Tucumán

La caña de azúcar: productos nutricionales.





Tucumán

La caña de azúcar: productos nutricionales.

Autoridades del Consejo Federal de Inversiones

Asamblea de Gobernadores

Junta Permanente

Secretario General

Ing. Juan José Ciácera

Estudios y proyectos provinciales

Tucumán

La caña de azúcar: productos nutricionales.

Consultor

C.P.N. Gerónimo Aníbal Diósquez, a solicitud de la provincia Tucumán.

Colaboradores

Lic. en Administración de Empresas Eduardo Juárez; Perito Sacarotécnico Oscar Antonio Diez; Ing. Agr. Carlos Felipe González Llonch

Revisión de textos Convenio USAL - CFI

ABRIL DE 2012



La caña de azúcar: productos nutricionales.

Autor

Gerónimo Aníbal Diósquez

Colaboradores

Eduardo Juarez; Oscar Antonio Diez; Carlos Felipe González Llonch

1ª. Edición 500 ejemplares

Consejo Federal de Inversiones San Martín 871 – (C1004AAQ) Buenos Aires – Argentina 54 11 4317 0700

Diósquez, Gerónimo Aníbal

La caña de azúcar : productos nutricionales / Gerónimo Aníbal Diósquez ; con colaboración de Eduardo Juárez, Oscar Antonio Diez y Carlos Felipe González Llonch. - 1a ed. - Buenos Aires : Consejo Federal de Inversiones, 2012.

148 p.: il.; 30x21 cm. - (Estudios y proyectos provinciales)

ISBN 978-987-510-191-3

1. Caña de Azúcar. I. Juárez, Eduardo, colab. II. Diez, Oscar Antonio , colab. III. Título CDD 664.122

Fecha de catalogación 03/04/2012

© 2012 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723 Impreso en Argentina - Derechos reservados.

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito de los editores. Su infracción está penada por las Leyes 11.723 y 25.446

Impreso en Artes Gráficas Integradas S. A. William Morris 1049 CBA1602D Florida, Bs. As. Argentina Abril de 2012

Al lector

El Consejo Federal de Inversiones es una institución federal dedicada a promover el desarrollo armónico e integral del país.

Su creación, hace ya cinco décadas, provino de la iniciativa de un grupo de gobernadores provinciales democráticos y visionarios, quienes, mediante un auténtico Pacto Federal, sentaron las bases de una institución que fuera, a la vez, portadora de las tradiciones históricas del federalismo y hacedora de proyectos e iniciativas capaces de asumir los desafíos para el futuro.

El camino recorrido, en el marco de los profundos cambios sociales de fin y principio de siglo, motivó al Consejo a reinterpretar las claves del desarrollo regional, buscando instrumentos innovadores e identificando ejes temáticos estratégicos para el logro de sus objetivos.

Así surge en su momento el crédito a la micro, pequeña y mediana empresa, la planificación estratégica participativa, la difusión de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, las acciones de vinculación comercial y los proyectos de infraestructura para al mejoramiento de la competitividad de las producciones regionales en el comercio internacional. Todo ello, con una apuesta creciente a las capacidades sociales asociadas a la cooperación y al fortalecimiento de la identidad local.

Entre los instrumentos utilizados por el Consejo, el libro fue siempre un protagonista privilegiado, el vehículo entre el conocimiento y la sociedad; entre el saber y la aplicación práctica. No creemos en el libro como "isla", principio y fin del conocimiento, lo entendemos—a la palabra escrita y también a su extensión digital— como una llave para generar redes de conocimiento, comunidades de aprendizaje.

Esta noción del libro como medio, y no como un fin, parte de una convicción: estamos inmersos en un nuevo

paradigma donde solo tiene lugar la construcción del conocimiento colectivo y de las redes. En esta concepción, los libros son insumos y a la vez productos de la tarea cotidiana.

En un proceso virtuoso, en estos últimos años, el CFI se abocó a esa construcción social del conocimiento, mediante el trabajo conjunto y coordinado con los funcionarios y técnicos provinciales, con profesionales, productores, empresarios, dirigentes locales, estudiantes, todos aquellos interesados en encontrar soluciones a los problemas y en asumir desafíos en el ámbito territorial de las regiones argentinas.

Con estas ideas hoy estamos presentes con un conjunto de publicaciones que conforman la **Colección "Estudios y proyectos provinciales"** y que están referidas a las acciones de la cooperación técnica brindada por nuestra institución a cada uno de sus estados miembro.

Este título: "La caña de azúcar: productos nutricionales" que hoy, como Secretario General del Consejo Federal de Inversiones, tengo la satisfacción de presentar, responde a esta línea y fue realizado por solicitud de la provincia de Tucumán.

Damos así un paso más en esta tarea permanente de promoción del desarrollo de las regiones argentinas, desarrollo destinado a brindar mayores oportunidades y bienestar a su gente. Porque, para nosotros, "CFI, DE-SARROLLO PARA TODOS" no es una "frase hecha", un eslogan, es la manifestación de la vocación federal de nuestro país y el compromiso con el futuro de grandeza y equidad social que anhelamos todos los argentinos.

Ing. Juan José Ciácera Secretario General Consejo Federal de Inversiones



Índice

163 Bibliografía

9	Agradecimientos
11	Prólogo
15	Primera parte - Proyecto productivo
17	Caracterización del producto
25	Marco internacional
53	Ingeniería de proyecto
61	Decisiones importantes sobre el proyecto
67	Análisis económico-financiero
77	Conclusiones
81	Segunda parte - Tecnologías
83	Criterios técnicos de selección de tecnologías
89	Tecnología brasileña
117	Tecnología colombiana
149	Nuevas tecnologías
155	Anexos de análisis químicos



Agradecimientos

Un agradecimiento especial al Gobierno de la Provincia de Tucumán y al Consejo Federal de Inversiones por el apoyo recibido para llevar a cabo nuestra inquietud de investigar la elaboración de productos nutricionales a partir de la caña de azúcar.

Que el presente trabajo haya sido seleccionado para una edición impresa y formar parte de la Colección "Estudios y proyectos provinciales" colma de satisfacción a todo el equipo de profesionales que me acompañaron. Estuvo integrado por el Lic. Eduardo Juarez, Téc. Az. Oscar Diez e Ing. Carlos Gonzalez Llonch, quienes han cumplido un papel importante en la elaboración de este trabajo.

No puedo dejar de nombrar y agradecer a profesionales de otros países como el Lic. Alessandro Brantes y el Prof. Demetrio Ferreyra de Azeredo de Brasil, Quím. Liliana María Calero Salazar y Dr. Jaime Cardona de Colombia, quienes nos abrieron gentilmente sus puertas y nos prestaron todos sus conocimientos para que este trabajo haya sido posible.



Prólogo

Si bien la producción de azucares no centrifugados en el mundo se realiza en su mayor parte con un sistema artesanal, no es simple ni sencillo obtener una calidad estandarizada, sobre todo en lugares donde se quiere producir y no existe la habitualidad de producción y consumo. Por esta razón, cuando se inició el estudio se hizo especial hincapié en recabar información en países que habían realizado avances en la aplicación de tecnologías para no tener alta dependencia de sistemas artesanales. No ser tan dependientes del "humor del especialista" para evitar inconvenientes en el proceso fabril y por lo tanto en el producto final.

En mi experiencia en la industria azucarera todavía guardo en el recuerdo la importancia que tenían en épocas pasadas los "maestros de azúcar", que tenían la función de determinar cual era el momento en que la masa en cocimiento debía continuar con la etapa siguiente en la producción, a tal efecto se valían de una especie de "tablets", sin componentes electrónicos, es decir un vidrio, común, transparente y rectangular donde depositaban una muestra de esa masa en cocimiento y a ojo reconocían si el número y forma de los cristales de azúcar era el adecuado para continuar el proceso. De más está decir que a estos especialistas no había que hacerlos enojar y tampoco debían faltar en su turno de trabajo para evitar dolores de cabeza.

Esa experiencia fue vivida en la mayoría de los ingenios azucareros, hasta que llegaron los controladores de cocción automáticos. En la empresa, de la cual el suscrito formaba parte, los primeros controladores de cocción que se instalaron eran de tecnología dinamarquesa.

Este comentario viene al caso porque en todo proyecto de fábrica hay que poner especial hincapié en lo que se quiere producir. Si el objetivo es lograr un producto con un estándar de calidad determinado hay que intentar aplicar una tecnología lo menos artesanal posible.

De todas maneras, material de información para investigar los diferentes procesos de producción existentes se encuentran y es posible visitar alguna de estas pequeñas

plantas. Donde hemos encontrado las mayores dificultades es en todo lo relacionado con el mercado internacional. El lector se dará cuenta del trabajo realizado cuando lea el capítulo Marco Internacional.

Los principales países productores de Azúcares No Centrifugadas (ANC) son India, Colombia, Pakistán y China que concentran casi el 90 % de la producción mundial. Todos estos países son grandes consumidores, que no solamente la utilizan como un endulzante, sino también, como alimento.

Estos productos son importados actualmente por los países europeos, Estados Unidos y Japón. No es fácil identificar con exactitud las cantidades que se comercializan en el mercado exterior porque las nomenclaturas arancelarias no distinguen suficientemente entre ANC y azúcares crudos en general.

En Tucumán, donde se concentra la mayor cantidad de producción de azúcares de Argentina, se realizó la investigación que dio lugar a esta publicación, contando con el apoyo del Consejo Federal de Inversiones tanto en la etapa de investigación como en la de esta publicación. El estudio se realizó en los años 2003 y 2004 teniendo en cuenta que:

- a) Existen posibilidades de intentar nuevos negocios, insertándose en una actividad donde la experiencia azucarera y las condiciones en Tucumán son muy importantes. b) Los precios de mercado de los ANC son más elevados e interesantes que de los azúcares crudos y blancos.
- c) Es posible disponer de materia prima a precios razonables.
- d) En Argentina no existe hábito de consumo de este producto.
- e) Toda producción de ANC tiene que ser destinado al mercado externo.
- f) El ANC debe ser producido con la mejor tecnología existente a los efectos de evitar problemas bromatológicos en los países compradores.

Algunos de los interrogantes que se intentaba contestar eran:

- a) ¿La caña de azúcar que se cultiva en Tucumán es apta para la producción de estos ANC?
- b) ¿En Brasil y Colombia cosechan caña durante todo el año y en Tucumán solo de mayo a noviembre, es posible almacenar estos productos?
- c) ¿Existe un mercado de estos productos o solo se producen para consumo propio en los países productores?
- d) Se sabe que la tecnología sin centrífugas (maquinarias, instalaciones, etc.) es más simple que la actual, ¿existen en Tucumán las formas de obtenerlas?
- e) Suponiendo que todos los interrogantes anteriores sean favorables ¿sería rentable la producción en Tucumán?
- f) Bajo qué condiciones comerciales (acuerdos, reglas internacionales, etc.) ¿es posible integrarse al comercio de estos azúcares?

Con estos interrogantes se presentó una propuesta de proyecto al CFI, que aprobó los fondos para llevar a cabo la investigación.

A partir de allí se buscaron datos, en internet y en libros técnicos, de este tipo de azúcares, se consultó a diferentes especialistas locales y se prepararon viajes a Brasil y Colombia, los más importantes en el tema dentro de Latinoamérica, para observar in situ las instalaciones de plantas y la posibilidad de producir en Argentina ese tipo de maquinaria e instalaciones.

La investigación concluyó con un informe final en febrero del 2004. Ese informe fue la base a esta publicación. Consideramos que aún cuando pasaron varios años, se trata de un proyecto productivo realizable. Las condiciones mundiales y locales cambian permanentemente, por lo que nadie puede asegurar que los supuestos incluidos o las condiciones actuales vayan a mantenerse. Esta publicación se divide en dos partes principales: la primera preparada para la lectura por posibles inversores o emprendedores que intentan encontrar nuevas oportunidades de negocios y la segunda, orientada a la lectura por parte de técnicos y expertos azucareros.

LA CAÑA DE AZÚCAR. PRODUCTOS NUTRICIONALES.



Primera parte Proyecto productivo

Esta primera parte está orientada a mostrar la elaboración de productos nutricionales de la caña de azúcar como un proyecto. Es decir incluye las distintas etapas de análisis: identificación del producto, estudio de mercado, en este caso internacional, tecnología, tamaño y localización, ingresos, costos y rentabilidad.



Caracterización del producto

Los azúcares no centrifugados son productos que se obtienen del jugo de la caña de azúcar al ser cristalizado por evaporación. El proceso de producción no incluye ninguna etapa de refinamiento, ni está sometido a procedimiento químico que reduzca su contenido alimenticio. Son productos muy nutritivos porque conservan los minerales y vitaminas de la caña de azúcar.

Las ventajas respecto al azúcar convencional (granulado y/o refinado de color blanco) se derivan de que éstos pasan por una serie de complejos procesos químicos que separan las vitaminas y prácticamente hacen desaparecer los minerales. El resultado es un producto donde existen casi exclusivamente hidratos de carbono. Por el contrario, los no centrifugados conservan estos nutrientes y por eso se los considera un alimento nutritivo y sano.

En condiciones normales, estos azúcares tienen una vida útil de 7 a 8 meses sin sufrir deterioro comercial (humedad); por lo tanto se puede almacenar y proveer el mercado durante todo el año.

Aunque el proceso industrial es más sencillo, elemental y antiguo que el de azúcares blancos, no se realiza en nuestro país. En varios países de Latinoamérica, donde se consume ese tipo de azúcares, se produce en grandes cantidades, aunque su escala de producción es muy inferior a la existente en los azúcares blancos.

Cerca de treinta países en el mundo producen azúcares no centrifugados. En estos países tienen distintas designaciones, algunas de ellas justificadas en un proceso de producción levemente diferente. A lo largo de este trabajo, nos referiremos a estos productos con cualquiera de los nombres utilizados en la siguiente lista.

Nombres de los azucares no centrifugados en el mundo

- PANELA Colombia, Ecuador
- CHANCACA México, Bolivia, Perú y Chile
- PILONCILLO Costa Rica
- PAPELÓN Venezuela y algunos países de Centroamérica

- RAPADURA Cuba, Brasil, Bolivia y Ecuador
- GUR La India
- MUSCOVADO SUGAR Filipinas
- JAGGERY y KHANDSARI Sur del Asia
- BLACK SUGAR Japón y Taiwan
- PAPADURA Algunos países de América Latina
- KOKUTO Japón

En el sitio www.sugarinfo.co.uk/ se pueden encontrar numerosas definiciones en inglés de tipos de azúcar y sus equivalencias.

Diferencias técnicas

A continuación se brinda una explicación técnica de las diferencias existentes. Las diferencias que se hacen entre algunos tipos de azúcares son a veces confusas. La organización Practical Actions¹ tiene algunas definiciones que aclaran la forma y el proceso de producción y las diferencias.

Dice que hay dos categorías de azúcar morena (*brown sugar*), la que se produce directamente del jugo de caña en el lugar de origen y la que se produce durante el refinamiento a partir del azúcar crudo. Las primeras incluyen una variedad de melazas y jugos y tienen diferentes nombres. Las segundas son coloreadas marrones y se las llama azúcares suaves (*soft*) o *demerara* fabril.

También describe que los azúcares no centrifugados se producen en Asia, África y América del Sur para consumo directo y que son concentrados del jugo de caña sin separar las melazas, varían en color de marrón dorado (golden brown) a marrón oscuro (dark brown) y contienen hasta un 50 % de sacarosa, 20 % de azúcares invertidos, 20 % de humedad y el resto de materias insolubles como cenizas, proteínas y fibras. En la mayoría de los casos se producen utilizando técnicas de cocimiento a cielo abierto.

¹ http://practicalaction.org/brown-sugar.

Estos azúcares se encuentran en forma de panes, redondos o rectangulares, según las costumbres de cada lugar. También, con mayor concentración, puede ser pulverizado y envasado en pequeñas bolsas.

La misma organización también hace diferencias entre algunos de los nombres descriptos antes para los azúcares no centrifugados. Dice que *demerara* es un azúcar preparado de la primera cristalización del jugo de caña en un ingenio de tecnología de vacío, tiene grandes cristales amarillos y una textura suavemente pegajosa. Para su fabricación es indispensable el uso de cristalizadores de vacío para asegurar el tamaño uniforme de los granos. *Muscovado* o azúcar de Barbados, es el producto de la tercera cristalización en una tecnología de vacío. Es de color marrón oscuro con pequeños granos y textura pegajosa. Se produce como un sustituto del azúcar blanco para mercados poco exigentes.

Diferencias en el gusto y el aroma

Características especialmente importantes en la distinción de estos azúcares reside en el gusto y el aroma. Los consumidores aprecian diferencias en los sabores que solamente precisos instrumentos son capaces de detectar. Casi imprescindible resulta un suave sabor a azúcar quemado, que demuestra que es un producto obtenido directamente del jugo de caña y no es una mezcla de productos de ingenios.

Respecto del aroma, Wada² establece que el proceso de producción del kokuto, el nombre japonés de los azúcares no centrifugados, reduce el contenido de 6 o 7 clases de ácidos orgánicos, el más importante de los cuales es el aconítico. En términos menos técnicos, se espera que el proceso industrial que se lleva a cabo con el jugo de caña genere modificaciones en el gusto y el aroma del producto pero que no elimine el sabor a azúcares quemados y el aroma a miel, típicos de esos procesos de producción. Estas aclaraciones son importantes para los análisis estadísticos e industriales. No se hacen diferencias tan finas en la recolección de datos del comercio internacional.

