero Argentino.

Al parecer, cada fábrica guarda celosamente para sí las informaciones contenidas en esta declaración, salvo que las comunique quizá a una o dos fábricas amigas.

Me parecería muy conveniente que los resultados técnicos de cada fábrica se pusiesen en conocimiento de todas las demás, como se hace actualmente en los países técnicamente avanzados. Este intercambio de información permitiría el mutuo control y sólo podría servir para generar progreso, ya que así cada fábrica podría comparar sus resultados con los de las demás y progresar. Para facilitar su interpretación, los resultados podrían ordenarse en forma de cuadros que serían preparados por un organismo profesional de Tucumán y comunicados a los ingenios. Al final de cada zafra, podría prepararse un estudio técnico completo en el que constasen en particular las características de los productos de fabricación, la mano de obra utilizada, los productos consumidos, etc.; y los resultados se podrían comunicar, dispuestos en forma de cuadros, a las distintas fábricas. Los resultados de este estudio podrían comentarse, discutirse, compararse, entre técnicos y químicos delegados por los industriales a conferencias técnicas organizadas en Tucumán, quizá bajo el patrocinio del Director de la Universidad Azucarera.

13. COSTO DE PRODUCCION DE UN KILO DE AZUCAR EN LAS
FABRICAS DE TUCUMAN

13.1 Precio de coste del kilo de azúcar en las fábricas de Tucumán

En el cuadro XIX bis se dan las cifras correspondientes a los costos de fabricación por tonelada de caña tratada para la zafra de 1963. Se ha clasificado a las fábricas en distintas categorías constituidas por escalones que van de 100 en 100 pesos. Las dos fábricas mejor situadas (la Fronterita y Santa Bárbara) presentan un costo medio de 483 pesos. Las tres fábricas peor situadas desde el punto de vista del costo de fabricación (Leales, Bella Vista y Aguilares) tienen un costo medio de 734 pesos. Se puede decir que el costo de fabricación varía en la relación de 1,00 a 1,52; el 46,5% de las fábricas de azúcar tenían costos de 522-590 pesos, es decir, que variaban en la relación 1,00 a 1,13. Podría, pues, decirse que el costo de fabricación era relativamente homogéneo.

El examen de este cuadro no permite apreciar correlación alguna entre la capacidad de las fábricas y el costo de fabricación: hay fábricas de gran capacidad -como La Providencia (3.500 toneladas) y Bella Vista (4.100)- que presentan costos elevados, mientras que fábricas de menor capacidad -como Cruz Alta (1.700) y Nuñorco (2.000)- tienen costos de fabricación que resultan bajos en comparación con los de las demás fábricas.

Para la cosecha de 1973, sólo tres fábricas me comunicaron la descomposición de sus costos. Una cuarta fábrica me presentó una previsión de los precios de costo para 1973 preparada poco tiempo antes de la zafra.

Todos los elementos del precio de costo entregados por las fábricas se han consignado en el cuadro XIX. El precio de la caña, por kilo de azúcar producido y entregado en fábrica, parece establecerse en torno a los 2,00 pesos. Los gastos fijos oscilan entre 0,3 y 0,727 pesos. La gran diferencia entre estos valores se explica por la cuestión de los gastos administrativos, que en la fábrica de Cruz Alta son considerables. Por su parte, la fábrica de San Pablo presenta gastos financieros muy importantes.

Los gastos proporcionales parecen ser más constantes, pues quedan comprendidos entre 0,295 y 0,460. Puede sacarse la conclusión de que -despreciando elementos anómalos- la suma de los gastos fijos y de los gastos proporcionales variaría entre 0,600 y 0,900; y que los gastos fijos son del mismo orden de magnitud que los proporcionales. Se puede decir, sin temor a equivocarse mucho, que el precio de costo por kilo de azúcar durante la zafra en 1973 en Tucumán quedaba comprendido, según las fábricas, entre 2,6 y 2,9 pesos. El beneficio medio de las tres fábricas que comunicaron sus costos, expresado como porcentaje del precio de venta del azúcar en el mercado interno, sería del 19,1%. Se ha considerado que el precio del kilo de azúcar cargado sobre camión o vagón era de 3,71 pesos.

Se puede considerar que, en 1973, las fábricas de azúcar de Tucumán produjeron para el mercado interno 41.500 toneladas de azúcar por fábrica (es decir 666.000 para las 16 fábricas de Tucumán) y que obtuvieron como mínimo unos beneficios por fábrica de $41.500.000 \times 0,71 = 29.400.000$ pesos, considerando que el azúcar excedentario se vendió, como mínimo, al precio de costo.