Códigos internacionales

En la tabla presentada como anexo 2.1 se muestran los códigos que usa la FAO, Organización de las Naciones

2 Changes in Chemical Characteristics and Aroma During Manufacturing Process of Kokuto (non-centrifugal cane centifugal sugar)", Koji Wada, University of the Ryukyus, Azasenbara, Nishihara- cho, Nakagami-gun, Okinawa, Japón, 903-01.

Unidas parala Alimentación, para identificar internacionalmente a los distintos tipos de azúcares, entre ellos, los no centrifugados. Esta base de datos no tiene traducción de origen al español por lo que se presenta cada categoría tal como se la visualiza y se agregan entre paréntesis nuestras traducciones. Esas palabras en español serán usadas a lo largo del trabajo. Se presenta junto con los códigos del Comercio Internacional que es lo que interesa a los efectos de recolectar datos útiles en este trabajo. Por otro lado, no basta con leer los códigos que usa la FAO para sus análisis estadísticos, pues desde 1989 no se identifica en los datos, el código 163, que es el que nos interesa. Es decir, que en los acuerdos entre países para la recolección de datos, se decidió no separar los datos respecto de estos productos por su baja importancia relativa

A conclusiones similares llegan expertos de Colombia: "Una de las razones por las cuales no es posible detectar la información comercial de panela es que no tiene una posición arancelaria propia. Incluso la información consignada en los estudios de mercado sobre azúcar en los países reconocidos como mayores productores, el tema de la panela no es considerado. Lo mismo ocurre en los estudios sobre el comportamiento del mercado de alimentos y de productos orgánicos de los países consumidores de azúcar³.

Sin embargo, en el año 2000, en *The Seventh Session of the Codex Committee on Sugars* en Londres⁴, se convino en proponer la modificación de las categorías, incluyendo azúcares con menor contenido de sacarosa, como los no centrifugados⁵.

Aunque esta modificación fuera aceptada, no tendría efecto sobre los datos recolectados, pero muestra los problemas de codificación que se encuentran cuando se intenta trabajar con los datos estadísticos sobre estos azúcares.

En definitiva, se considera que en los países desarrollados, dada la clasificación existente, los azúcares no centrifugados pueden quedar incluidos tanto en la categoría de azúcar crudo como en azúcares y jugos no especificados (sugar and syrups nes).

La nomenclatura que mejor identifica a los azúcares no

^{3 &}quot;Mercado Mundial de Ecológicos con Énfasis en Cacao, Panela, Banano y Frutas Promisorias", Observatorio de Competitividad, Corporación Colombia Internacional, Bogotá D.C., diciembre del 2002.

⁴ http://www.fao.org/docrep/meeting/005/X4616E/x4616e02. htm#bm02.

⁵ ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCS/ccs7/S00_04e.pdf.

centrifugados es la que se usa en la Comunidad Andina, que deja un código específico para esta clase de productos. A esta codificación se la presenta como anexo 1.2

En definitiva, los azúcares no centrifugados son productos con una larga historia de producción en el mundo, de baja tecnología industrial y que solo fueron utilizados en el origen del sector industrial azucarero de nuestro país.

Respecto de la Argentina, el Código Alimentario establece en su artículo 771:

"Con el nombre de azúcar rubio, moreno, terciado o negro, se entiende el azúcar sin refinar. Podrá ser parcialmente soluble en agua y no deberá contener menos del 85% de sacarosa, no más del 4% de cenizas totales

a 500-550°C y un máximo de 0,5% de cenizas insolubles en ácido clorhídrico al 10%".

(Res 3363, 30.10.79) "Con el nombre de Chancaca, se entiende un azúcar mascabado que se presenta en tabletas o envuelto en totora, constituyendo los llamados mazos o lulos de chancaca".

Por otro lado, la Tabla de Composición Química de Alimentos, publicada por el Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA) de la UNLP-CONICET, 2da. Edición, 1995. hace diferencia solo entre azúcar blanca y morena y a ésta última le exige un alto contenido de vitaminas y minerales.

De acuerdo con esa definición, solo es posible proveer azúcar morena si no se usa la tecnología de vacío, la que actualmente utilizan todos los ingenios del país.

CÓDIGO DE LA FAO	PRODUCTO	DEFINICIONES, ALCANCE, OBSERVACIONES
161	CULTIVOS AZUCAREROS NEP (no especificado en otra parte)	Incluidos entre otros: arce sacarino (Acer saccharum); sorgo azucarado (shorghum saccharatum); palma de azúcar (Arenga saccharifera) Se incluyen en este epígrafe cultivos azucareros secundarios pero de importancia local. En el caso de la savia, la producción debe expresarse en equivalente en líquido.
160	Azúcar y jarabes de arce	El jarabe de arce se produce mediante cocción a la presión atmosférica de la savia del arce en un evaporador abierto. Se continúa el proceso de evaporación hasta que se cristaliza el jarabe y se produce el azúcar de arce.
167	Azúcares y jarabes nep	Incluye el azúcar invertida, el caramelo, el jarabe dorado, la miel artificial, la maltosa distinta de la químicamente pura, y los azúcares de sorgo y palma. Véase también la nota general de la introducción.
155	Maltosa, químicamente pura	Producida industrialmente a partir del almidón mediante hidrólisis con diastasa de malta. Utilizada en la industria de fermentación alcohólica.
172	Glucosa y dextrosa	La glucosa es un monosacárido producido por hidrólisis del almidón con ácidos y/o enzimas. La dextrosa es la glucosa químicamente pura. Utilizada en la industria alimentaria, la fermentación alcohólica, la fermentación del tabaco y en los productos farmacéuticos.
175	Isoglucosa	Conocida también como jarabe de maíz con alto contenido en fructosa (HFCS), jarabe de almidón con alto contenido en fructosa (HFSS) y jarabe de glucosa con alto contenido en fructosa (HFGS). La isoglucosa es un nuevo tipo de jarabe de almidón en que la glucosa se ha isomerizado en fructosa utilizando una o más enzimas de isomerización. Es el más importante de los edulcorantes fabricados a partir del almidón de maíz. Muy utilizado en la producción de alimentos y de bebidas no alcohólicas.

154	Fructosa, químicamente pura	Olevulosa, monosacárido que se encuentra en la glucosa, en los frutos dulces y en la miel.
166	Otras fructosas y otros jarabes	Monosacárido que se encuentra en las frutas y en la miel, y se produce comercialmente a partir de la glucosa, la sacarosa o por hidrólisis de la insulina (polisacárido que se encuentra sobre todo en los tubérculos de la dalia y en el topinamburo). Especialmente propicio para el consumo de diabéticos.
168	Confitería	Confitería, que incluye la goma de mascar, y que no contiene cacao. Se incluye en ella el chocolate blanco.
173	Lactosa	Conocida también como azúcar de la leche. Se produce comercialmente a partir del suero.

CÓDIGO DE LA FAO	PRODUCTO	DEFINICIONES, ALCANCE, OBSERVACIONES
156	CAÑA DE AZÚCAR	Saccharum officinarum. En algunos países productores, se consumen cantidades insignificantes de caña de azúcar directamente como alimento o en forma de jugo.
157	REMOLACHA AZUCARERA	En algunos países productores, se consumen cantidades insignificantes, ya sea directamente como alimento o en la preparación de mermeladas.
158	Caña de azúcar	Materia no refinada, cristalizada, derivada de los jugos extraídos del tallo de la caña de azúcar, consistente en su totalidad o en su mayor parte en sacarosa.
159	Azúcar de remolacha	Materia no refinada, cristalizada, derivada de los jugos extraídos de la raíz de la remolacha azucarera, consistente en su totalidad o en su mayor parte en sacarosa.
162	Azúcar, centrifugada sin refinar	Incluida en los códigos 0158 y 0159. Con una elaboración posterior se obtiene el azúca refinada.
164	Azúcar, refinada	El producto incluye la producción nacional, más o menos las importaciones y/o exportaciones de azúcar centrífuga sin refinar, calculada en azúcar refinada.
163	Azúcar, no centrifugada	Generalmente extraída de la caña de azúcar mediante métodos tradicionales sin centrifugado.
165	Melazas	Subproducto de la extracción o refinamiento del azúcar de remolacha o de caña o de la producción de fructosa a partir del maíz. Utilizadas para la obtención de piensos, alimentos, alcohol industrial, bebidas alcohólicas y etanol.
169	Pulpa de remolacha	Véase el Capítulo 11.
170	Bagazo	Véase el Capítulo 11.
629	Cabezas de remolacha	Véase el Capítulo 11.
630	Cabezas de caña	Véase el Capítulo 11.

Fuente: http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/faodef/faodefs/h36f.htm#

ANEXO 1.1 – Códigos de FAO

FAOSTAT CODE (Código estadístico de FAO)	DESCRIPTION (Descripción literal)	SITC REV.3[i] (Clasificación Estandar de Comercio Internacional revisión 3)	SITC REV.2 (ClasificaciónEstandar de Comercio Internacional revisión 2)	HS[ii] (Sistema Armonizado de Descripción y Codificación de Bienes)
156	SUGAR CANE (caña de azúcar)	054.88	054.82ex	1212.92
157	SUGAR BEET (remolacha azucarera)	054.87	054.82ex	1212.91
160	MAPLE SUGAR AND SYRUPS (azúcar y jugos de alerce)	061.92	061.9ex	1702.20
161	SUGAR CROPS NES (Cuerpos azucarados, no especificados en otra parte)	054.89ex	054.88ex	1212.99ex
162	SUGAR RAW CENTRIFUGAL Azúcar crudo, centrifugado	061.1ex	061.1ex	1701.11ex,12ex
163	SUGAR NON- CENTRIFUGAL Azúcar no centrifugado	061.1ex	061.1ex	1701.11ex,12ex
164	SUGAR REFINED Azúcar refinado	061.2	061.2	1701.91,99
165	MOLASSES Melazas	061.5	061.5	1703
166	OTHER FRUCTOSE AND SYRUP otra fructosa y jarabes	061.96	061.9ex	1702.60
167	SUGAR AND SYRUPS NES Azúcares y jarabes, no especificados en otra parte	061.99ex	061.9ex	1702.90ex
168	SUGAR CONFECTIONERY Azúcar de confitería	062.2	62	1704
169	BEET PULP Pulpa de remolacha	081.52ex	081.93ex	2303.20ex
170	VAGASE Bagazo	081.52ex	081.93ex	2303.20ex

Anexo 1.2. Código del Pacto Andino

Código	Designación de la mercancía
17.01	Azúcar de caña o remolacha y sacarosa químicamente pura, en estado sólido
	Azúcar en bruto sin adiciones de aromatizante ni coloranate
1701.11	De caña
1701.11.10.00	Chancaca (panela, rapadura)
1701.11.90.00	Los demás
1701.12.00.00	De remolacha
	Los demás
1701.91.00.00	Con adición de aromatizante o colorante
1701.99.00	Los demás
1701.99.00.10	Sacarosa químicamente pura
1701.99.00.90	Los demás
17.02	Los demás azúcares, incluidas la lactosa, maltosa, glucosa y fructosa (levulosa) químicamente puras, en estado sólido; jarabe de azúcar sin adición de aromatizante ni colorante; sucedáneos de la miel, incluso mezclados con miel natural; azúcar y melaza caramelizados.

Nota de subpartida: En las subpartidas 1701.11 y 1701.12 se entiende por azúcar en bruto el que contenga en peso, calculado sobre producto seco, un porcentaje de sacarosa correspondiente a una lectura en polarímetro inferior a 99.5°

LA CAÑA DE AZÚCAR. PRODUCTOS NUTRICIONALES.



Marco internacional

Producción

En otros países, el desarrollo productivo de alimentos basados en el poder nutricional del jugo de caña, en general llevado a cabo por el campesinado, ha configurado todo un importante sector productivo. En la siguiente tabla se incluye la producción mundial de azúcares no centrifugados en diferentes países, que constituye uno de los rubros posibles.

Producción mundial de azúcares no centrifugados (Año 2000)

PAÍS	Producción (Miles toneladas)	Participación en la Producción	Consumo Per cápita (kg/año)
1. India	9.857	71.3	10.0
2.Colombia	1.276	9.2	31.2
3. Pakistán	743	5.4	5.0
4. China	458	3.3	0.4
5. Bangladesh	440	3.2	3.5
6. Myanmar	354	2.6	8.0
7. Brasil	240	1.7	1.4
8. Filipinas	108	0.8	1.5
9. Guatemala	56	0.4	5.2
10. México	51	0.4	0.5
11. Indonesia	39	0.3	0.2
12. Honduras	27	0.2	4.4
Otros países	172	1.2	N.D
TOTAL MUNDIAL	13.821	100.0	

Fuente: Corpoica, Fedepanela, "Manual de caña de azúcar para la producción de panela", Bogotá 2000; y Fedepanela, "Bases para un acuerdo de desarrollo de la cadena agroindustrial de la panela", Octubre 2001.

Colombia es el segundo productor después de la India, con un volumen que representa el 9,2 % de la producción mundial. Sin embargo, en términos de consumo por habitante, ocupa el primer lugar, con un promedio de 31,2 Kg de estos azúcares por persona al año, cantidad que supera en más de dos veces a otros consumidores importantes. Se puede afirmar que el consumo de panela constituye uno de los rasgos característicos de la identidad cultural de la nacionalidad colombiana.

A pesar de su apreciable significación en la producción mundial, la importancia socioeconómica en Colombia se analiza a nivel interno, debido a que casi la totalidad de su producción se destina al consumo doméstico.

La producción de panela es una de las principales actividades agrícolas de la economía colombiana, por su participación significativa en el producto interno bruto (PIB) agrícola, la superficie dedicada al cultivo de la caña,

la generación de empleo rural y su indiscutida importancia en la dieta de los colombiano.

Comercio internacional

El comercio internacional de estos productos, por otro lado, no es importante en términos relativos a su producción⁶. Incluso su identificación como producto diferente al azúcar crudo no es tenida en cuenta en las importaciones de la mayoría de los países desarrollados, por lo que tener cifras exactas es difícil⁷.

Ficha técnica de la agroindustria panelera en Colombia

Consumo	31,2 kg/hab./año Primer consumidor mundial vs. La India 10 kg/hab./año.
Producción	Colombia segundo productor:1,276 millones t/año: India 9.8 millones t/año
Esquema productivo	Economía campesina, principalmente.
Productores	70.000 productores de caña y 20.000 trapiches
Participación PIB agrícola	6.70%
Area cultivada	226.000 ha
Area cosechada	209.948 ha
Generación de ingresos	USD 350 millones
Empleos permanentes	120.000
Alimento básico	Para los estratos de ingresos medios a bajos.
% del gasto en alimentos	1.06
Articulación	Dinamiza e integra otras industrias y servicios del sector.
Cobertura	Se produce en casi todo el país durante todo el año. No hay zafra.
Mercadeo	Alta demanda interna, alto potencial industrial y para mercados regionales e internacionales.
Importancia nutricional	Edulcorante de bajo costo con aporte de minerales y trazas de vitaminas. Alto consumo en estratos populares.

Fuente: Rodríguez, 1997, CIMPA, 1992.

⁶ En http://www.agrocadenas.gov.co/panela/panela_competitividad. htm, se encontró una afirmación similar cuando se mide la competitividad internacional de estos productos para Colombia.

⁷ Se ha consultado la FAO Statistical Database en http://apps.fao.org/faostat/form?collection=Trade.CropsLivestockProducts&Domain=Trad e&servlet=1&hasbulk=0&version=ext&language=Eni Estados Unidos. Un justificativo similar se encontró en N y no se han obtenido registros para Europa, http://www.agrocadenas.gov.co/panela/panela_competitividad.htm, cuando se mide la competitividad internacional de estos productos para Colombia.

Importaciones de la Comunidad Económica Europea de azú	úcar v mieles
--	---------------

Item	Un.	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Azúcar,Total (Crudo Equiv.)	Mt	3070297	3530784	3556813	3973586	4128264	4202958	3802569	4602699	4638608
Azúcar (Crudo refinado)	Mt	1875064	1875501	1933944	1756531	1828482	1801087	1728210	1741566	1816253
Azúcar y Jugos sin especificar	Mt	100676	149224	146626	162445	175958	184531	188604	207767	209608
Azúcar Refinada	Mt	1099570	1522799	1492980	2039609	2115715	2209633	1908334	2632137	2596463
Azúcar,Total (Crudo Equiv.)	1000u\$s	1993743	2625005	2659656	2604861	2648531	2545241	1983235	2337079	2535097
Azúcar (Crudo refinado)	1000u\$s	1108591	1248587	1323301	1081730	1098165	1000127	827413	822593	909359
Azúcar y Jugos sin especificar	1000u\$s	102168	148004	153642	146118	142975	144747	123437	123217	148904
Azúcar Refinada	1000u\$s	885152	1376418	1336355	1523131	1550366	1545114	1155823	1514486	1625738

Fuente: Base de datos de FAO, disponible en línea.

Precios de las importaciones azúcar y mieles de la CEE (en dólares por kg)

Ítem	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Azúcar,Total (Crudo Equiv.)	0.6494	0.7435	0.7478	0.6555	0.6416	0.6056	0.5216	0.5078	0.5465
Azúcar (Crudo refinado)	0.5912	0.6657	0.6842	0.6158	0.6006	0.5553	0.4788	0.4723	0.5007
Azúcar y Jugos sin especificar	10.148	0.9918	10.478	0.8995	0.8126	0.7844	0.6545	0.5931	0.7104
Azúcar Refinada	0.8050	0.9039	0.8951	0.7468	0.7328	0.6993	0.6057	0.5754	0.6261

Fuente: cálculos propios en base a la tabla anterior.

Las cantidades y precios en la CEE

Las cifras de importaciones que se obtuvieron para toda la Comunidad Económica Europea se presenta en la tabla, basada en la clasificación de la FAO. Como se dijo en el capítulo anterior, no distingue los azúcares no centrifugados sino que se encuentran incluidos en las categorías de azúcar crudo y azúcares y jugos sin especificar.

Analizando estas cifras se pueden sacar algunas conclusiones respecto del ingreso de azúcar en general, aclarando que no es solo azúcar de caña, sino que incluye el azúcar de remolacha.

1. Las importaciones totales crecieron en un 50 %, lo que hace suponer que se produce en forma más económica en otras regiones.

- 2. El rubro de "azúcares y jugos, tal como aparecen" creció un 106 %, lo que muestra que está creciendo a una velocidad mayor que los otros azúcares.
- 3. Las importaciones de azúcar crudo decrecieron un 7 %, en cambio las de azúcar refinado crecieron un 139 %, haciendo crecer del 36 al 57 % su importancia relativa. Esto nos dice que se están trasladando hacia las zonas productoras los procesos de refinado.
- 4. Los precios promedios de las importaciones (que se muestran en el cuadro siguiente), se han reducido en alrededor de un 20 % en los nueve años analizados y es levemente mayor la baja de los azúcares refinados que de los crudos.
- 5. Los precios de "azúcares y jugos, tal como aparecen" se han reducido en un 40 %, aunque siguen siendo

superiores a todos los demás y de alrededor de 70 centavos de dólar por kg. Esto es de especial interés porque, de acuerdo con el contenido de sacarosa, los no centrifugados se incluyen en esta categoría.

Las cantidades y precios en países seleccionados

Nuestro objetivo es profundizar el análisis en aquellos países que tienden a un mayor consumo de productos naturales, es decir, de los que pueden ser demandantes de azúcares no centrifugados. Se han preparado los cuadros que se presentan como Anexos 2.1 al 2.8 al final del capítulo. Estos cuadros contienen información similar para Alemania, Italia, Japón, España, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos en los que repetimos los mismos análisis. Cada cuadro contiene las importaciones en cantidad y valor de todos los países considerados, para cada uno de los tipos de azúcares, obtenidos de la base de datos de la FAO. Inmediatamente se presenta un cuadro con los precios resultantes. Como ya se dijo, no se pueden estimar cifras exactas de demanda de cada país, porque se supone que las importaciones están incluidas en dos categorías, pero pueden darnos pistas sobre las demandas de los países de nuestro interés.

De estos cuadros se puede concluir que:

Las importaciones de azúcar son prácticamente iguales en los nueve años analizados, salvo en el caso de Estados Unidos de Norteamérica (-12 %) y Japón, (-10 %). En los países seleccionados el crecimiento total es nulo, por lo que esos decrecimientos compensan el aumento de los países europeos mostrados antes.

Las importaciones de azúcares refinados de los países seleccionados crecieron en un 75 %, variando entre un 4 % (Reino Unido) a un 181 % (Italia).

Las de azúcar centrifugado crudo disminuyeron en un 8 % en los países seleccionados en el período analizado, influenciado por reducciones sustanciales de EEUU (14 %) y Japón (11 %).

La categoría de azúcares y jugos tiene un crecimiento del 55 % respecto de 1994. Excluyendo a Japón que disminuyó sus importaciones en un 50 %, el crecimiento es del 70%. En otras palabras, si se supone que los no centrifugados se incluyen en esta categoría, cualquiera de esos países tiene un crecimiento anual de estos azúcares que justifica el funcionamiento de varias fábricas del tamaño de la propuesta en este proyecto.

Respecto de las cantidades importadas de los diferentes tipos de azúcar, el comportamiento de estos países es similar. Casi todos ellos aumentaron las importaciones de refinado, y de azúcar y jugos sin especificar en porcentajes importantes y disminuyeron las de azúcar crudo en porcentajes menores. La excepción es Japón. Para analizar estas variaciones es conveniente presentar un cuadro resumen que las muestre especialmente.

La observación de estos porcentajes puede llevarnos a concluir que se está trasladando a países menos desarrollados la refinación del azúcar y que las importaciones de los países más desarrollados siguen aumentando.

Cantidades importadas - % cambio 1994-2002

	Refinado	Crudo centrifugado	Azúcar y jugos sin especificar
Alemania	46.4%	-19.2%	105.1%
Italia	180.8%	10.2%	50.5%
Japón	13.0%	-38.2%	-54.0%
España	98.4%	-25.3%	231.7%
Suiza	49.5%	-14.2%	75.1%
Reino Unido	4.0%	-20.6%	99.9%
Estados Unidos	11.8%	-5.5%	18.2%

Precios de importaciones - USD/ko	kq
-----------------------------------	----

	Refinado		Crudo centrifugado		Azúcar y jugos sin especificar	
	2002	Decr. Anual	2002	Decr. Anual	2002	Decr. Anual
Alemania	0.6729	-5.9%	0.7553	-9.0%	0.6752	-15.9%
Italia	0.6454	-5.8%	0.6029	-5.1%	0.8772	-16.0%
Japón	0.8852	0.3%	0.1839	-12.4%	0.4583	-0.9%
España	0.6340	-4.6%	0.6971	-5.6%	11.456	-15.3%
Suiza	0.2649	-6.4%	0.5190	-2.9%	0.8702	-3.8%
Reino Unido	0.7599	-6.1%	0.5009	-6.1%	0.5657	-16.2%
Estados Unidos	0.4841	-2.4%	0.3887	-1.2%	0.3430	-4.0%
Promedios	0.6209		0.5211		0.7050	

Otras afirmaciones se pueden hacer respecto de los precios de esas importaciones, que dan pistas sobre los precios esperados para los azúcares no centrifugados En primer lugar todos los precios bajaron, al cabo de los nueve años.

Los precios promedios son crecientes comparando el azúcar crudo, el refinado y, en tercer lugar, los de azúcares y mieles sin especificar, con diferencias de alrededor de 10 centavos de dólar entre categoría.

Los precios no siguen una regla que sea uniforme para los diferentes países. Se calcularon las tendencias a lo largo de los nueve años para cada país y las tasas de decrecimiento anual de los precios en esos años. En el cuadro anterior, se muestran junto con los valores reales para el 2002, el último con datos.

Si se excluye a Japón que tiene el comportamiento más diferente, los precios disminuyeron un 5 % anual para los azucares crudos y refinados y un 12 % para los azúcares y mieles sin especificar.

Si se comparan a través del tiempo, los menores precios de azúcar crudo los consigue Japón. Los máximos, en cambio, los paga casi siempre Alemania. Las diferencias entre ambos extremos fueron descendiendo de 70 centavos de los primeros años a 50 centavos de dólar por kg de los últimos tres.

Los menores precios de azúcar refinada los consigue Suiza, con valores del 30 al 50 % de los demás países. Llama la atención esta sustancial diferencia. Por otro lado, los mayores precios de este tipo de azúcares los pagan al-

ternativamente el Reino Unido y Japón. Las diferencias entre los extremos se mantuvieron alrededor de 60 centavos de dólar.

En la categoría de azúcares y jugos sin especificar los menores precios los consiguen Estados Unidos con valores del 15 al 30 % de lo que pagan los demás países. A los más altos los pagan Italia y España. Las diferencias en esta categoría varían entre U\$s 1,50 en el primero y U\$s 0,80 en el último año y la diferencia tiene una tendencia claramente decreciente.

Los Precios FOB de los países exportadores

Como los precios de las importaciones europeas de azúcares son diversos y hay problemas de nomenclatura aduanera respecto de los azúcares no centrifugados, resulta indispensable buscar los precios de exportación de los países productores como medio de tener mayor seguridad. Además, esos precios son más próximos a los precios a los que Argentina puede exportar.

Como ya se anotó, la nomenclatura aduanera adecuada a nuestros efectos es la que utiliza la Comunidad Andina, porque reserva un ítem completo a estos productos, separándolos de los demás.

Se ha preparado una tabla conteniendo los datos de exportaciones de países americanos que se presenta como Anexo 4.9. Los datos incluidos surgen de lo que se denomina la Base de Datos Hemisférica que se puede consultar en http://www.iadb.org/dataintal/Comercio-PorProducto.aspx. Estos datos se obtienen buscando

para cada país las exportaciones a todos los bloques comerciales.

Se seleccionaron los países que tenían exportaciones del código aduanero correspondiente a los azúcares no centrifugados de la Comunidad Andina y solo se incluyó en la tabla el país que contenía esa categoría de datos. Se incluye también el código siguiente para el mismo país, a los efectos de verificar la consistencia con datos conocidos previamente. Por ejemplo, que Colombia exporta mayor cantidad de azúcar centrifugada que no centrifugada.

Aún en estos países, las denominaciones literales del código no son iguales, por lo que pueden dar lugar a clasificaciones levemente distintas. También se incluye los datos de Brasil, el primer exportador mundial de azúcar, porque fabrica y exporta rapadura pero seguramente se encuentra incluida en el único ítem arancelario que pre-

senta la Base de Datos. Lo mismo ocurre con Costa Rica, que tiene costumbre de fabricar "dulce de caña" o piloncillo como denominan a los azúcares no centrifugados. En base a esa tabla se pueden calcular los precios a que se exportó de cada uno de los países.

En estos precios se nota cierta variabilidad que puede derivarse de diferentes calidades o diferentes países de destino. Para hacer un análisis más exhaustivo utilizamos la base de datos DANE de Colombia, el mayor de los tres exportadores. Allí existe una clasificación por destino de las exportaciones de ese país, tanto en cantidad como en monto de dinero.

Haciendo uso de esos datos se calculan los precios de las exportaciones de Colombia, separando los países desarrollados, que son nuestro mercado objetivo. Con todos estos datos se puede aseverar algunos parámetros económicos respecto de los azúcares no centrifugados.

Precios por kg exportado de azúcares no centrifugados

	1997	1998	1999	2000	2001	
Colombia	0.6473	0.9318	0.8166	0.3762	0.6433	
Ecuador			0.2270	0.9412	0.9288	
Bolivia	0.5664	0.5230	0.5233	0.5999		

Colombia: Precios de exportaciones a países desarrollados (en USD por kg):

País	1997	1998	1999	2000	2001
Alemania		0.9936	0.8763	0.8397	0.8020
Bélgica y Luxemburgo	0.9292	11.670	14.144		
España	12.677	16.265	10.920	0.7455	0.7313
Estados Unidos	0.9451	0.9272	0.9053	0.3662	0.8493
Francia			0.7843	0.3307	0.3562
Holanda (Países Bajos)	0.9529		0.9044	13.389	0.6540
Italia	0.9032	0.8994	0.7288	0.6012	0.5771
Japón	12.381	13.846	15.899	17.826	28.222
Reino Unido	14.819	0.8333			
Suiza	0.6550				
Precio promedio todas las exportaciones	0.6953	0.9188	0.8296	0.3796	0.6529

Composición nutricional aproximada de edulcorantes, por 100 gramos

Edulcorante	Energía	Energía	Proteínas	Grasas	Grasas satur	Carbohidratos	Azúcares	Sodio
Unidades	kJ	kilocalories	g	g	g	g	g	mg
Azúcar blanca refinada	1700	407	0	0	0	100	100	<1
Azúcar blanca común	1700	407	0	0	0	100	100	<1
Azúcar blanca industrial	1700	407	0	0	0	100	100	<1
No centrifugada clara	1670	400	0	0	0	98	98	5
No centrifugada oscura	1630	390	0	0	0	96	96	6
Azúcar crudo	1700	407	0	0	0	100	100	1
No centrifugada demerara	1690	404	0	0	0	99	99	<1
Melado dorado	1260	301	0	0	0	74	74	140
Melado industrial	1200	287	0	0	0	70	70	130

Fuentes: Energy values calculated using 17kJ/g for carbohydate and protein. Calories calculated using a conversion factor of 4.18 from kiloJoules 1999 (mainly) and 2001 Trace Element Analysis conducted By State Chemistry Laboratory, Vic. Yarraville Refinery analytical data 6 months to end September 2000.

Protein testing conducted for NZSC by SGS 2002 for some products.

El precio FOB resultante para las exportaciones a los países desarrollados es de aproximadamente USD 0,70 por kg La excepción del año 2000 se origina en la adquisición por parte de EEUU de más de 3000 toneladas, una compra excepcional.

Significa que es casi tres veces el precio del azúcar crudo que se exporta actualmente desde nuestro país.

Se desconocen los márgenes de cada uno de los eslabones de la cadena de comercialización, pero se han anotado los precios al consumidor con que se comercializan en los países desarrollados y en el próximo punto se los analiza con mayor detenimiento.

Adicionalmente se conoce por informaciones directas desde Chile que al consumidor se expende aproximadamente a USD 2,00 por kg y en Bolivia a USD 1,50 por Kg. Como se puede apreciar por las cantidades exportadas, en comparación con el azúcar común son cantidades muy reducidas, por lo que se trata de un mercado de nichos. A esta aseveración también nos conducen la inestabilidad en las cantidades exportadas a algunos países europeos. A conclusiones similares llegan expertos de Colombia cuando dicen:

"Colombia con el apoyo de Proexport reporta "un gran número de exportaciones de panela al continente Europeo"

especialmente, panela granulada. Sin embargo, esta información no permite determinar la oportunidad de la panela como producto sino como nicho de mercado. Aparentemente el mercado de este tipo de productos depende de contactos directos establecidos entre productores y compradores y las ofertas detectadas teniendo en cuenta que aunque las exportaciones colombianas de panela orgánica se realizan desde la década pasada, el mercado no se ha expandido y no existe una mayor oferta de producto para el mercado internacional. Sin embargo, esto tendría que demostrarse⁸.

Demanda potencial. Variedades y calidades demandadas

Para dar un paso más en el avance del análisis, ahora se intenta individualizar los productos que se consumen en los países desarrollados. Es necesario partir de las composiciones químicas de los productos que se comercializan porque las diferenciaciones comerciales se basan normalmente en estas variables.

^{8 &}quot;Mercado Mundial de Ecológicos con Énfasis en Cacao, Panela, Banano y Frutas Promisorias", Observatorio de Competitividad, Corporación Colombia Internacional, Bogotá D.C., diciembre del 2002.

Además, estas diferencias son públicas porque los distintos países tienen reglas sobre la obligación de hacer conocer el contenido nutricional de los alimentos. En este caso, la diferencia que más interesa es la que existe entre los azúcares producidos directamente del jugo de caña y los que se obtienen por otros métodos⁹.

En la tabla de la página anterior se comparan la composición nutricional de distintos edulcorantes, de acuerdo a la página web de Australia Sugar, una asociación de productores de ese país. Debe aclararse que se trata de los valores nutricionales que es obligatorio publicar en ese país.

En la tabla se puede apreciar que las diferencias entre los distintos tipos de productos se refieren al contenido de azúcares, proteínas y minerales, Los contenidos de vitaminas y minerales de los azúcares no centrifugados son sustancialmente mayores.

De la misma manera, en nuestro país, en la Tabla de Composición Química de Alimentos, publicada por el Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA) de la UNLP-CONICET, 2da. Edición, 1995, se hace diferencia entre azúcar blanca y morena y a esta se exige un contenido de vitaminas y minerales que los productos centrifugados no reúnen.

Para mayor detalle se compara el contenido de minerales en el azúcar blanco, el azúcar crudo y el azúcar no centrifugado natural (chancaca, panela o rapadura).

Como conclusión se puede aseverar que los azúcares no centrifugados tienen un alto contenido de minerales que permite la diferenciación con los otros tipos de azúcares, tanto desde el punto de vista químico como legal.

Precios de sustitutos y derivados

Adicionalmente al cálculo estadístico de los precios de los productos importados en los países desarrollados, se han localizado ofertas de azúcares no centrifugados, como para obtener seguridad de la existencia comercial en esos lugares.

Esta tarea se ha realizado fundamentalmente mediante la búsqueda con uso de Internet, aunque después obtuvimos verificación personal en Inglaterra, España y Estados Unidos de su existencia en supermercados.

9 En Delia Online, una página dedicada a la preparación de comidas, se pueden encontrar las advertencias sobre estas diferencias en los azúcares que los consumidores no necesariamente conocen, pero que los fabricantes tienen obligación legal de hacer explícitas.