Las fábricas de Tucumán que presentan mayores capacidades (exceptuando la de Concepción) y que mejores resultados técnicos obtienen -como son La Fronterita, La Corona, La Providencia, La Trinidad, San Pablo y Santa Bárbara- vienen obteniendo desde luego un beneficio neto de un peso por kilo de azúcar, lo que corresponde a un beneficio medio total de 41.500.000 pesos para la campaña 1973 por cada fábrica. Estos beneficios, que cabe calificar de considerables en relación a los que obtienen las fábricas de otros países, permiten seguramente a las de Tucumán efectuar inversiones importantes para aumentar su capacidad de trabajo y rendimiento de extracción, reducir el consumo de combustible y elevar el coeficiente de actividad.

13.2 Posibilidad de reducir costos en las fábricas de azúcar de Tucumán

Como se ha visto en el presente estudio, por término medio se puede obtener por fábrica y zafra las mejoras financieras siguientes:

a) aumento del tonelaje de caña transformada por día, mejorando el coeficiente de actividad medio de las fábricas de 0,8 a 0,9	1.744.000 pesos
b) reducción del consumo de combustible	4.041.000 pesos
c) aumento del rendimiento en azúcar	7.650.000 pesos
d) reducción de personal de fabricación y entre campañas	<u>4.480.000 pesos</u>
Total del aumento de los ingresos por fábrica	17.915.000 pesos

Estas cifras se entienden para una producción total de los ingenios de Tucumán de un millón de toneladas de azúcar, es decir 62.400 toneladas por término medio por fábrica, una duración de la zafra de 200 días, un precio de venta del azúcar en el mercado externo correspondiente a las cotizaciones de 1973 (2,50 pesos por kilo), un precio de costo del kilo de fuel de 0,30 pesos, y un precio de costo por obrero de 2.400 pesos por mes, incluidas las cargas sociales.

Disminución del precio de costo por kilo de azúcar que se puede obtener : $\frac{17.215.000}{62.400.000} = 0,287$ pesos.

Admitiendo que el costo de fabricación del kilo de azúcar varía entre 0,6 y 0,9 pesos, tenemos reducciones del costo de fabricación de $\frac{0,287}{0,9}$ a $\frac{0,287}{0,6}$, es decir, del 31-47%, lo cual es considerable.

13.3 Conclusión. La conclusión que puede sacarse de este estudio de los costos de las fábricas de azúcar de Tucumán es que se pueden mejorar mucho utilizando material moderno de alta productividad y gran rendimiento, organizando el abastecimiento de las fábricas en materias primas y mejorando el control del trabajo y de los procedimientos de fabricación. A título de comparación, quisiera señalar que en Francia, en 1973, el margen de fabricación por kilo de azúcar blanco era de 0,4959 francos, es decir un peso argentino más o menos, lo cual correspondía a un precio de venta del kilo de azúcar de 135,52 es decir, de 2,71 pesos. Este margen de fabricación de un peso comprende el beneficio del fabricante de azúcar.

14. PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA
EN ARGENTINA Y, PARTICULARMENTE, EN LA
PROVINCIA DE TUCUMAN

14.1 Capacidad actual de producción azucarera de la Argentina

Capacidad diaria, en toneladas de caña, de las fábricas de Tucumán en 1972	=	61.233 T
" " " " " " " " " Jujuy	"	= 19.518 T
" " " " " " " " " Salta	"	= 9.063 T
" " " " " " " " " del Litoral	"	= 5.743 T

Capacidad diaria total, en toneladas de caña, de todas las fábricas de la Argentina = 95.557 T.

Si se considera una duración máxima de la zafra de 210 días, lo que corresponde a 7 meses de actividad de las fábricas (1º de junio a fines de diciembre) y un coeficiente de actividad de las fábricas del 80,6%, igual al de la zafra de 1972, se puede decir que el tonelaje máximo de caña que pueden elaborar las fábricas en las condiciones de equipo de la campaña 1972 es de:

$$95.557 \times 210 \times \frac{80,6}{100} = 16.177.000 \text{ toneladas.}$$

Esta cifra corresponde a una producción de azúcar de 1.617.400 toneladas, adoptando para el cálculo un rendimiento en azúcar de 10 kilos por cada 100 de caña, que es un rendimiento muy parecido al rendimiento medio de las tres campañas 1970-72.

Cabe, pues, decir que la capacidad máxima de producción del conjunto de las fábricas de azúcar de la Argentina era, en números redondos, de 1.500.000 toneladas de azúcar en 1972, cifra que corresponde aproximadamente a las presiones hechas por los poderes públicos argentinos para la zafra de 1973.

14.2 Perspectivas de producción azucarera entre 1973 y 1980

El cuadro XXII menciona las perspectivas de producción azucarera de la Argentina de 1973 a 1980 previstas por el Gobierno, a reserva de que la Argentina obtenga colocación suficientemente remuneradora en los mercados mundiales para el azúcar que no absorba su consumo interno.