Algunas ofertas al por menor de estos productos son:

- 1. El conjunto de ocho productos de azúcares naturales sin refinar de diversas coloraciones y gustos que
 ofrece el grupo empresarial Billington del Reino Unido, que se vende en toda Europa y a través de Internet. Se puede consultar en http://www.billingtons.
 co.uk/unrefined.html . En la página referida a exportaciones aclaran que sus productos se venden en
 30 países, aunque no necesariamente con la misma
 marca. Los precios de estos productos en un supermercado varían de 0,92 a 1,56 Libras esterlinas por
 kg. El mismo producto se encuentra en EEUU a U\$s
 3,85 el kg. (http://www.mybrandsinc.com/shoponline/catalog.asp?t=7&s=wholesome&ss=0&p=570)
- El conjunto de productos que ofrece Whitworths, similar al anterior y que se pueden adquirir en supermercados de EEUU. Pueden consultarse estos productos en http://www.whitworths-sugars.com/ consumer/products_retail.htm.
- 3. El producto Sucanat (SUgar CAne NATural) de Pronatec, una empresa de Suiza, que se distribuye a todo el mundo. Ver en http://www.pronatec.com/lab_e.html.
- En Estados Unidos también se ofrecen los productos de Rapunzel Pure Organics, una empresa que comercializa esta clase de azúcares bajo el nombre de rapadura, el que se usa en Brasil para denominar a los azúcares no centrifugados y según la misma empresa lo declara, se producen en Bolivia. En http://www.rapunzel.com/products/rapunzel/rapunzel_baking_rapadura.html se puede consultar esta información. El envase de 680 gramos cuesta U\$s 4.99 en http://store.efoodpantry.com/ un comercializador de productos on-line. Como una curiosidad relacionada, en el Jornal do Commercio de Recife, del domingo 06/08/2000 apareció una noticia que dice que golosinas que contienen rapadura, producida en Brasil, serían exportadas a Argentina. Esta misma firma las exporta a África y Europa.

Por otro lado también existen ofertas para uso industrial de estos productos. Algunas de ellas son:

 Las de Tate & Lyle, los más grandes expertos en azúcar del mundo, que presentan descripciones técnicas y fórmulas químicas de estos productos en http://www.tateandlyle.com/TateAndLyle/products_applications/overview/default.htm.

- 2. Las de Florida Crystals, que contiene varias de las descripciones técnicas en http://www.floridacrystals.com/ingredients/index.asp, como para utilizar sus productos tanto en panadería como en productos de confitería. Sus productos son Evaporated Cane Juice (ECJ), Demerara Natural Sugar, Powdered ECJ, Certified Organic Light Brown Sugar, Certified Organic Medium Brown Sugar, Certified Organic Dark Brown Sugar, ECJ Medium Invert Syrup, Golden Granulated ECJ, cubriendo distintas necesidades industriales.
- 3. Las de Nappier Brown & Co. Ltd, que declara ser el mayor distribuidor independiente de azúcares en el viejo continente y que tiene un amplio rango de productos, digno de verse por su versatilidad y amplitud en su sitio http://www.napierbrown.co.uk/industrial_products.htm
- 4. Las de Illovosugars, con centro en Michigan, EEUU, que en http://www.illovosugar.com/ourproducts/sugar&syrup.htm tienen las especificaciones de los productos y las indicaciones de todos los lugares en que opera en el mundo.
- 5. "La Hacienda Lucerna Ltda. situada en esta región (Valle del Cauca), comercializa panela desde 1988 semanalmente a Suiza y Francia y actualmente tiene una capacidad de producción de 20 toneladas de panela orgánica por mes. Está certificada por: Ecocert Searl France Biotropico Colombia. Otro productor Agroindustrial Hunzahua Ltda. "AHL", certificada en 1994 por la

Corporación Colombia Internacional, CCI, ha exportado cerca de 1000 toneladas en 10 años de panela ecológica a Italia, por un valor de US \$860 mil dólares"10.

Con estas averiguaciones, consideramos haber demostrado que estos productos se comercializan en los países europeos, donde no se producen, y que es posible integrarse a ese comercio, si los resultados económicos lo permiten. De la misma manera, en nuestro país, en la Tabla de Composición Química de Alimentos, publicada por el Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA) de la UNLP-CONICET, 2da. Edición, 1995 se hace diferencia entre azúcar blanca y morena y a ésta se exige un contenido de vitaminas y minerales que los productos centrifugados no reúnen.

Para mayor detalle se compara el contenido de minerales en el azúcar blanco, el azúcar crudo y el azúcar no centrifugado natural (chancaca, panela o rapadura).

Como conclusión se puede aseverar que los azúcares no centrifugados tienen un alto contenido de minerales que permite la diferenciación con los otros tipos de azúcares, tanto desde el punto de vista químico como legal¹¹.

Como consideración fundamental de mercado, lo importante es diferenciar el azúcar no centrifugado con

	100 g de Azúcar Blanco Granulado	100 g de Azúcar Crudo	100 g de Azúcar no Centrifugado
Sales minerales	30 - 50 mg	330 - 740 mg	2850 mg
Fósforo (P)	0.25 mg	3.0 - 3.9 mg	116 mg
Calcio (C)	14.0 mg	74 - 85 mg	118 mg
Magnesio (Mg)	0 mg	13 - 23 mg	136 mg
Potasio (K)	4.6 mg	40 - 100 mg	1056 mg
Hierro (Fe)	0.1 mg	0.6 - 1.3 mg	3 mg

^{10 &}quot;Mercado Mundial de Ecológicos con Énfasis en Cacao, Panela, Banano y Frutas Promisorias", Observatorio de Competitividad, Corporación Colombia Internacional, Bogotá D.C., diciembre del 2002.

¹¹ En la página www.quassab.com/es se puede encontrar un detalle completo del contenido vitamínico de los azúcares no centrifugados, así como las funciones que desarrolla cada una de ellas en el organismo.

otros productos. Esta diferenciación surge del contenido vitamínico y mineral de los azúcares que contienen.

El hecho de que exista una tendencia mundial al consumo de productos naturales refuerza esa diferenciación, como lo prueba el hecho de que en los últimos años han aumentado las marcas registradas internacionalmente. Los casos de Sucanat (SUgar CAne NATural) de Pronatec, una empresa suiza y de rapadura (el nombre que se usa en Brasil para denominar a uno de los azúcares no centrifugados) de Rapunzel Pure Organics de Alemania, son ejemplos de marcas registradas en varios países para la comercialización mundial de estos productos. También se puede afirmar que estos registros de marcas son defensas que esgrimen esas empresas contra las falsificaciones.

A continuación se presentan los análisis nutricionales declarados de algunos de esos productos como una forma de determinar si se trata de azúcares naturales o de mezclas de azúcar y mieles, que se elaboran en refinerías de azúcar y que no tienen la cantidad de minerales que caracteriza a los azúcares no centrifugados.

En esa tabla se pueden apreciar algunas particularidades: a) los fabricantes no informan los mismos datos, lo que hace difícil la comparación.

b) los fabricantes de cada país tienen información más parecida.

c) es fácil detectar diferencias importantes en el contenido de minerales. Una conclusión resultante es que los productos de Florida Crystals son mezcla de azúcar refinado con mieles, tal como lo declaran en la descripción de los productos en su propia página web.

De todas maneras, no hay duda que todos estos productos tienen demanda en los países desarrollados, independientemente de su contenido. Por lo tanto, la comercialización de estos productos, en las cantidades que se fabrican, no tiene inconvenientes.

En la República Argentina existe una tipificación de azúcares, clasificándolos en azúcar blanca y azúcar morena. En la tabla de la página siguiente se presenta la composición química que se requiere para tratarlos como tales. Se puede apreciar que solo se exige contenido de minerales y vitaminas al azúcar morena, por lo que los azúcares no centrifugados caerían en esta categoría. También debe advertirse el elevado grado de humedad permitida para el azúcar morena.

Por último, puede decirse que cualquiera de los productos analizados, originarios de otros países, salvo el de Ipeçucar, Brasil, puede ser rechazado para su comercialización en nuestro país, por no declarar el contenido vitamínico.

Además de identificar los productos incluidos en las demandas, conviene mostrar la posibilidad real de comercialización. La identificación de oferentes y comercializadores actuales se realiza en los párrafos siguientes.

	SUCANAT/100 g (1)	Florida Golden Granulated ECJ % (1)	Florida Organic Dark Brown Sugar % (1)	Nutricaña Brasil (2)	lpeçucar Brasil (2)	Naturezaecia Brasil (1)
Humedad	1.2g	< 0.1	1.0 - 2.0			
Minerales	1.7g			0	0	0
Proteínas total	4.4g			0		
Grasas total	0.4g			0		
Carbohidratos total	91.8g	98.5 – 99.3	90.0 – 96.0 + Invert < 1.0	90,6		98
Cenizas		<0.25	< 1.0			
Color(ICUMSA 4)		400 to 800	7,000 — 9,000			
Calorías kcal				356	356	370
Vitaminas					0	

Fuentes: (1) página web correspondiente (2) Envase del producto

	Azúcar Blanca %	Azúcar Morena %
Humedad	0,5	2-3
Minerales		0,116-0,471
Proteínas totales		
Grasas totales		
Carbohidratos totales	99,5	95,8–96,4
Cenizas		
Color (ICUMSA 4)		
Calorías kcal	385	371-373
Vitaminas		0,0024

Ubicación de posibles compradores

La tarea de ubicar compradores es relativamente sencilla. En las páginas de comercio internacional como Alí Baba, EC21, EC Europe, etc. existen innumerables empresas que ofrecen comercializar estos productos

Entre los comercializadores no hay una diferenciación entre productos que contienen minerales y los que no lo contienen. A este nivel, las diferencias más relevantes están en la medida del color, los grados ICUMSA.

A los efectos de ubicar comercializadores cercanos a nuestro país se buscaron aquellos que tuvieran experiencia en azúcares de un grado alto de color, 3000 en adelante

Fue sorpresivo encontrar en Argentina comercializadores de estos productos. Se encontraron dos firmas. Después de tomar contacto telefónico, se puede conocer que han comercializado los azúcares no centrifugados en muy pocas oportunidades y que en todos los casos eran procedentes de Brasil. Como todo comercializador, están dispuestos a servir de intermediarios, prestando los servicios correspondientes, en especial si se trata de empresas de la Argentina.

Conocen y se relacionan permanentemente con los pedidos de otros comercializadores mundiales. Específicamente para estos productos, es muy eventual y solo pueden llegar a conocerlos quienes leen estas publicaciones todos los días.

Otro comercializador con experiencia con el que se tomó contacto reside en Santa Cruz de la Sierra, Boliva. Nos hizo conocer una demanda, originada en China, para un abastecimiento permanente. De esa información concreta, que se incluye a continuación, se desprende que:

- 1. La demanda para estos productos existe, aunque, como en cualquier mercado de nicho, es difícil de encontrarla en forma concreta.
- 2. Son habituales los acuerdos a largo plazo, para asequrar el abastecimiento.
- 3. Las cantidades son relativamente reducidas, por lo cual el módulo de producción planeado no parece inadecuado.
- 4. Los compradores adquieren a varios productores, de distintos países para asegurar el abastecimiento continuo.

Verificación de datos con un proveedor internacional

Durante el mes de setiembre de 2003, en oportunidad de la Feria Internacional Expocruz, uno de los miembros del equipo, realizó un viaje a Santa Cruz de la Sierra y tuvo oportunidad de relacionarse con la firma Ishima S.R.L., fabricante y exportadora de chancaca.

La orientación fundamental de la empresa es hacia la producción y venta al exterior de productos naturales, fundamentalmente al Japón porque mantienen relaciones comerciales estables desde hace varios años. Ver http://www.ishima01.com/english/index.htm.

En el stand de la exposición se mostraba el producto en

tres presentaciones, que significan diferencias tecnológicas:

- 1. en panes, rectangulares de 5 cm de altura y 25 cm de lado con un peso aproximado a los 2,5 kg, embolsado en plástico en forma individual,
- en cubos pequeños, tamaño de un caramelo, de 20-25 gramos de peso, sueltos se obsequiaban al público. A la venta sale en envases del peso que el cliente solicite y
- 3. granulado, en bolsas de plástico con un contenido de 1 kg.

La planta industrial está ubicada en las afueras de la ciudad y es una fábrica de dimensiones reducidas, que produce 1000 toneladas en 3 meses.

Posteriormente, se tomó contacto con un comercializador de la firma que trabaja a comisión, generando exportaciones para esa y otras empresas y que ha desarrollado una página en la web, http://www.ccbol.com/chancaca.html como método principal de llegar a los posibles clientes del mundo desarrollado. Nos comentó que:

- 1. Ishima es, por lejos, el principal productor y exportador de toda la zona productora de caña.
- 2. Tienen certificación japonesa de calidad y los productos salen envasados en cajas de cartón que tienen impresos todos los letreros en inglés y japonés.
- 3. Se vende a U\$s 0,86 el kg CIF Japón, lo que es lo mismo U\$s 0,75 dólares por kg, FOB Arica, Este último es también el valor en sus ventas, que son a otros destinos.
- 4. Es habitual una comisión del 3 % sobre el monto de la facturación como retribución a sus tareas.
- Lo difícil de las exportaciones es que el producto sea aceptado la primera vez en el país comprador, porque normalmente no hay registros de este producto.
- 6. Existen proyectos de fabricación de chancaca, impulsados fundamentalmente por ganaderos de la zona, que están en etapa de desarrollo cuyo grado de avance no conoce.

Por último, en una entrevista con el Gerente General de la empresa, Takahiro Seo Takeuchi, se intercambió opiniones sobre el mercado y las posibilidades tecnológicas de fabricar estos productos en la Argentina. De esta conversación se pueden extraer los siguientes conceptos de importancia para este proyecto:

1. La tecnología de la planta es japonesa y constitu-

- ye un secreto muy bien guardado, al punto que no permiten visitas a la planta. Manifestó que llegar a obtener el producto como lo hacen les llevó 10 años de pruebas y experimentos.
- 2. Es un producto de elevada demanda en Oriente, de donde permanentemente reciben solicitudes de cotización.
- 3. Exportan en contenedores completos de 18-21 ton, con la panela envasada en bolsas de plástico y cajas de cartón, de manera que mantenga sabor y fragancia
- 4. La producción está orientada a satisfacer los pedidos de los clientes que son de carácter industrial. El principal es una fábrica de bebidas alcohólicas que utiliza la chancaca en panes para fermentación conjunta con el arroz.
- 5. Tienen seis o siete compradores habituales, de manera de diversificar el riesgo. Para cada uno de ellos fabrican la panela de manera diferente, según los deseos. Eso quiere decir que modifican la fábrica para ajustarla. (sic).
- 6. Tienen pequeños clientes en el mismo Santa Cruz de la Sierra, que usan la chancaca para incorporarla en preparaciones de confitería.
- 7. También hacen hincapié en la variabilidad de la calidad del producto según los procesos de fabricación. Explica que no podían comprar chancaca a varios productores y exportarla porque era distinta entre ellos y el cliente exige el mismo producto. Por lo tanto, la estabilidad del producto es un rasgo destacado.
- 8. La calidad se mide no solo por la estabilidad sino que además se requieren gusto y aroma como variables importantes.
- 9. La caña utilizada es de muy baja calidad. En la zona no se cuidan y mantienen las plantaciones, por lo que puede encontrarse plantaciones de 12 a 15 años, con bajos rendimientos.
- 10. Están instalando una fábrica adicional para producir 3000 toneladas anuales, a 250 km al norte de Santa Cruz de la Sierra, en el centro de la zona productora de caña. Estará lista en noviembre y, si se cumple lo previsto, la usarán en la zafra del año 2004. Este traslado modificaría de 16 a 22 % el contenido de jugo de la caña.

Variedades y calidades. Objetivos

A los efectos de este anteproyecto y basados en los resultados del análisis anterior se establecen como productos principales los que se considera son más aceptados por su condición de producto natural:

- la rapadura, en panes de 1 a 2 kg
- el azúcar mascavo, o panela granulada, en envases de 25 kg
- el azúcar mascavo o panela granulada en envases de 1 kg

Sin embargo, se sabe que una vez individualizados los compradores, podrán solicitar variaciones sobre la calidad del producto que están dispuestos a adquirir. Aunque en esta presentación se habla de azúcares no centrifugados, no se trata de un solo y único producto, sino que varía en su composición química, con mayor o menor cantidad de las distintas vitaminas y minerales y en el grado de humedad que contiene.

Queda claro que esta definición de producto se irá haciendo más estrecha a medida que el proyecto avance en su ejecución práctica. Sin embargo, el equipamiento tecnológico desarrollado prevé estas variaciones.

Cabe también prever las proporciones entre cada uno de los productos. Estas proporciones pueden interesar a los efectos del planeamiento detallado y según la experiencia de las fábricas visitadas, no es constante en el tiempo, sino que varía de año a año.

Se estima que la mayor cantidad de exportación se realizará de rapadura en panes porque es la que permite su incorporación en los usos industriales. Además, el uso de este formato el transporte en forma compacta y que posteriormente se lo trate para uso sólido o disolverlo para usarlo en forma líquida. Incluso en esta forma se lo utiliza para acelerar fermentaciones de cereales. Se estima que entre el 60 y 75% de la producción se realizará de esta manera.