Según las indicaciones de ese cuadro, la producción prevista para 1980 sería de 2.100.000 toneladas, para un consumo interno de 1.100.000 toneladas, lo que corresponde a un aumento del 40% con relación a la campaña de 1973. Se prevé un aumento anual de 100.000 hasta 1978; y de 50.000 toneladas en cada uno de los años 1979 y 1980.

Debe señalarse que la producción azucarera argentina pasó de 1.200.000 toneladas en 1972 a 1.500.000 toneladas en 1973 (lo que supone un aumento del 25%) sin que por eso hubiera habido prácticamente aumento alguno del potencial de actividad de las fábricas (se puede calcular que ese aumento no ha pasado del 5-6%). El aumento de producción se ha obtenido mediante la prolongación de la zafra, que en 1973 duró prácticamente unos 200 días.

Una campaña tan prolongada no deja de presentar graves inconvenientes, sobre todo en Tucumán, para la buena marcha de las fábricas, su abastecimiento en caña y la calidad de la caña elaborada (duración insuficiente de la maduración de la caña entre dos zafras; dificultad para conservar durante un período tan largo la mano de obra estacional necesaria para el corte y para la fabricación; excesiva brevedad del período entre zafras -del orden de cuatro meses y medio- que no basta para asegurar el buen mantenimiento del material y para instalar nuevo equipo; importante disminución del rendimiento en azúcar hacia el final de la zafra; y trabajo en las fábricas en condiciones penosas durante el período estival).

La duración óptima de la zafra que desean todos aquellos que participan en la cosecha y en la fabricación es de unos 150-165 días.

14.3 Estudio del aumento del potencial de productividad de las fábricas conforme a los objetivos gubernamentales de producción para 1980

1ª hipótesis = duración de la zafra de 150 días:

Producción total diaria de azúcar en 1972 y 1973: $95.557 \times \frac{80,6}{100} \times \frac{10}{100} = 7.700 \text{ T}$

Para una producción total de 2.100.000 toneladas en 1980 y una campaña de 150 días, la producción diaria tendría que ser de $\frac{2.100.000}{150} = 14.000$ toneladas.

El aumento medio de productividad de las fábricas tendría que ser del

$$\frac{14.000 - 7.700}{7.700} \times 100 = 81,8\%$$

Lógicamente, es difícil concebir que entre 1973 y 1980 se pueda aumentar en más de un 50% la capacidad de trabajo de las fábricas. Este índice de aumento de producción de las fábricas es la cifra que normalmente admiten los fabricantes de azúcar de Tucumán. Por otra parte, la experiencia ha demostrado que hay que contar con cuatro o cinco años para la puesta a punto de una ampliación de fábrica y la obtención de la capacidad deseada. Además, es difícil concebir cómo puede aumentarse en un 50% nada menos la capacidad de fábricas que ya elaboran 12.000 toneladas por día, así es que en el presente estudio no tendré en cuenta el aumento de potencial de las dos fábricas de Concepción y de Ledesma.

Capacidad de molienda de las fábricas de Argentina, sin incluir Ledesma y Concepción es 70.630 toneladas de caña por día.

Capacidad de producción de azúcar en estas fábricas : $70.630 \times \frac{80,6}{100} \times \frac{10}{100} = 5.692$ toneladas.

Aumento posible de producción de estas fábricas : $5.692 \times \frac{50}{100} = 2.846$ toneladas por día.

Como el aumento que se pretende alcanzar era de $14.000 - 7.700 = 6.300$ toneladas, la diferencia de 3.454 toneladas sólo podrá obtenerse construyendo nuevas fábricas.

Esta solución requiere pues la construcción de cinco fábricas de 8.000 toneladas de caña por día capaces de producir cada una de ellas 700 toneladas de azúcar al día.

Segunda hipótesis - duración de la zafra de 165 días (cinco meses y medio):

Producción total diaria de azúcar : $\frac{2.100.000}{165} = 12.700$ toneladas.

Aumento de la producción de las fábricas de azúcar (con excepción de la de Ledesma y Concepción) : 2.846 toneladas.

Aumento de producción previsto : $12.700 - 7.700 = 5.000$ toneladas por día.

Aumento de producción que habría de obtenerse instalando nuevas fábricas : $5.000 - 2.846 = 2.154$ toneladas, lo que corresponde a la producción de tres nuevas fábricas de 8.000 toneladas.

Tercera hipótesis - duración de la zafra de 180 días (seis meses):

Producción diaria total : $\frac{2.100.000}{180} = 11.666$ toneladas.

Producción que ha de lograrse con fábricas nuevas : $11.666 - (7.700 + 2.846) = 1.120$ toneladas.

Esto corresponde a la producción de dos fábricas que transformen cada una 7.000 toneladas caña por día.

14.4 Conclusión sobre la solución aplicable

Si no se construyen nuevas fábricas, el objetivo de producción de 1980 sólo podrá lograrse aumentando en un 50% la producción de las fábricas existentes con capacidad inferior a 8.000 toneladas y aceptando zafras de 200 días.

Creo que convendría prever zafras de menos de 180 días y construir tres nuevas unidades de producción capaces de tratar por día 8.000 toneladas de caña, lo que corresponde a una producción de azúcar de 720 toneladas al día y de 110.000-120.000 al año. El costo de cada una de estas unidades de producción puede calcularse en 45 millones de dólares.

El aumento del tonelaje diario de azúcar de 2.846 toneladas corresponde a la producción de cuatro fábricas nuevas con capacidad para 8.000 toneladas de caña cada una. El gasto a prever para la ampliación de las fábricas existentes corresponde aproximadamente al 50% del gasto que sería necesario prever para instalar fábricas nuevas, es decir $\frac{45 \times 4}{2} = 90$ millones de dólares.

El gasto total a prever para la construcción de tres fábricas nuevas y la ampliación de las fábricas existentes sería pues de $45 \times 3 + 90 = 225$ millones de dólares.

Si se admite un precio de venta del kilo de azúcar en fábrica a 3,71 pesos, que corresponde al precio del azúcar en el mercado interno (en realidad, en 1974 el precio del mercado internacional es ya más elevado que el del mercado interno argentino) y un precio de costo en las fábricas nuevas de 2,50 pesos por kilo, el beneficio por kilo de azúcar será de 1,21 pesos; y el beneficio por zafra, en una fábrica de 8.000 toneladas, será igual a $1,21 \times 8.000 \times 0,9 \times 100 \times 165 = 119.000$ toneladas $\times 1.210 = 144$ millones de pesos. Con un tipo de cambio de 10 pesos por dólar, la amortización bruta de los gastos que requiera la construcción de fábricas nuevas se lograría en: $\frac{450}{144} = \underline{3,1}$ zafras.

Si se calcula a base de un interés anual del 22% para los capitales comprometidos, el beneficio neto anual será de 45 millones de pesos, lo que supone amortizar en diez años los capitales invertidos. Se puede decir, pues, que la construcción de nuevas fábricas de azúcar sería muy rentable para la Argentina.

La construcción de nuevas fábricas, juntamente con la ampliación de las existentes, permitiría alcanzar mucho más aprisa los objetivos de producción previstos para 1980.

Adoptando esta solución, la Argentina dispondría de unidades de producción modernas -en las que se aplicasen los últimos progresos técnicos y que funcionasen con costos bajos- completamente competitivas con las mejores unidades de producción internacionales. Además, la existencia de estas fábricas nuevas de gran adelanto técnico estimularía a las fábricas argentinas antiguas a modernizarse y a rebajar costos. En caso de baja del precio del azúcar en los mercados internacionales (cosa que, durante bastantes años, no es probable que ocurra), la Argentina estaría equipada para hacer frente a una baja de las cotizaciones, a diferencia de lo que ocurrió en el período 1964-68.

La instalación de nuevas fábricas de azúcar, muy en particular en Tucumán, presentaría además la ventaja de reducir el desempleo.

Cualquiera que sea la solución que se adopte, a la Argentina le interesa muchísimo aumentar cuanto antes su producción. Las nuevas instalaciones y equipo se amortizarán con tanta más facilidad cuanto más rápidamente se pongan a punto.

14.5 Conclusiones sobre el programa de producción previsto para 1980. Los objetivos previstos por el Gobierno argentino me parecen completamente razonables, realizables y perfectamente adaptados a la coyuntura internacional del mercado azucarero así como a las posibilidades de ampliación de las fábricas de azúcar en los próximos años. Ahora bien, conviene señalar que, para que esa ampliación resulte económica, habrá que programarla perfectamente y adaptarla en función del equipo y de las posibilidades de ampliación de cada fábrica.

Ampliación de las fábricas de azúcar de Tucumán

Al parecer, hasta ahora cierto número de ingenios de Tucumán se han ampliado a saltos, mediante simple adición de equipo al existente, sin plan ni programa de conjunto. La adición o renovación de material debe preverse en función del potencial de producción a alcanzar y no en función del material existente. Hasta ahora, ciertas fábricas han doblado su producción doblando el número de aparatos existentes (calderas de vapor, turbocompresores, aparatos de evaporación, tachos, centrifugadoras ...). Esta solución no es económica, ya que es muy grande el número de aparatos o de máquinas que requieren mucha mano de obra de producción y de mantenimiento.