Dado que nuestro país no es consumidor de estos productos, las exportaciones del azúcar granulado se realizan fundamentalmente en bolsas de 25 kgs. Estimamos que solo un 10% de la producción total se envasará en bolsas de 1 kg.

En términos del proyecto de 640 toneladas anuales, las cantidades mínimas y máximas de los productos objetivos son:

Determinación del *packaging* necesario o conveniente

Cuando se comercializa para uso industrial, este aspecto tiene mucha importancia porque asegura la permanencia de la calidad del producto. En este caso, lo preserva del incremento de la humedad y el desarrollo de microorganismos. También influye en los costos de manejo, transporte y almacenamiento.

Para los tres productos, que se fijan como objetivo, se verificaron los envases utilizados y las formas de transporte previstas, a los efectos del acondicionamiento para el transporte.

Para la rapadura, azúcar en panes de 1 a 2 kg, es necesario envolver cada uno con polietileno de 75 micrones, por lo menos, y etiquetarlos individualmente a los efectos de incorporar los códigos de barra y leyendas que el cliente exija. Además estos panes se agrupan en cajas de cartón, con la resistencia suficiente para soportar un peso total de alrededor de 30 kg. Estas cajas son las que se mueven individualmente durante el transporte, hasta que se incorporan a los contenedores. También llevan etiquetas identificatorias del producto, del origen y el destino.

Para la panela granulada, es necesario embolsarla en bolsas de polietileno con capacidad para 1 kg o para 25 kg, según se desee. Estas bolsas son similares a las que se utilizan para diferentes productos alimentacios. Las

Producto	Tamaño	Total, en toneladas	
		Mínimo	Máximo
Rapadura	1-2 kg	384	480
Panela granulada	25 kg	208	256
Panela granulada	1 kg	48	64

bolsas de 1kg, después de etiquetadas, son envasadas en grupos de 25 en las mismas cajas de cartón que se describieron en le párrafo anterior. Las bolsas de 25 kg. Se mueven individualmente hasta su introducción en los contenedores.

Los envíos al exterior se realizan en contenedores de 20 toneladas completos o, como mínimo, por medio contenedor, es decir una cantidad mínima de 10 toneladas. A los efectos de reducir los costos de transporte, se supone en este anteproyecto, que se envían en contenedores completos.

Dada la velocidad de producción, se podría enviar un camión con dos de esos contenedores cada 10 días, aproximadamente. De esta manera se puede prever que el almacenamiento mínimo será de 40 toneladas de producto. Análisis de las normas sanitarias y de seguridad de los países importadores para estos productos,

En razón de los tratados internacionales que Argentina tiene con el resto del mundo, el conjunto de normas que se aplican en nuestro país incluyen, en la mayoría de los casos, el respeto a la norma extranjera. Para ello el Instituto Nacional de Alimentos realiza todas las inscripciones y habilitaciones correspondientes, dependiendo del producto y del país destino de las exportaciones de alimentos.

En el Capítulo II del Código Alimentario Argentino se encuentran las características generales con las que debe contar una fábrica o comercio de alimentos, que incluye las normas aprobadas por el Mercosur¹². En el caso específico de los establecimientos azucareros, en el artículo 112 fija algunos requisitos adicionales que se tuvieron en cuenta en este anteproyecto.

Respecto de la habilitación del local rigen las normas generales para elaboradores de alimentos que incluye siguiente documentación necesaria:

- 1. Nota dirigida al Director del organismo habilitador (Municipio o Ministerio de Salud provincial) informando sobre la intención de instalar una industria alimentaria. El Municipio otorgará un Nº RPE (Registro Provincial de Establecimientos), que habilita la instalación.
- 2. Copia del plano de la planta.
- 3. Detalle de la naturaleza del proyecto (tipo de empresa, productos a elaborar, sistema de tratamientos de efluentes, etc.).
- 12 Está disponible el Código Alimentario completo, con su texto ordenado en http://www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm.

- 4. Fotocopia del C.U.I.T. del propietario.
- 5. Fotocopia del contrato social, si se trata de una Razón Social.

Además, para cada uno de los productos debe obtener el Nº RPPA (Registro Provincial de Productos Alimenticios) en el Municipio al cual pertenece la empresa, que lo habilita para la comercialización en todo el país. La documentación necesaria en cada caso es la siguiente:

- 1. Datos del titular del producto (propietario).
- 2. Datos del director técnico, cuando el proceso de elaboración lo requiera.
- 3. Marca propuesta y denominación según el Código Alimentario Argentino.
- 4. Condiciones y período de conservación del producto.
- 5. Composición y técnicas de elaboración.
- 6. Volumen y peso neto de la unidad de venta.
- 7. Descripción de los materiales del envase y autorización para su uso.
- 8. Indicación del establecimiento propio o de terceros donde se elabora o fracciona el producto.
- 9. Análisis físico-químico y/o bacteriológico del producto en un laboratorio habilitado a tal fin.

Resumiendo, para instalar una planta productora, fraccionadora, etc. y comercializar en el mercado interno deberá contar con RPE o RMPA RPPA.

Una vez la planta ha sido habilitada por el Municipio y/o Gobierno Provincial se debe realizar la habilitación nacional en el SENASA. Este trámite se realiza ante la Dirección Nacional de Fiscalización Agroalimentaria, que percibe un arancel. Toda la documentación deberá presentarse por duplicado y debidamente firmada por el titular o en su defecto por apoderado legal, debidamente acreditado, mediante autorización certificada por escribano público nacional o juez de paz.

Posteriormente es necesario inscribirse como exportador, comenzando por el Registro en la Dirección General de Aduanas. Este trámite se realiza una sola vez y es válida para efectuar operaciones de exportación y/o importación. El número de inscripción obtenido lo habilita para operar a través de cualquier Aduana del país. Pueden inscribirse personas físicas o jurídicas y los trámites de exportación pueden ser realizados por el Despachante de Aduana.

La documentación necesaria en este paso es:

1. Nota dirigida al señor Director General de Aduanas solicitando dar trámite a la inscripción como exportador.

- 2. Tres ejemplares del Formulario OM-1228-E Declaración Jurada. Si el trámite no es realizado por el interesado, las firmas deberán estar autenticadas por un Escribano Público.
- 3. El Estatuto Social y/o Poder, si se trata de una Razón Social.
- 4. Copia del C.U.I.T. En la presentación deberá contar con el original, a efectos de que la Aduana certifique la copia.
- 5. Original y copia del último recibo de pago de Aportes Previsionales del que suscribe como exportador. El original será devuelto ante la presentación.

Si desea exportar un producto determinado, como es el caso, deberá conocer:

- 1. La posición arancelaria del producto a comercializar
- 2. El régimen de retenciones dispuesto por el Estado para cada producto. Actualmente es del 5 % sobre estos productos.
- 3. El régimen de exención del IVA e Ingresos Brutos. Todas las mercaderías exportadas están exentas de impuestos.
- 4. Los requisitos sanitarios, aranceles u otros aspectos exigidos por el país de destino.

La siguiente inscripción es como exportador en el mismo SENASA, en la Coordinación de Importación de Productos, dependiente de la Dirección de Tráfico Internacional. La documentación requerida es:

- Formulario de Inscripción (Anexo I, Resolución SE-NASA Nº 492/01)
- 2. Completar el Formulario de Registro de Firmas Autorizadas (Anexo II, Resolución SENASA Nº 492/01).
- 3. Constancia de inscripción ante la ADMINISTRACION NACIONAL DE ADUANA.
- 4. Constancia de inscripción ante la DIRECCION GENE-RAI IMPOSITIVA
- 5. Copia del Contrato o Estatuto Social de la firma. En el caso de ser unipersonal se adjuntará Certificado Policial de domicilio real.

Por último se requiere certificar el origen, calidad y sanidad del producto con destino a la exportación. Para ello es necesario tomar contacto con alguna de las empresas que certifican calidad. El SENASA lleva un registro de estas firmas, que se listan en la página siguiente:

Este trámite y la relación de esas empresas con el SENA-SA están reguladas por la Resolución 280.

Análisis del envasado más conveniente y las normas de etiquetado

Cuando se comercializa para uso industrial, este aspecto tiene mucha importancia porque asegura la permanencia de la calidad del producto. En este caso, lo preserva del incremento de la humedad y el desarrollo de microorganismos. También influye en los costos de manejo, transporte y almacenamiento.

En el punto 1.1.6, se estableció el tipo de envase que se utiliza en la producción. Para autorizar la inclusión en el proceso de este tipo de insumos que estarán en contacto con alimentos se requiere la autorización de la Dirección de Laboratorios y Control Técnico. El trámite se realiza presentando el Formulario ENVASES Y EQUI-PAMIENTOS EN CONTACTO CON ALIMENTOS. (FE 2) por parte de personal con poder de la empresa, debidamente acreditado. También las consultas deben ser realizadas por profesionales ó técnicos con poder.

La Resolución de autorización de uso de los envases, en establecimientos habilitados por SENASA es una trámite arancelado con un costo de entre entre \$ 180 y \$ 1500 y tiene demoras de 30 a 90 días.

En esos envases se incluyen las etiquetas sobre la cual existe una normativa bastante detallada, ya que constituye la presentación del producto ante el usuario. Estas normas están consensuadas internacionalmente, aunque pueden existir particularidades en determinados países.

El Código Alimentario Argentino (CAA), al cual se le incorporó la Resolución GMC 21/02, establece que la siguiente información debe constar en todo alimento envasado:

- 1. Denominación y marca del alimento.
- 2. Establecimiento elaborador y razón social del mismo.
- 3. Números de registro correspondiente (RPE, RNP, RPPA, RNPA, Nº SENASA o el que corresponda).
- 4. País de origen.
- 5. Identificación del lote.
- 6. Ingredientes según su peso, de mayor a menor.
- **7.** Contenido neto.
- 8. Fecha de vencimiento. No es obligatorio para algunos alimentos tales como vinos, vinagres, azúcar, frutas y hortalizas frescas, productos de panadería y pastelería que se consuman dentro de las 24 hs de elaborados, caramelos y pastillas, entre otros.

Razón Social	Responsable	Provincia	Localidad
Organización Internacional Agrop	Ing Pedro Landa	Buenos Aires	ACASSUSO
Asociación Argentina de Angus	Ing. Marcos Raul Firpo	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
Food Safety S.A.	Ing. Ma.Susana Vidal	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
Asociación Argentina de Criadores de Hereford	Dr. Juan Bullo	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
S.G.S. Argentina S.A.	Ing. Dolores Martínez Ginés	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
Certificar S.A.	Ing. Alejandro Cristiani	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
CAYLAP Consultores Asoc.SRL.	Dra. Laura Martinez Souto	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
Instituto Argentino de Normalización - IRAM	Lic. Marcos Rodríguez	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
Jorge Carames - JC.CERTIFICADORA	Eduardo Pinto	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
Roberto Osvaldo Harkes	Roberto Harkes	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
Argencert S.R.L.	Ing. Laura Montenegro	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL
Control Union Argentina S.A.	Ing. Juan Palmeiro	Gob. Ciudad de Buenos Aires	CAPITAL FEDERAL

9. Modo apropiado de uso y precauciones a tener en cuenta

Además, se puede adicionar la siguiente información de carácter no obligatorio:

- 1. Designación de calidad.
- 2. Información nutricional.
- 3. Emisión del Certificado de Exportación.

La información nutricional complementaria contenida en las declaraciones de propiedades nutricionales ("claims", en inglés) y reproducida en los rótulos de los envases de alimentos está sujeta a una serie de normas. Los principios y objetivos de ese ordenamiento es presentar de forma adecuada una información cada vez más requerida por los consumidores.

La denominación "rotulado" comprende toda inscripción, leyenda, imagen y materia descriptiva o gráfica que se haya escrito, impreso, estarcido, marcado en relieve o huecograbado, o adherido al envase del alimento.

La información nutricional complementaria es cualquier expresión y/o representación que afirme, sugiera o im-

plique que un alimento posee propiedades nutricionales particulares, específicamente pero no solo en relación a su valor energético y su contenido de proteínas, grasas, carbohidratos y fibra alimentaria, así también a su contenido de vitaminas y minerales.

No se considera información nutricional complementaria: a) la mención de sustancias en la lista de ingredientes,

b) la mención de nutrientes como parte obligatoria del rotulado nutricional, c) la declaración cuantitativa o cualitativa de algunos nutrientes o ingredientes o del valor energético en el rotulado cuando sea exigido por la legislación específica.

El rotulado nutricional de los alimentos envasados está compuesto por dos tipos de declaraciones:

- 1. Declaración del valor energético y de nutrientes.
- 2. Declaración de propiedades nutricionales (ó información nutricional complementaria.)

Por medio de la reglamentación sobre los requisitos para el empleo de la Información Nutricional Complementaria en los rótulos de los alimentos envasados listos para ser ofrecidos al consumidor, se procura asegurar que el etiquetado nutricional complementario no describa un producto, ni presente información que de algún modo resulte falsa, equívoca, engañosa o carente de significado en algún aspecto. Además, se unifican los criterios aplicables a la evaluación de la rotulación y publicidad de los alimentos con el objetivo de velar por la protección del consumidor, mejorar la libre circulación de los productos y evitar distorsiones de la equidad, proporcionando un apropiado soporte normativo.

La Resolución Conjunta Nros. 40 y 298 del 2004 de la Secretaría de Políticas, Regulación y Relaciones Sanitarias (SPRyRS) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) respectivamente, incorporan el Artículo 235 quinto al CAA, y establece que el empleo de *claims* se hará sin perjuicio de lo dispuesto en la norma general de etiquetado antes citada. Asimismo señala que se permite el empleo de aquellos (en determinadas condiciones). Por lo tanto, puede decirse que la norma no obliga a consignar declaraciones de propiedades nutricionales, pero si esto se hace, tiene que adecuarse a lo establecido por la normativa.

Se aplica a todos los alimentos producidos y/o envasados en ausencia del cliente, listos para ser ofrecidos al consumidor y sobre los que se realice una Declaración que sugiera o implique propiedades relacionadas con el contenido de nutrientes y/o valor energético, y/o proceso de elaboración.

La declaración de la Información Nutricional Complementaria es de carácter opcional para todos los alimentos, siendo obligatorio el cumplimiento de estas normas cuando la misma sea utilizada.

Debe brindarse en base a 100 g o 100 ml del alimento listo para el consumo, preparado, cuando fuera el caso, de acuerdo con las instrucciones del rotulado. Pueden ser utilizados como sinónimos los siguientes términos:

- 1. VCT (Valor Calórico Total) y VET (Valor Energético Total).
- 2. Lípidos y Grasas.
- 3. Glúcidos y Carbohidratos.
- 4. Prótidos y Proteínas.

Sólo pueden ser objeto de Información Nutricional Complementaria las vitaminas y minerales para los que se ha establecido la Ingesta ó Dosis Diaria Recomendada (IDR ó DDR) en el Código Alimentario Argentino.

Las declaraciones relacionadas al contenido de nutrientes y/o valor energético comprenden:

- Contenido absoluto, es la Información Nutricional Complementaria que describe el nivel o cantidad del nutriente y/o valor energético presente en el alimento.
- Contenido comparativo, es la Información Nutricional Complementaria Comparativa que compara en más o en menos el/los nivel/es de uno o más nutrientes y/o el valor energético de dos o más alimentos.

Las declaraciones relacionadas con contenido absoluto de nutrientes y/ó valor energético, se muestran en la primera tabla (de acuerdo con los atributos establecidos en la norma, para cada caso).

Las declaraciones que se podrán utilizar en el análisis comparativo se muestran en la segunda tabla (de acuerdo a los atributos establecidos en la norma, para cada caso).

Los alimentos comparados deben ser diferentes versiones de un mismo alimento o alimento similar y claramente identificados.

Se podrá hablar de reducido o aumentado cuando se cumpla con dos requisitos:

- Una diferencia relativa mínima de 25 %, en más o en menos, en el valor energético y/o en el contenido de nutrientes de los alimentos comparados. Para los micronutrientes se aceptará una diferencia relativa mínima del 10 % de la DDR y además,
- 2. Una diferencia absoluta mínima en el valor energético o en el contenido de nutrientes, igual a los valores definidos, para los atributos "fuente" o "bajo".

La diferencia en el atributo objeto de comparación debe ser expresada cuantitativamente en el rótulo como porcentaje, fracción o cantidad absoluta.

Atributo	Términos en español	Términos equivalentes en inglés
Bajo	Leve; ligero; pobre; bajo; bajo con- tenido	Light; lite; low
Muy bajo	Muy bajo	Very low
No contiene	Libre; sin; cero; exento; no contiene	Free; no; without; zero
Sin agregado	Sin agregado, sin adición,	No added
Alto contenido	Alto contenido, rico, alto tenor	High, rich
Fuente	Fuente,	Source

Atributo	Términos en español	Términos equivalentes en inglés
Reducido	Reducido; leve; liviano; menos que	Light; lite; reduced; less than
Aumentado	Aumentado; más que	Increased; more than

Análisis del mercado interno

Como se dijo desde el primer momento, no existe producción de azúcares centrifugados en el país. Tampoco existe un análisis sobre la posibilidad de crear un mercado para esta clase de productos, incluso se puede afirmar que se trata de productos desconocidos, salvo en los ambientes técnicos azucareros.