El problema de la ampliación de las fábricas pequeñas de Tucumán -que, en general, disponen de material vetusto y de escasa capacidad (Aguilares, Marapá, Nuñorco y Cruz Alta, así como, en cierto modo, San Juan y Leales)- presentará cierto número de dificultades, tanto más cuanto que los directivos de estas fábricas tienen prevista la duplicación de su potencial en los próximos años. En el caso de estas fábricas, convendrá -al menos, a juicio mío- determinar la extensión óptima habida cuenta de las importantes transformaciones a realizar y del lugar disponible para el nuevo equipo. La duplicación de la capacidad de estas fábricas me parece difícil y onerosa, habida cuenta de la situación en que se encuentran. Semejante ampliación de esas fábricas sólo es admisible desde el punto de vista técnico si se operan sustituciones y transformaciones importantes de manera progresiva en los períodos entre zafras. Si estas fábricas se desarrollan por aumento del número de aparatos en funcionamiento, no podrán considerarse sino como antieconómicas. En lo que respecta a las demás fábricas, se ha de considerar que existen dos clases: 1ª) las de 4.000-5.000 toneladas (zafra de 1972), como La Fronterita, La Corona, La Providencia y San Pablo, que son las fábricas más modernas, mejor equipadas y mejor organizadas, así como también las más rentables. Estas fábricas pueden elaborar en un futuro próximo 6.000-8.000 toneladas; 2ª) las fábricas de 3.000-4.000 toneladas (zafra 1972), como La Trinidad, Santa Rosa, Santa Bárbara, Bella Vista y La Florida, que pueden considerarse como fábricas de mediano adelanto técnico y rentabilidad y que cuentan con posibilidades de ampliación para alcanzar normalmente las 5.000 toneladas de capacidad.

En el cuadro que figura a continuación se dan las capacidades de trabajo en 1972 y las previsiones referentes a las distintas fábricas de Tucumán, asimismo en los próximos años.

Fábrica	Capacidad, en toneladas de caña, en 1972	Previsiones de ampliación en los próximos años
Concepción	12.655	12.600
La Fronterita	4.454	6.000
La Providencia	4.324	6.000
La Corona	4.306	8.000
San Pablo	4.205	7.000
La Trinidad	3.589	5.000
Santa Rosa	3.482	4.500
Santa Bárbara	3.472	5.000
Bella Vista	3.362	5.000
La Florida	3.231	5.000
Aguilares	2.890	4.500
San Juan	2.625	4.500
Nuñorco	2.465	8.000
Leales	2.396	4.500
Marapá	1.969	4.200
Cruz Alta	<u>1.808</u>	<u>2.600</u>
Total	61.233 ^T	92.400 ^T

La ampliación prevista para las fábricas de Tucumán es de $\frac{92.400-61.200}{61.200} \times 100 = 51\%$.

Este programa excede ligeramente del aumento de producción previsto por los poderes públicos para el período comprendido entre 1973 y 1980, aumento que se eleva al 40%.

14.6 Recomendaciones para la elaboración de un programa de expansión de la industria azucarera de la Argentina y, particularmente, de la de Tucumán.

Efectuar un estudio completo -financiero y técnico- para la puesta a punto de un programa de ampliación de cada una de las fábricas con cálculo de rentabilidad determinado en función de un precio de exportación del azúcar basado en una cifra razonable, por ejemplo, el precio en el mercado interno. Calcular para cada fábrica el aumento que resulte óptimo desde el punto de vista técnico y económico. Determinar una programación en los años futuros (4-5 años, por ejemplo) para las actividades de compra e instalación de nuevo equipo que requiera la ampliación del potencial de las fábricas, habida cuenta de la breve duración de los períodos entre zafras (4, 5 meses).

Aprovechar la compra de nuevo material que requiera la ampliación para mejorar la concepción y los condicionamientos de ese material: (trenes de molinos, aparatos de evaporación, tachos).

Sería muy de desear que, llegado el momento de abastecerse de equipo, los industriales azucareros argentinos pudiesen elegir los constructores y, en particular, que pudiesen dirigirse a países extranjeros cuando éstos los diesen garantías de construcción, de producción y de rendimiento superiores a las que puedan dar los constructores nacionales, de manera que se adopte el equipo más moderno y mejor dispuesto técnicamente (molinos autorregulables, difusores). Sería importante que la compra de equipo extranjero no se viese gravada con gastos de aduana, para que su costo no resultase desproporcionado en relación con los del material argentino. En lo que respecta a los estudios de renovación del equipo de las fábricas de azúcar argentinas y a la instalación de materiales nuevos, hay que encarecer a los fabricantes de azúcar la conveniencia de dirigirse a oficinas de ingeniería especializadas que conozcan bien las técnicas modernas de producción de azúcar de caña. Si en la Argentina no existen esas oficinas, los fabricantes de azúcar argentinos pueden agruparse entre sí para organizarlas y ponerlas en marcha. Las transformaciones que requiera el desarrollo de la industria azucarera, tal como ha sido previsto por los poderes públicos son muy importantes. Además, de ellas depende todo el porvenir de la industria azucarera argentina. Esas modificaciones deben estudiarse con todo cuidado y conociendo perfectamente las técnicas más recientes de la industria azucarera mundial, con el fin de lograr un doble objetivo: a) aumento de la capacidad de los medios de producción y b) modernización de los materiales y de las técnicas. Si resulta necesario fijar un orden de prioridades entre las fábricas en lo tocante a su ampliación -por ejemplo, desde el punto de vista de la concesión de préstamos por los bancos o el Estado- debiera darse prioridad sobre todo, a juicio mío, a las fábricas de mayor capacidad (4.000-5.000 toneladas en 1972) y, en segundo lugar, a las fábricas de capacidad media -es decir, las que elaboraron en esa zafra 3.000-4.000 toneladas- dejando en último lugar a las fábricas de menor capacidad (1.800-3.000 toneladas), con las excepciones siguientes: Bella Vista, que debe colocarse en la tercera categoría; y las fábricas de Leales y Cruz Alta, que figurarán en la segunda. En efecto, puede decirse que, poniendo a punto la fábrica de Concepción y las tres fábricas mencionadas más a riba, las fábricas de Tucumán ofrecen tanta más rentabilidad cuanto mayores su potencial de trabajo. Este puede explicarse por el hecho de que las fábricas que anteriormente se ampliaron aprovecharon esa ampliación para modernizarse, como es el caso, por ejemplo, en la Fronterita, La Corona, La Providencia, San Pablo y Santa Bárbara.

14.7 Rehabilitación de antiguas fábricas cerradas en 1967-1968

Durante mi misión en la Argentina, tuve noticias de que el sindicato obrero F.O.T.I.A. preconizaba con insistencia, para aumentar la producción azucarera de la provincia de Tucumán, que se rehabilitara la fábrica de "La Esperanza", cerrada en 1967.

A juicio mío, será menos costoso, más rentable y más rápido, para igual producción de azúcar, construir nuevas fábricas modernas que volver a poner en servicio fábricas equipadas con un material vetusto, de escasa capacidad de producción -como es la de La Esperanza, que en 1965-1966 tenía una capacidad de molienda de 1.300 a 1.400 toneladas de caña por día- y modificar luego por completo las instalaciones para aumentar el potencial hasta un nivel económico. En la actualidad, es difícil concebir una unidad de producción económica que elabore meno de 3.000 a 4.000 toneladas de caña por día.

La renovación del material y la rehabilitación de fábricas como La Esperanza sería un proceso muy largo, que requeriría por lo menos 3 ó 4 años. La ampliación ulterior a 3.000-4.000 toneladas por día exigiría un plazo de por lo menos 4 ó 5 años. En total, habría que contar con una demora de 7 a 9 años. Es difícil de concebir que en la fábrica definitiva se pueda utilizar de nuevo gran parte del material que equipa en la actualidad a estas fábricas.

En estas condiciones, no se ve cuál puede ser el interés económico de volver a poner en servicio estas fábricas. Pudiera haber un interés social desde el punto de vista de que estas fábricas viejas renovadas utilizarían tres veces más obreros que fábricas nuevas de doble capacidad.

No me corresponde, en el marco del presente estudio, juzgar si el factor social debe anteponerse o no al aspecto productivo y económico, pero sería verdaderamente de lamentar que la industria azucarera argentina no aprovechara la coyuntura internacional, especialmente favorable, para acrecentar rápidamente su producción y poner a punto medios de producción económicos, rentables, y que permiten lograr costos competitivos con los de los países más avanzados en materia de producción azucarera.

14.8 Perspectivas de producción azucarera en la Argentina más allá de 1980

Es difícilísimo hacer ahora pronósticos sobre el consumo y la producción azucarera mundiales más allá de 1980. Ya puede advertirse que las previsiones formuladas por los expertos internacionales para 1974, preparadas en 1972 y 1973, han quedado completamente desbordadas. Se sabía que en los años próximos la producción azucarera mundial seguiría siendo inferior a las necesidades del consumo. Pero las elevadas cotizaciones del azúcar estimularán a los países productores, y en particular a los de azúcar de caña, a aumentar su producción. Es muy lógico que ésta no alcance al consumo antes de 4 ó 6 años, plazo que se reconoce necesario para construir y poner a punto nuevas fábricas o para aumentar la capacidad de las unidades de producción existentes.