Si es que alguna vez se introdujo productos importados de esta naturaleza no se han encontrado registros de tal situación, por lo que solo puede tratarse de algo marginal y eventual.

Por lo tanto, el mercado nacional se considera inexistente y solo después del inicio de la producción puede intentarse la venta en algunos usos industriales donde es posible su incorporación. Es más probable incorporar a productos de diferente naturaleza: golosinas, confitería, o fermentaciones que se producen en el país y se exportan que desarrollar un mercado específico en el interior del país.

Conclusiones

Respecto del mercado de los azúcares centrifugados podemos concluir que consideramos completamente comprobado que:

- 1. Existe demanda por estos productos, en especial en los países desarrollados y en los que tradicionalmente producen y consumen este tipo de productos.
- 2. No hay la suficiente diferenciación entre los azúcares centrifugados y sus sustitutos a nivel de comercio internacional. Sí la hay a nivel de consumidor, en especial mediante marcas registradas.
- 3. Se trata de un mercado de nichos, por lo que la tarea fundamental es conseguir los compradores que justifiquen la instalación de una planta.
- 4. Estos compradores están habituados a compromisos de varios años, de manera de hacer factible una instalación fabril.
- 5. Resulta más probable la firma de convenios de esta naturaleza con firmas industriales que incorporan estos azúcares dentro de sus propios procesos que con firmas comerciales que abastecen directamente a consumidores.
- 6. Existen numerosas firmas comercializadoras que están dispuestas a trabajar con este tipo de productos, incluso en nuestro país.
- 7. Las cantidades posibles de comercializar son muy superiores a las que una planta puede producir y los tamaños habituales de plantas no son de gran capacidad de molienda.
- 8. Los precios de venta FOB son de alrededor de USD 0,70 por kg, es decir más del triple del precio del azúcar crudo que se exporta actualmente.

Anexos

Anexo 2.1 Importaciones en cantidad y valor de azúcares en equivalentes a crudo de países seleccionados

Azúcar,Total (Crudo Equiv.)	Año								
Importaciones - Toneladas	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	218.786	207.473	222.775	201.004	225.369	216.004	284.148	288.065	324.404
Italia	222.560	285.703	433.323	361.808	365.657	338.847	381.558	483.727	600.338
Japón	1.657.168	1.745.996	1.664.837	1.713.592	1.565.138	1.522.563	1.565.927	1.534.005	1.477.738
España	203.350	288.846	388.938	417.988	427.960	396.280	352.364	392.935	416.293
Suiza	150.857	157.697	160.006	128.934	116.890	147.809	192.968	183.136	224.629
Reino Unido	1.345.574	1.292.641	1.313.256	1.358.355	1.431.325	1.374.752	1.365.660	1.346.241	1.325.605
Estados Unidos	1.615.029	1.664.191	2.804.076	2.953.041	2.033.824	1.704.974	1.413.168	1.344.015	1.418.803
Importaciones Valor 1000\$	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	175.544	184.722	192.975	153.292	172.698	156.335	172.804	179.936	203.288
Italia	159.172	248.321	354.380	258.540	257.660	236.672	223.087	279.653	356.730
Japón	494.561	620.012	537.965	514.409	413.308	278.992	304.754	363.217	273.853
España	131.880	229.497	313.930	296.177	306.041	264.970	198.152	216.889	245.842
Suiza	44.173	54.136	48.636	34.471	34.472	36.887	38.103	41.228	56.118
Reino Unido	870.666	923.742	946.384	881.586	893.579	805.326	696.983	664.099	687.341
Estados Unidos	687.431	782.581	1.134.962	1.074.288	800.427	646.708	552.135	564.140	559.722

Anexo 2.2 Precios resultantes de importaciones de azúcares de países seleccionados

Azúcar Total (Equiv. a crudo)	Año								
Importaciones - USD/kg	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	0.8024	0.8903	0.8662	0.7626	0.7663	0.7238	0.6081	0.6246	0.6267
Italia	0.7152	0.8692	0.8178	0.7146	0.7046	0.6985	0.5847	0.5781	0.5942
Japón	0.2984	0.3551	0.3231	0.3002	0.2641	0.1832	0.1946	0.2368	0.1853
España	0.6485	0.7945	0.8071	0.7086	0.7151	0.6686	0.5624	0.5520	0.5906
Suiza	0.2928	0.3433	0.3040	0.2674	0.2949	0.2496	0.1975	0.2251	0.2498
Reino Unido	0.6471	0.7146	0.7206	0.6490	0.6243	0.5858	0.5104	0.4933	0.5185
Estados Unidos	0.4256	0.4702	0.4048	0.3638	0.3936	0.3793	0.3907	0.4197	0.3945

Anexo 2.3 Importaciones de azúcares centrifugados en cantidades y valores de países seleccionados.

Azúcar (Crudo refinado)	Año								
Importaciones - Ton	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	9.49	7.486	7.363	7.597	10.568	13.705	22.606	14.301	18.068
Italia	20.356	9.231	27.228	64.873	43.168	11.382	27.366	32.417	32.557
Japón	1.654.268	1.743.527	1.662.004	1.709.749	1.561.105	1.519.111	1.562.342	1.530.586	1.474.461
España	6.983	7.622	6.363	11.51	44.825	18.391	13.436	19.348	26.689
Suiza	3.976	3.294	3.865	4.821	4.255	4.917	5.223	5.618	5.008
Reino Unido	1.232.235	1.203.462	1.233.144	1.242.688	1.299.698	1.258.572	1.213.468	1.222.50	1.207.724
Estados Unidos	1.486.087	1.602.478	2.720.607	2.877.873	1.959.872	1.613.625	1.336.187	1.272.75	1.274.637
	4.413.395	4577.1	5.660.574	5.919.111	4.923.491	4.439.703	4.180.628	4.097.515	4.039.144
Importac.Valor 1000 U\$S	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	8.873	8.507	8.212	7.623	10.124	12.315	10.611	10.496	13.646
Italia	11.137	10.005	22.278	36.924	22.9	10.252	12.741	18.913	19.630
Japón	492.718	618.197	535.067	510.966	410.079	276.342	302.195	360.519	271.184
España	6.516	6.821	5.841	10.098	37.5	14.838	9.307	13.039	18.604
Suiza	2.406	2.211	2.253	2.59	2.512	2.669	3.028	2.774	2.599
Reino Unido	777.631	838.599	854.506	789.804	791.694	710.46	595.288	582.185	604.930
Estados Unidos	611.301	745.458	1.089.144	1,034.50	758.339	596.859	510.025	524.583	495.514

Anexo 2.4 Precios resultantes de las importaciones de azúcares centrifugados de países seleccionados.

Azúcar (Crudo refinado)	Año								
Importaciones - USD/kg	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	0.9350	11.364	11.153	10.034	0.9580	0.8986	0.4694	0.7339	0.7553
Italia	0.5471	10.838	0.8182	0.5692	0.5305	0.9007	0.4656	0.5834	0.6029
Japón	0.2978	0.3546	0.3219	0.2989	0.2627	0.1819	0.1934	0.2355	0.1839
España	0.9331	0.8949	0.9180	0.8773	0.8366	0.8068	0.6927	0.6739	0.6971
Suiza	0.6051	0.6712	0.5829	0.5372	0.5904	0.5428	0.5797	0.4938	0.5190
Reino Unido	0.6311	0.6968	0.6929	0.6356	0.6091	0.5645	0.4906	0.4762	0.5009
Estados Unidos	0.4113	0.4652	0.4003	0.3595	0.3869	0.3699	0.3817	0.4122	0.3887

Anexo 2.5 Importaciones de Azúcares y Jugos sin especificar en cantidades y valores de países seleccionados.

Azúcar y Jugos s/esp.	Año								
Importaciones - Ton	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	26.924	27.556	28.384	31.476	31.834	40.224	46.765	59.009	55.212
Italia	5.972	5.283	5.260	6.929	5.245	5.767	7.447	7.224	8.988
Japón	12.090	7.098	10.859	17.701	14.144	15.076	12.495	8.275	5.560
España	4.209	5.347	7.145	8.106	10.099	12.220	15.374	8.865	13.960
Suiza	5.195	5.546	5.361	5.573	5.847	5.728	9.225	9.004	9.096
Reino Unido	12.775	13.264	16.208	16.819	14.914	16.474	16.222	20.261	25.541
Estados Unidos	37.398	17.632	39.764	99.688	210.835	269.698	175.413	101.775	44.221
	104.563	81.726	112.981	186.292	292.918	365.187	282.941	214.413	162.578
Importac. Valor 1000 U\$S	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	27.201	32.246	31.377	28.416	27.831	29.44	27.544	31.088	37.279
Italia	9.112	8.134	9.603	11.140	8.022	6.361	7.111	5.957	7.884
Japón	4.141	3.408	5.221	8.146	6.256	5.462	4.331	3.100	2.548
España	7.804	9.241	9.695	9.105	9.698	11.338	12.032	9.034	15.992
Suiza	5.112	6.138	6.381	5.779	5.671	5.336	7.751	8.088	7.915
Reino Unido	14.500	17.587	21.187	18.329	16.166	17.928	13.119	12.614	14.449
Estados Unidos	12.484	7.671	13.966	32.123	50.642	54.065	44.046	32.914	15.169

Anexo 2.6 Precios resultantes de las importaciones de azúcares y jugos sin especificar de países seleccionados

Azúcar y Jugos s/esp.	Año								
Importaciones - USD/kg	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	10.103	11.702	11.054	0.9028	0.8743	0.7319	0.5890	0.5268	0.6752
Italia	15.258	15.397	18.257	16.077	15.295	11.030	0.9549	0.8246	0.8772
Japón	0.3425	0.4801	0.4808	0.4602	0.4423	0.3623	0.3466	0.3746	0.4583
España	18.541	17.283	13.569	11.232	0.9603	0.9278	0.7826	10.191	11.456
Suiza	0.9840	11.067	11.903	10.370	0.9699	0.9316	0.8402	0.8983	0.8702
Reino Unido	11.350	13.259	13.072	10.898	10.839	10.883	0.8087	0.6226	0.5657
Estados Unidos	0.3338	0.4351	0.3512	0.3222	0.2402	0.2005	0.2511	0.3234	0.3430

Anexo 2.7 Importaciones de azúcares refinados en cantidades y valores de países seleccionados

Azúcar Refinada	Año								
Importaciones - Ton	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	192.545	183.981	198.171	177.927	197.609	186.108	240.609	251.853	281.818
Italia	186.020	254.344	373.592	273.169	296.678	301.256	325.844	415.189	522.338
Japón	2.668	2.271	2.606	3.535	3.710	3.176	3.298	3.145	3.015
España	180.650	258.716	351.955	373.945	352.470	347.644	311.801	343.686	358.421
Suiza	135.125	142.045	143.644	114.179	103.620	131.455	172.719	163.310	202.043
Reino Unido	104.268	82.041	73.700	106.409	121.092	106.881	140.011	113.838	108.446
Estados Unidos	118.622	56.774	76.788	69.152	68.033	84.038	70.820	65.565	132.627
	919.898	980.172	1.220.456	1.118.316	1.143.212	1.160.558	1.265.102	1.356.586	1.608.708
Importac. Valor 1000 U\$S	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Alemania	166.671	176.215	184.763	145.669	162.574	144.02	162.193	169.44	189.642
Italia	148.035	238.316	332.102	221.616	234.76	226.42	210.346	260.74	337.100
Japón	1.843	1.815	2.898	3.443	3.229	2.650	2.559	2.698	2.669
España	125.364	222.676	308.089	286.079	268.541	250.132	188.846	203.85	227.238
Suiza	41.767	51.925	46.383	31.881	31.96	34.218	35.075	38.454	53.519
Reino Unido	93.035	85.143	91.878	91.782	101.885	94.866	101.695	81.914	82.411
Estados Unidos	76.13	37.123	45.818	39.791	42.088	49.849	42.11	39.557	64.208

Anexo 2.8 Precios resultantes de las importaciones de azúcares refinados de países seleccionados.

Año								
1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0.8656	0.9578	0.9323	0.8187	0.8227	0.7739	0.6741	0.6728	0.6729
0.7958	0.9370	0.8889	0.8113	0.7913	0.7516	0.6455	0.6280	0.6454
0.6908	0.7992	11.120	0.9740	0.8704	0.8344	0.7759	0.8579	0.8852
0.6940	0.8607	0.8754	0.7650	0.7619	0.7195	0.6057	0.5931	0.6340
0.3091	0.3656	0.3229	0.2792	0.3084	0.2603	0.2031	0.2355	0.2649
0.8923	10.378	12.466	0.8625	0.8414	0.8876	0.7263	0.7196	0.7599
0.6418	0.6539	0.5967	0.5754	0.6186	0.5932	0.5946	0.6033	0.4841
	1994 0.8656 0.7958 0.6908 0.6940 0.3091 0.8923	1994 1995 0.8656 0.9578 0.7958 0.9370 0.6908 0.7992 0.6940 0.8607 0.3091 0.3656 0.8923 10.378	1994 1995 1996 0.8656 0.9578 0.9323 0.7958 0.9370 0.8889 0.6908 0.7992 11.120 0.6940 0.8607 0.8754 0.3091 0.3656 0.3229 0.8923 10.378 12.466	1994 1995 1996 1997 0.8656 0.9578 0.9323 0.8187 0.7958 0.9370 0.8889 0.8113 0.6908 0.7992 11.120 0.9740 0.6940 0.8607 0.8754 0.7650 0.3091 0.3656 0.3229 0.2792 0.8923 10.378 12.466 0.8625	1994 1995 1996 1997 1998 0.8656 0.9578 0.9323 0.8187 0.8227 0.7958 0.9370 0.8889 0.8113 0.7913 0.6908 0.7992 11.120 0.9740 0.8704 0.6940 0.8607 0.8754 0.7650 0.7619 0.3091 0.3656 0.3229 0.2792 0.3084 0.8923 10.378 12.466 0.8625 0.8414	1994 1995 1996 1997 1998 1999 0.8656 0.9578 0.9323 0.8187 0.8227 0.7739 0.7958 0.9370 0.8889 0.8113 0.7913 0.7516 0.6908 0.7992 11.120 0.9740 0.8704 0.8344 0.6940 0.8607 0.8754 0.7650 0.7619 0.7195 0.3091 0.3656 0.3229 0.2792 0.3084 0.2603 0.8923 10.378 12.466 0.8625 0.8414 0.8876	1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 0.8656 0.9578 0.9323 0.8187 0.8227 0.7739 0.6741 0.7958 0.9370 0.8889 0.8113 0.7913 0.7516 0.6455 0.6908 0.7992 11.120 0.9740 0.8704 0.8344 0.7759 0.6940 0.8607 0.8754 0.7650 0.7619 0.7195 0.6057 0.3091 0.3656 0.3229 0.2792 0.3084 0.2603 0.2031 0.8923 10.378 12.466 0.8625 0.8414 0.8876 0.7263	1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 0.8656 0.9578 0.9323 0.8187 0.8227 0.7739 0.6741 0.6728 0.7958 0.9370 0.8889 0.8113 0.7913 0.7516 0.6455 0.6280 0.6908 0.7992 11.120 0.9740 0.8704 0.8344 0.7759 0.8579 0.6940 0.8607 0.8754 0.7650 0.7619 0.7195 0.6057 0.5931 0.3091 0.3656 0.3229 0.2792 0.3084 0.2603 0.2031 0.2355 0.8923 10.378 12.466 0.8625 0.8414 0.8876 0.7263 0.7196

An exo~2.9.~Exportaciones~de~az'ucares~no~centrifugados~de~los~principales~pa'ises~exportadores~americanos.