El Sr. Lajais, delegado de México en el Consejo Azucarero Internacional, consideraba, en una memoria presentada al Coloquio internacional celebrado en París los días 20 y 21 de noviembre de 1972, que había que prever un aumento medio del consumo del 3%. Según dicho experto, entre 1973 y 1983 se necesitarían 30 millones de toneladas suplementarias, la mitad de las cuales habrían de proceder de los países en desarrollo. Así pues, esos países habrían de producir 15 millones de toneladas suplementarias, que equivalen al 58% de su producción actual. Dicho experto estimaba que el 50% de este último aumento podría obtenerse mediante la ampliación de unidades de producción existentes; y el otro 50%, con nuevas unidades. Esto corresponde a la instalación de 75 unidades de producción de 100.000 toneladas de azúcar cada una. Si se considera que la Argentina en 1973 tenía una producción igual al 5,7% de la producción total de los países en desarrollo ($\frac{1.500.000}{26.000.000}$ toneladas) y se supone que entre 1973 y 1983 ha de mantener índices de progresión iguales a los de esos países, la Argentina tendría que aumentar su producción entre 1973 y 1983 en un 58%, es decir en 870.000 toneladas, lo que corresponde a un aumento anual de 90.000 toneladas, entre 1980 y 1983. Esta cifra corresponde por otra parte bastante bien al aumento previsto por los poderes públicos argentinos para el período comprendido entre 1973 y 1980 (600.000 toneladas en siete años). Conviene precisar que este aumento de producción del 58% entre 1973 y 1983 constituye una cifra media para el conjunto de los países en desarrollo.

Se puede estimar, con los expertos, que el índice de aumento del consumo mundial de azúcar después de 1980 será por lo menos igual al del período 1973-1980. En tales condiciones, cabe pensar que Argentina podrá proseguir después de 1980 su ritmo de progresión de la subproducción azucarera. La preparación de un programa de producción para la segunda etapa (por ejemplo: 1980-1986) debería efectuarse, a más tardar, en 1977 -teniendo en cuenta la situación del mercado internacional del azúcar en esa época- durante el período de transformación de las fábricas con vistas a su ampliación. El período 1974-1980 permitirá sin duda determinar de manera precisa, con arreglo a los estudios efectuados para la ampliación de las fábricas, cuáles serán los aumentos de capacidad previsibles después de 1980. Ya se puede afirmar que será difícilísimo proceder a dos ampliaciones sucesivas de las fábricas del orden del 40% sin haber estudiado primero el conjunto de las dos ampliaciones, de forma que el equipo que se instale en la primera etapa encaje perfectamente en el marco de la ampliación prevista para la segunda. Parece inevitable la instalación de nuevas unidades de producción después de 1980, en la hipótesis de un aumento de producción anual de 90.000 a 100.000 toneladas, a razón de una unidad (de 8.000 toneladas diarias) cada dos o tres años. Es cierto que el estudio de estas nuevas unidades puede emprenderse ya paralelamente al estudio de las nuevas unidades que puedan construirse en la primera etapa (1973-1980). Parece difícil concebir que en la segunda etapa se pueda aumentar en más de un 25% la capacidad de las unidades existentes en 1980 con potencial de molienda inferior a las 8.000 toneladas. El potencial medio de trituración de las fábricas de la Argentina (con excepción de Ledesma y Concepción) pasaría de 3.080 toneladas en 1972-73 a 4.620 toneladas en 1980, con la primera extensión en un 50%, y a 5.775 toneladas en 1986, con la segunda extensión, de un 25%. El cálculo correspondiente muestra que, en la hipótesis de una producción de 2.700 toneladas en 1986, y de una duración media de la zafra de 165 días, sería necesario prever -en caso de una ampliación de la capacidad de las fábricas de menos de 8.000 toneladas, es decir de un 25%- la construcción de dos nuevas unidades de 8.000 toneladas.

14.9 Posibilidad de aumentar la producción azucarera de la Argentina

mediante una mejor explotación de la capacidad existente: En los

cálculos presentados más arriba se ha admitido que el coeficiente de explotación de las capacidades existentes, o coeficiente de utilización, cercano al 80%, se mantenía durante las dos etapas próximas: la de 1973-80 y la de 1980-86.

También podría obtenerse un aumento de la producción actual, sin necesidad de inversiones, explotando mejor la capacidad existente. Una explotación al 90%, que se podría lograr organizando mejor el abastecimiento en caña y el

mantenimiento en las fábricas, permitiría elevar la producción en

1.500.000 toneladas pasando a $1.500.000 \times \frac{0,90}{0,80} = 1.680.000$ toneladas

(refiriéndose a la producción de 1973) y de 2.100.000 toneladas

a 2.360.000 toneladas (refiriéndose a la producción de 1980). El aumento medio

de producción correspondiente sería de $\frac{180.000 + 260.000}{2} = 220.000$ toneladas,

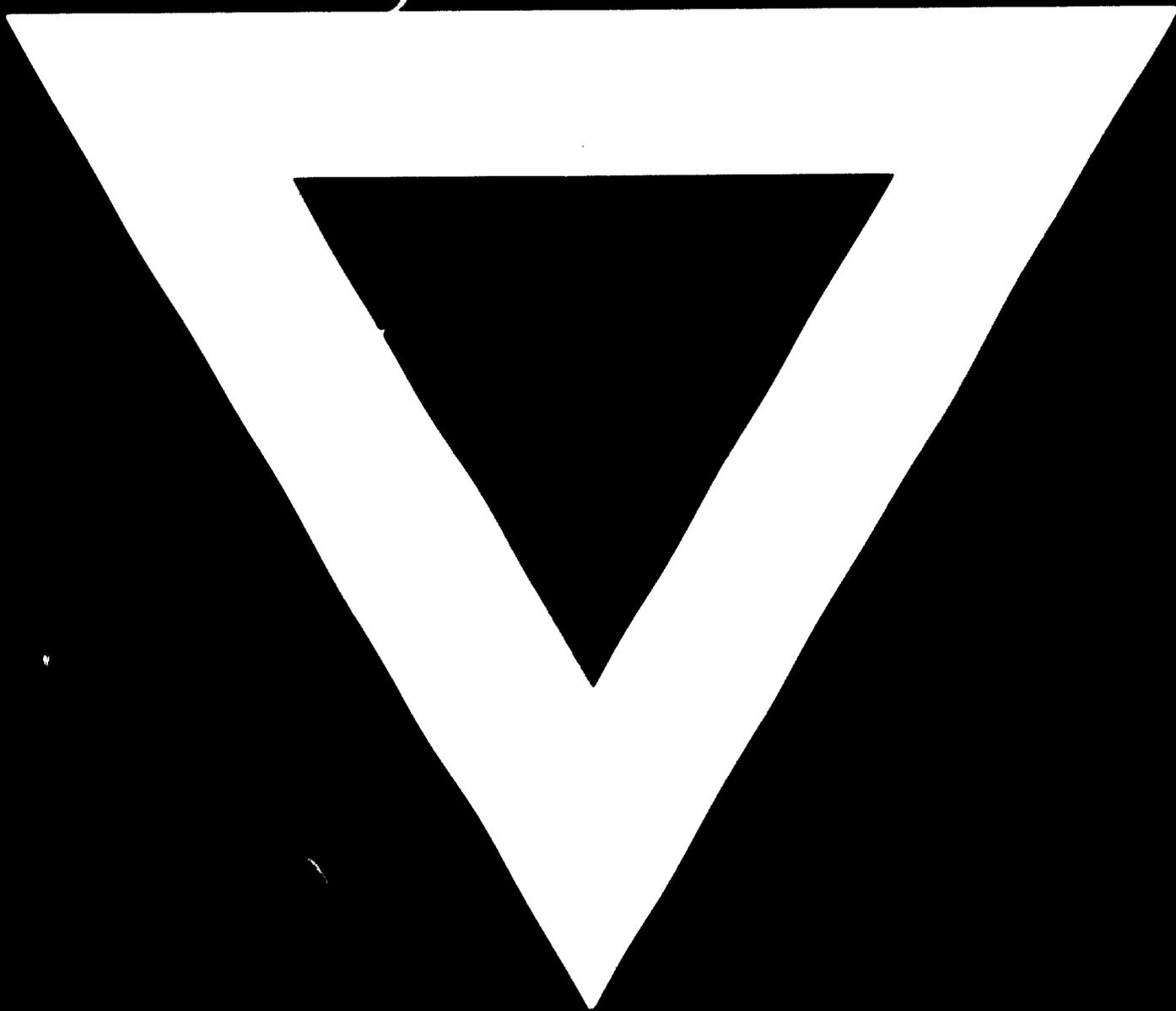
lo que equivale a la capacidad de producción de dos unidades de

8.000 toneladas), que costarían 90 millones de dólares.

Conviene señalar que las capacidades existentes se explotarán tanto mejor si 1º) se mecaniza la cosecha de caña; 2º) las fábricas trabajan durante zafas más cortas (165 días por ejemplo, en lugar de 200), es decir con una capacidad de molienda más elevada para una misma producción.



G - 332



77 . 09 . 26