	EXPORTAC	IONES								
	1997		1998		1999		2000		2001	
	Valores en Miles de US\$	Volúmen en Kg	Valores en Miles de US\$	Volúmen en Kg	Valores en Miles de US\$	Volúmen en Kilo- gramos	Valores en Miles de US\$	Volúmen en Kg	Valores en Miles de US\$	Volúmen en Kg
Colombia										
CHANCACA (PANELA, RASPADURA)	4	5,498,280	3	3,384,920	4	5,346,376	7	17,674,792	16	24,786,167
Azúcar de caña en bruto sin adición de aromatizante ni colorante, excepto chancaca	472	1,724,985,768	777	2,795,444,029	404	1,974,212,654	394	2,255,072,928	612	2,653,574,166
Ecuador										
CHANCACA (PANELA, RASPADURA)	144	0	827	0	4	16,578,033	466	495	455	490
Los demás	8	0	19	0	5	15,228,680	8	23,097,804	49	127,461,520
Bolivia										
AZÚCAR DE CAÑA EN BRUTO SIN ADICIÓN DE AROMATIZANTE NI COLORANTE,CHANCACA (PANELA,RASPADURA)	2	2,835,232	674	1,288,676	808	1,544,126	334	557		
Los demás azúcares de caña en bruto sin adición de aromatizante ni colorante	15	38,953,328	34	92,692,841	11	33,863,334	16	46,905,088		
Brasil										
De caña	2,746,942	9,929,209,860	3,013,813	12,815,862,324	3,231,169	0	1,757,284	10,173,412,552	3,435,503	
Costa Rica										
De caña	156	462,086,101	121	406,836,207	121	604,251,044	102	474,849,352	102	417,828,360

Anexo 2.10 Colombia, exportaciones por país de destino, de la cadena de Panela (peso neto en tm)

País	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Alemania	36.0				18.0	36.1		74.0	62.2	44.9	100.0
Antillas Holandesas			0.5			3.6					0.6
Aruba							2.5	0.0	1.4		
Austria	18.0										
Bélgica y Luxemburgo	2.7	0.7	1.0	14.8	0.7	1.5	0.7	3.2	2.7		
Canadá	0.3										
Checoslovaquia	20.4										
Chile										10.5	
Ecuador					450.0					12.2	2.0
España					1.9	0.7	8.4	2.0	6.3	74.8	65.4
Estados Unidos	744.1	423.2	510.9	501.3	664.8	531.0	635.3	703.8	993.1	3,637.5	1,446.5
Francia	40.9	80.8	132.3	50.5	0.3				0.8	0.5	1.7
Guatemala						0.0					
Haití										500.0	
Holanda (Países Bajos)	144.0					1.2	2.4		20.3	6.7	7.7
Italia	80.0	80.0		80.0	120.0	120.0	122.0	100.0	100.0	140.4	140.2
Japón						1.7	2.7	2.2	1.1	1.9	0.4
Mauritania			25.0								
Panamá										0.5	20.0
Puerto Rico											0.6
Reino Unido	4.9			0.9	0.3		0.5	0.1			
Suiza	72.0	72.0	90.0	74.0	18.0	36.0	36.0				
Venezuela	34.2	1,123.8	464.3	1,352.9	1,540.3	242.9	522.4	26.5	185.0	294.6	3,644.2
Zona Franca del Pacifico								35.3			
	1,197.5	1,780.5	1,223.9	2,074.3	2,814.5	974.7	1,332.8	947.2	1,373.0	4,724.4	5,429.3

Anexo 2.10 (continuación) Colombia, exportaciones por país de destino, de la cadena de Panela (en Miles de dólares FOB)

País	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Alemania	18.4				12.2	27.1		73.5	54.5	37.7	80.2
Antillas Holandesas			0.2			3.0					0.2
Aruba							3.5	0.1	1.7		
Austria	10.8										
Bélgica y Luxemburgo	2.8	0.4	0.8	31.5	0.7	1.9	0.7	3.8	3.8		
Canadá	0.1										
Checoslovaquia	11.5										
Chile										17.8	
Ecuador					171.5					5.4	4.4
España					3.2	0.6	10.6	3.3	6.9	55.7	47.8
Estados Unidos	613.6	476.6	470.3	462.4	660.8	557.5	600.4	652.5	899.1	1331.9	1,228.6
Francia	20.8	41.3	82.0	36.5	0.2				0.6	0.2	0.6
Guatemala						0.0					
Haití										135.0	
Holanda (Países Bajos)	73.4					1.5	2.3		18.4	9.0	5.0
Italia	40.0	46.0		57.8	98.0	106.4	110.2	90.0	72.9	84.4	80.9
Japón						1.7	3.3	3.1	1.8	3.4	1.1
Mauritania			34.6								
Panamá										0.1	6.0
Puerto Rico											0.4
Reino Unido	2.7			1.8	1.0		0.7	0.1			
Suiza	36.5	42.0	53.0	47.0	11.3	22.7	23.6				
Venezuela	21.4	498.9	152.9	361.9	415.9	75.2	171.4	24.2	79.4	112.7	2,089.6
Zona Franca del Pacífico								19.7			
	852.0	1,105.3	793.7	998.8	1,374.9	797.5	926.7	870.3	1,139.0	1,793.3	3,545.0

LA CAÑA DE AZÚCAR. PRODUCTOS NUTRICIONALES.



Ingeniería de proyecto

Este proyecto propone la producción con destino al mercado internacional de esta clase de azúcares, que proveen mayor poder alimenticio que las producidas en Argentina, a partir de procesos industriales que se aplican en otros países.

La dificultad de mantener el poder alimenticio de la caña ante la posibilidad del desarrollo de microorganismos durante su almacenaje y transporte dificultan la definición del proceso de fabricación de estos azúcares, aunque se trate de una simplificación del que utilizan los ingenios azucareros y esté resuelto en otros lugares del mundo.

El proceso industrial tradicional que se describe a continuación (*open pan*) concentra el jugo en recipientes a cielo abierto, mientras que el que usan los ingenios (*vacum pan*), más moderno que el anterior, lo hace en recipientes cerrados y al vacío.

Este capítulo contiene:

- 1. Una descripción general del proceso tradicional, para la fabricación de azúcares no centrifugados.
- 2. Una comparación de esa tecnología con otra, fundamentalmente usada en el Oriente, llamada de cielo abierto con sulfitación (open pan sulphitation).

Descripción del proceso de fabricación tradicional

En estos puntos del desarrollo se describe el proceso de fabricación en forma simplificada, como la manera de convertir el jugo de caña en azúcares. Son nociones preliminares y de introducción sobre temas de tecnologías que se desarrollarán completamente en la segunda parte de este libro.

El objetivo es que el lector tenga una noción clara de las diferentes etapas por la que atraviesa el jugo de caña una vez que ha sido procesada por el trapiche, hasta convertirse en un endulzante y en el caso de los azúcares no centrifugados, además, en un alimento.

Estos azúcares pueden producirse con tecnologías relativamente simples y de bajo costo, como así también con tecnología avanzada aplicadas en fábricas de mayor capacidad de producción. A continuación detallamos las etapas.

Apronte

La caña a introducir en el proceso debe satisfacer estrictos requisitos de limpieza y maduración (*Brix* mínimo de 18 %), libre de hoja y cogollo, materiales que contienen compuestos que generan coloraciones indeseables en los jugos y azúcares reductores que contribuyen a desmejorar la dureza y textura del producto final.

El tiempo transcurrido entre el corte y la molienda debe ser el más corto posible y nunca mayor a 24 horas dado la susceptibilidad de la sacarosa a hidrolizarse en glucosa y fructosa (azúcares reductores).

Molienda

La caña de azúcar se pasa por trapiches que extraen su jugo, separándolo del bagazo.

Capacidad de molienda de diversos tamaños de trapiches.

Dimensión del molino (cm)	Capacidad en ton. caña/hora	Volumen de jugo produ- cido (litros)
20,3 x 25,4	0	250
25,4 x 25,4	0	400
25,4 x 30,5	1	500
25,4 x 35,6	1	650
30,5 x 40,7	2	720
30,5 x 47,7	3	1000
40,7 × 40,7	3	2000
40,7 × 50,8	4	1900
40,7 x 53,4	4	2400
40,7 x 61,0	5	2600
45,7 x 76,2	8	3000

Fuente: PINTO, G. L. Fabricação de rapadura e açúcar batido. Universidade Federal de Viçosa – Conselho de Extensão. Informe Técnico nº65. 9p., 1990. Los trapiches constan normalmente de un molino, pero existen casos de más de un molino y esta definición es esencial para el rendimiento de la fábrica. Más adelante se hacen planteos más estrictos de esta aseveración.

Las opciones son muchas y sólo como ejemplo de la variabilidad posible, se incluye una tabla en la siguiente página que muestra la capacidad de volumen de jugo que puede obtenerse de cada tamaño de molino.

El bagazo se denomina "bagazo verde" y su humedad depende del grado de extracción del molino, fluctuando entre 50 y 60 %. Este bagazo se almacena al aire libre donde se seca al sol hasta que la humedad es reducida para poder utilizarlo como combustible.

Prelimpieza

El jugo extraído se conoce como "jugo crudo" o "sin clarificar" y es pasado a través de sistemas de pre-limpieza, con el fin de retener la mayor cantidad de impurezas y así facilitar el proceso de clarificación.

La selección adecuada de prelimpiadores, es de fundamental importancia y debe realizarse de acuerdo con la capacidad del molino.

El jugo debe pasar por una estructura típica denominada decantador o prelimpiador en el cual quedan retenidas las impurezas pesadas, como también parte de las impurezas livianas como bagacillo. Después debe pasar a través de una red de filtros milimétricos, donde serán retiradas otras impurezas.

Un sistema de prelimpieza inadecuado ocasiona pérdidas de jugo por derrame y tiempos prolongados de permanencia de los jugos en el proceso, lo que degrada la calidad del producto.

Este jugo sin clarificar pasa a un tanque de almacenamiento. El tanque de almacenamiento no deberá ser demasiado grande para no almacenar jugo en exceso ni demasiado pequeño para que abastezca en forma permanente a los recipientes de la hornilla. Es habitual que el tanque de almacenamiento tenga una capacidad del doble de las pailas de cocimiento. Para asegurar su adecuado funcionamiento debe lavarse al menos dos veces al día.

Clarificación

En la paila recibidora el jugo se encuentra a una temperatura cercana a la del ambiente, y se inicia su calentamiento hasta 50 o 55°C Una vez alcanzada esta temperatura se adicionan los agentes clarificantes, generalmente

mucílagos vegetales obtenidos de la maceración de balso, cadillo y otros vegetales silvestres¹³.

Es importante que el tiempo de contacto del mucílago con el jugo sea el adecuado para que la torta de cachaza que se forma sea de excelente consistencia. Una vez adicionado el mucílago se debe evitar la agitación.

La etapa de clarificación tiene por fin eliminar los sólidos de suspensión, las sustancias coloidales y algunas sustancias colorantes presentes en el jugo. Las impurezas se aglutinan, por efecto combinado de calor y mucílago, aumentando de tamaño siendo retiradas por flotación. En esta fase del proceso se obtiene la cachaza, subproducto utilizado en la alimentación animal.

La etapa de clarificación debe realizarse bajo ciertas condiciones de tiempo y temperatura y de su eficiencia depende la calidad del producto terminado.

Una alternativa al uso de mucílagos vegetales es el uso de "lechada de cal", una solución acuosa de 15 kg de CaO (Óxido de calcio), por 100 litros de agua. Un exceso de cal ocasiona coloraciones oscuras del producto y una deficiencia contribuye al mal "grano" o textura.

Además de aglutinar las impurezas, la clarificación corrige el pH del jugo, que antes de la evaporación debe estar alrededor de 5,7. Para controlar el grado de acidez del caldo se usa "papel de tornasol", que al tocar el caldo debe enrojecerse indicando una ligera acidez. El color azul del papel indica una reacción alcalina (pH>7) que no favorece la producción de azúcar.

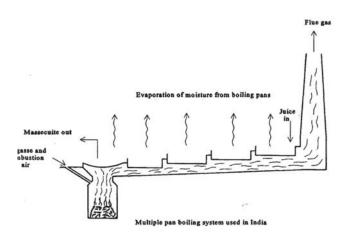
En este caso se debe corregir con el uso de ácido fosfórico en una proporción de 10 ml por cada 100 litros de caldo. La aplicación se hace en dos etapas, la mitad en el tacho donde comienza la evaporación, y si se mantiene alcalino después de una nueva lectura de pH, la segunda mitad en el tacho final o de punto.

Evaporación

Terminada la clarificación, se inicia la evaporación del agua aumentando de esta manera la concentración de azúcares en el jugo.

El proceso de evaporación del agua contenido en el caldo se realiza en una estructura de hierro, cobre o acero inoxidable, compuesto de cuatro a ocho tachos que están ligados entre sí y que se denomina hornilla.

¹³ Existen precipitantes especialmente preparados para la industria azucarera, como Talomel, ver http://www.kemira.com/en/solutionsproducts/food/sugar/syrupclarification/Pages/default.aspx.



Se adjunta una figura tomada de un ejemplo de India, incluida en un artículo del ITDG¹⁴. Diseños similares o con algunas variantes son utilizadas en muchas de las pequeñas fábricas en Colombia.

En el proceso de producción ocurren algunas transformaciones que pueden disminuir la calidad del producto final. Entre ellas, la más importante es la pérdida de pureza (la relación que existe entre la sacarosa y el total de los sólidos solubles) causada por procesos microbianos por un lado, y por procesos térmicos por el otro

En ambos casos, la pérdida de pureza se incrementa con el tiempo transcurrido en el proceso. Como se ha dicho, cuando más tiempo pase entre el corte de la caña y el calentamiento del jugo, mayor será la degradación de la calidad. Este proceso biológico de fermentación se detiene con la pasteurización del jugo al calentarlo para su clarificación.

Al comenzar la ebullición del jugo, otros procesos térmicos que también desmejoran la calidad empiezan a ocurrir, tales como el desdoblamiento de la sacarosa en monosacáridos y la pérdida de algunos elementos nutritivos. Estos procesos aumentan en proporción a la cantidad de tiempo que se emplee en ellos. La descomposición también se acelera con mayor acidez del jugo. En otras palabras, producir azúcares no centrifugados de mejor calidad es como una carrera entre la reducción progresiva de la sacarosa por una parte, y alcanzar el punto de cristalización, por la otra. Si el primero gana puede perderse producto, porque lo fundamental del proceso es la solidificación alrededor de los cristales de sacarosa (que en efecto, cristaliza) mientras que los otros

compuestos tienden a hacer cada vez más difícil la solidificación o la cristalización. Esto es particularmente importante cuando se trata de obtener productos granulados naturales, uno de los productos más solicitados por el mercado europeo.

Otra variable que determina la calidad del producto es su color. Este depende del tipo de caña, de la clarificación del jugo, de su acidez, del nivel de sacarosa y del control de la temperatura y el tiempo de cocimiento.

Concentración

El caldo en su proceso de concentración por la evaporación del agua es transferido de un tacho al siguiente mediante una compuerta de buen tamaño. El caldo va pasando de un tacho para el siguiente aumentando la pérdida de agua por evaporación, siendo el último tacho, denominado de punto final del producto

Cuando el jugo alcanza un contenido de sólidos solubles cercano a los 70° Brix, adquiere el nombre de miel y se inicia la concentración. En esta etapa se presentan temperaturas cercanas a los 100°C.

En esta parte del proceso se adiciona aceites de soja, mijo, etc, que cumplen funciones de antiespumante y lubricante. Se debe adicionar entre 102 y 105°C, el no hacerlo ocasiona la caramelización del producto.

El punto ideal para pasar la miel a la siguiente etapa depende del tipo de producto que se desee obtener y la consistencia, color y densidad de las mieles. La temperatura final de punteo depende, en orden de importancia del Brix y de la pureza de las mieles. Debe ser la adecuada para asegurar que la humedad del producto sea inferior al 10%. A mayor temperatura de punteo, menor contenido de humedad e incremento del tiempo de vida útil del producto.

Para la fabricación de melado (miel), la forma líquida de los azúcares no centrifugados, el caldo deberá permanecer en reposo por 12 horas, siendo acidificado con limón en una proporción de 0,5 a 1,0 %. Se retira la miel cuando el caldo alcanza 65° – 74° Brix. El melado caliente (90°C) se transfiere a frascos de vidrio, previamente hervidos durante 30 minutos.

En estos procesos es común el uso innecesario de Blankit, blanquito, hiposulfito de sodio o hidrosulfito de sodio¹⁵, también conocidos como "droga" cuyo uso está muy cuestionado, en especial por los consumidores de productos naturales.

¹⁴ ITDG, "Brown Sugar", Technical Brief, 1996.

¹⁵ La versión actualizada es Talodura, ver http://www.kemira.com/en/solutionsproducts/food/sugar/syrupclarification/Pages/default.aspx.

Batido

La miel, en el punto ideal de fabricación se transfiere a un recipiente de madera o metal y utilizando una pala de madera se realiza el batido en forma continua y acompasada hasta que obtiene el punto de pasta. En este momento está listo para ser colocado en las cajas o recipientes que le darán la forma definitiva, según lo deseado.

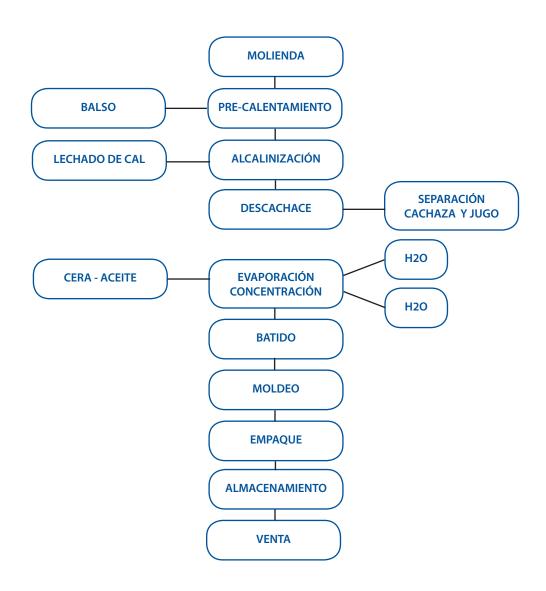
Algunos productores prefieren el azúcar no centrifugado granulado o pulverizado, para eso es necesario que al alcanzar la miel la concentración ideal, dejar en reposo en las bateas recibidoras, la cual después de unos minutos comienza a elevarse y sufre un desmoronamiento brusco, quebrando todas sus estructuras y desarmándose.

Envasado

El producto en bloques en sus diferentes presentaciones es envuelto en polietileno, etiquetado y envasado en cajas de cartón.

El azúcar pulverizado después del enfriamiento debe pasarse por una cinta vibratoria para disminuir los tamaños de las partículas. Después deberá ser embalado en bolsas del volumen deseado.

Resumiendo, el proceso se describe en el siguiente cuadro sinóptico:



Alternativas Tecnológicas existentes

Análisis previo

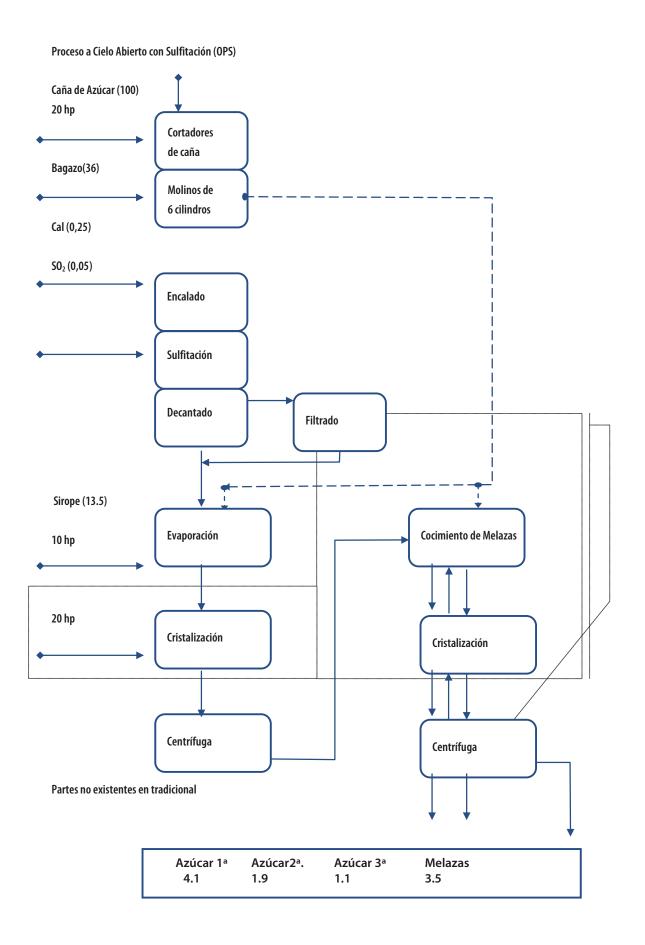
Estos azúcares se pueden producir en fábricas de diferente tamaño. En el siguiente cuadro presentamos las alternativas tecnológicas existentes en otros países para los distintos volúmenes de producción y el tipo habitual de organización empresarial para cada uno de ellos.

Escala de producción diaria

Escala	Caña procesada por día	Tipo de empresa
Pequeña	Hasta 40 t	Industria campesina usando tecnología tradicional
Media	40 a 500 t	Empresa mediana usando tecnología tradicional modificada o tecnología OPS (open pan sulphitation).

Como lo aconsejable para una fábrica es moler más de 40 t diarias de caña, nos encontramos en el segundo renglón del cuadro anterior. Más adelante se describen experiencias existentes en el mundo respecto de esta escala de producción, así como los resultados.

Para tener una idea más completa de la tecnología OPS (*Open Pan Sulfitation*), en la siguiente página presentamos un diagrama de su proceso, similar al que presentamos antes respecto de la tecnología tradicional, con agregados de las cantidades obtenidas en un día de molienda con 100 t de caña.



Comparación entre las dos tecnologías

Como se había señalado que lo aconsejable era una fábrica para moler más de 40 ton de caña diario, interesa la escala media, es decir una producción de aproximadamente 5 a 7 ton diarias de azúcares no centrifugados. En este caso se pueden usar tanto la tecnología tradicional modificada, como la tecnología OPS

Tomando los pasos descritos antes, se comparan las tecnologías mostrando cómo se ejecutan cada uno de esos pasos y sus diferencias. En el siguiente cuadro se realiza una comparación más detallada de las dos tecnologías utilizadas. Debe tenerse en cuenta que el proceso de sulfitación elimina las vitaminas y minerales y produce azúcar blanco, pero interesa por la escala de producción.

Etapa de Proceso	Tradicional modificada	Con sulfitación
Capacidad de producción	Fábricas que procesan de 100 a 200 t diari azúcar.	as de caña, con producción de 6.5 a 13 t de
Molienda	Molinos de caña movidos por motores. Puede ser combustible externo o a vapor generados en una caldera y utili- zando un turboreductor. En este caso el combustible es provisto por bagazo.	Tandems de 4 a 6 molinos hidráulicos con motores eléctricos, con corriente de línea o de generadores diesel. No se usa imbibición.
Prelimpieza	Prelimpieza utilizando coagulantes vegetales naturales.	Encalado y sulfitación. Es idéntico al método de los ingenios actuales.
Clarificación	Utilización de cal y descachace.	Utilización de cal en tachos para decantar y descachace.
Evaporación	Técnicas de cocimiento en series de varios tachos abiertos que se ubican sobre fuego directo. Los tachos son redondos.	Técnicas de cocimiento en series de varios tachos abiertos que se ubican sobre fuego directo. Se operan en forma continua. Los tachos pueden ser redondos o rectangulares.
Concentración	Cocimiento directo a temperaturas mayores a los 100º.	ldem.
Batido	Cristalización por enfriamiento en tachos abiertos.	Centrífugas con motores, y lavado con agua.
Secado y envasado	Secadores de aire forzado. Se envasa al vacío, en bolsas de plástico.	Secadores de cilindro rotativos. Se envasa al vacío, en bolsas de plástico.
Fuentes de energía	Motores con energía externa o basada en calderas que usan el bagazo como combustible. La concentración y cristal- ización en hornillas que queman bagazo.	Motores con energía externa. La concen- tración y cristalización en hornillas que queman bagazo.



Decisiones importantes sobre el proyecto

Como su nombre lo indica, en este capítulo resumimos aspectos que son las limitaciones que se han impuesto al proyecto a considerar.

Determinación del tamaño óptimo del proyecto

Desde el principio este proyecto intenta comparar tecnologías que se utilizan en distintos países al nuestro, por lo tanto más que una decisión de tamaño óptimo se trata de utilizar los tamaños más usuales en esos lugares, compararlos y, si corresponde, resolver a posteriori cuál de las plantas parece más conveniente desde diferentes puntos de vista.

Por lo tanto, todos los desarrollos posteriores de análisis tecnológico, inversiones, ingresos y costos y financieros se realizan para los dos modelos de planta, la brasileña con 4 ton y la colombiana con 10 ton de molienda por hora.

Decisiones sobre localización del proyecto

El presente estudio está orientado en todos sus aspectos a que las posibles unidades productoras se desarrollarán en Tucumán, más allá que muchos de sus conceptos puedan servir para ser aplicados a otras áreas productoras

Esto conduce a incluir cierta distribución geográfica de la caña de azúcar, con reducidos costos de transporte hasta la planta, circunstancia no equivalente en los lugares visitados.

Esta limitación también condujo a análisis que, de otra forma no hubieran sido posibles, como el análisis químico de las variedades de caña que efectivamente se cultivan en Tucumán, y los relevamientos de datos históricos de esos rendimientos. Como se verá posteriormente, esto tiene incidencia en el tipo de producto a obtener e incluso en los volúmenes de insumos que es necesario utilizar. La ubicación de la planta intenta asegurar la adecuada provisión de agua, así como buenos medios de comunicación. En Tucumán existen varios cursos de agua y diferentes rutas que facilitan la solución de estos problemas.

También el hecho de estudiar esa localización para la planta derivó en la consideración del movimiento fabril en Tucumán, especialmente en lo que refiere a la recepción de la materia prima con metodologías más avanzadas que en las plantas visitadas.

En realidad, el proyecto si bien está elaborado teniendo en cuenta las características de Provincia de Tucumán, se puede ubicar en cualquiera de las zonas productoras de caña del NOA porque solo se requiere una superficie de 150 a 300 ha de ese cultivo para cualquiera de las alternativas presentadas.

Criterios para la selección de la tecnología

La selección de la tecnología consiste en reunir un conjunto de equipos que permitan la producción de este tipo de azúcares en forma eficiente y de buena calidad conforme a las buenas prácticas que el consumidor requiere de acuerdo con las definiciones técnicas. Los criterios para esa selección se muestran en esta parte del trabajo, sin perjuicio de que surjan formas de producción que desafíen a los mismos criterios.

Un proceso detallado de ingeniería de proceso es crítico para identificar el mejor diseño de planta y también fundamental para determinar la mejor manera de implementar la producción. En este sentido, la definición básica de la ingeniería de planta y la optimización del flujo de procesos puede ahorrar hasta el 30 % de los costos de capital y minimizar los costos de operación.

Uno de los problemas para establecer estos criterios es confirmar que un cambio en la calidad es una mejora en la productividad, si a ésta última se define como hacer lo mismo o más, con menos recursos. En la industria azucarera se puede definir la productividad como la recuperación de azúcares del jugo de caña o en términos de mantenimiento del producto bajo condiciones adversas. Cualquier tecnología debe ser lo suficientemente robusta para sobrellevar las variaciones en la calidad de la caña, sean derivadas de las condiciones climáticas o del método de cosecha.

Otro de los problemas surge cuando se pretende optimizar la planta como un todo, frente a la posibilidad de comparar tecnologías de alguno de los procesos componentes que no han sido usados simultáneamente con los existentes. En términos generales se prefieren utilizar tecnologías que hayan sido probadas en conjunto.

La productividad también requiere que los impactos al medio ambiente sean mínimos, por ejemplo se preferirán procesos de purificación físicos de los jugos más que los químicos. En nuestro caso, esto resulta fundamental por el tipo de producto.

Las diferencias entre las tecnologías no solo está en la eficiencia, sino que hay numerosas diferencias que influyen en los costos. En distintas circunstancias puede ser conveniente diferentes tecnologías, tal como enseña la teoría económica, que dice que la disponibilidad de recursos es la que dicta la utilización y, por lo tanto, la tecnología. Sin embargo, la parte económica será evaluada al final de la preparación de este proyecto, después que, con criterios técnicos, se haya seleccionado la tecnología que se considera adecuada.

Si bien los principios tecnológicos que se aplican y sustentan la producción de los ANC son generales, cada región y cada país tiene en cuenta sus condiciones naturales, tales como el clima, el régimen de lluvias, la variedades de caña, etc., así como también el desarrollo de la infraestructura de la zona, (el estado de sus rutas, fuentes de energía, medios de transporte, etc.).

Es necesario recordar que existen numerosas fórmulas para medir la eficiencia de una planta:

- a) la eficiencia en la extracción y el procesamiento del jugo,
- b) balance de energía, etc.

Sin dejar de tener cuenta estos temas, cualquier tecnología debe ser confiable para mantener la calidad de la producción ante variaciones en la calidad de la caña.

Se conoce además, que existen variantes en los procesos fabriles que son utilizadas en diferentes lugares, de acuerdo con el desarrollo de sus propias experiencias e investigaciones, variedad de materia prima, tipo de producto que se quiere producir, etcétera.

Adicionalmente a esos criterios para la selección de los equipos se tendrá en cuenta lo siguiente:

 La utilización de materia prima en excelente estado y fresca, con buen nivel de sacarosa, acondicionada para facilitar la carga y descarga en el lugar que se llevará a cabo la molienda.

- Se aconseja moler caña dentro de las 24 h de cosechada.
- En el proceso de producción las transformaciones pueden disminuir la calidad del producto final. Por tal motivo es aconsejable la utilización de tecnologías que eviten demoras indebidas. En el proceso de fabricación se juega una carrera entre la transformación del jugo de caña en un azúcar no centrifugado de calidad o la obtención de otro donde el desdoblamiento de la sacarosa en glucosa y la pérdida de algunos elementos nutritivos, pueden originar el rechazo del producto.
- Es evidente el importante papel que juega la fuente de energía para producir el calor. Considerando que el fundamento del presente trabajo es la selección de tecnologías para la producción de azúcares no centrifugados con destino a la exportación, se incluirá la utilización del vapor, que es la fuente confiable para la regulación del calor necesario en las etapas de limpieza, evaporación y concentración.
- Un criterio impuesto por la conveniencia, es que la altura del terreno donde se construya la planta tendrá una cota superior a la del resto de la propiedad, para asegurar el correcto comportamiento de los desagües y evitar costosos movimientos de suelo. Si fuera posible, aprovechar los desniveles existentes en el inmueble elegido para diseñar la instalación del sector de molienda en el nivel superior del terreno para un mejor aprovechamiento de la gravedad en la circulación de los jugos.

Consideraciones ambientales

En realidad, la cantidad de caña utilizada en una planta como la propuesta es, respecto de la producción de caña en Tucumán, totalmente irrelevante. Por ello, solo interesa considerar los efectos sobre el medio ambiente derivados de la parte industrial propiamente dicha.

En este sentido, se seleccionan procesos que aprovechan y cuidan más el medio ambiente que los ingenios existentes en el país. En los siguientes puntos se muestran detalladamente las ventajas de las técnicas y tecnologías seleccionadas, considerando la defensa del medio ambiente.

Selección de la materia prima

Preferencia por caña "verde", es decir, no quemada y cosechada a mano o en forma semimecánica. Esta preferencia no es desinteresada, sino que se origina en la necesidad de asegurar una menor cantidad de cogollo, que conducen a una mayor cantidad de impurezas y azúcares reductores en el jugo.

Este tipo de cosecha es menos dañina para el medio ambiente porque no emite el calor y los residuos sólidos que se originan en la caña quemada. En Tucumán, hay numerosos planteos sanitarios para reducir estos residuos sólidos en el aire.

Fertilización orgánica en vez de química. Se supone la utilización de los residuos orgánicos del proceso industrial como fertilizantes de los suelos sembrados con caña. Aparte de eliminar los problemas de fertilización química, reduce los costos de los fertilizantes.

Energía utilizada

La energía que se usa es casi totalmente producida y derivada de la misma molienda de caña. Es decir, no destruye ninguna fuente permanente y prácticamente se autoabastece.

El funcionamiento de la caldera tiene la ventaja sobre las hornillas de calor directo que permite manejar la energía en forma controlada y sin mayores desperdicios. Por ello, se incluye en el diseño.

Además la caldera tiene una menor eliminación de gases contaminantes como el monóxido de carbono, los gases nitrogenados y las partículas sólidas u hollín. La caldera necesariamente produce cenizas que deben limpiarse diariamente. Los excedentes de bagazo pueden ser utilizados como material orgánico.

La energía adicional utilizada diariamente es equivalente a la de un taller mecánico importante, con la diferencia que solo se usa 150 días en el año. Esta energía es completamente limpia.

Aunque existe y se analizó la posibilidad de instalar una segunda caldera para proveer de la energía adicional necesaria, los costos relativos se elevan, por lo que se no se incluye en el proyecto.

Molienda y obtención de jugos

Es esta la parte del proceso sujeta a la mayor cantidad de críticas en cualquier molienda de caña, porque es la parte donde se trabaja con mayor cantidad de residuos, inadecuados en la producción de un alimento. Como esta situación es inevitable, se separan lo más herméticamente posible, a este sector de los posteriores, que conducen el jugo de caña. Esto está planteado en el diseño de la planta y se utiliza en todos las plantas visitadas.

Otro punto de interés en este sector es la limpieza del prelimpiador y eliminación cuidadosa de los deshechos resultantes, llamados "torta". Formados fundamentalmente por hojas, lodos y otras impurezas presentes en el jugo, se reúnen y se utilizan diariamente en los campos sembrados con caña, como abono, porque contienen elementos orgánicos. La utilización diaria se hace necesaria porque tienen una rápida descomposición.

También es importante el tratamiento del agua que se utiliza para la limpieza de las máquinas en forma diaria. Se han previsto tanto el abastecimiento del agua como los desagües correspondientes dentro de la construcción de la fábrica.

Limpieza de jugos

Los procesos descriptos incluyen en este sector procesos específicos para la eliminación de bagazo, bagacillo y otras impurezas presentes en el jugo. Estas impurezas separadas, llamada cachaza se acumulan en cachaceras y posteriormente transferidas hacia el exterior de la fábrica por caminos separados y preparados al efecto. Esta cachaza puede cocerse y deshidratarse para obtener un subproducto más estable, llamado "melote" que suele usarse como alimento de cerdos o, mezclado con otros elementos, como abono orgánico. No en el presente estudio no está previsto instalación ni maquinaria alguna para la elaboración de estos subproductos.

La cal y los mucílagos que se utilizan en estos procesos, se controlan en calidad y cantidad a los efectos de obtener la panela del color más clara posible. Resulta conveniente utilizar la cantidad de agregados necesarios para obtener la calidad de azúcares no centrifugados que se desea. La adecuada utilización de estos insumos hace innecesario el agregado de e colorantes u otros elementos químicos que afectan la pureza del proceso.

Evaporación y condensación

En esta parte del proceso resultan importantes dos temas:

1. La eliminación de blanqueadores o colorantes que se detallaron en la etapa anterior pero que también pueden usarse en ésta.

2. El aprovechamiento adecuado del combustible utilizado.

La existencia de la caldera permite asegurar la combustión completa del bagazo, así como, en esta parte del proceso, el uso regulado de la energía producida. Se incluyen todos los instrumentos de control de temperaturas, presión del vapor, etc., para evitar los desperdicios. Adicionalmente, los diseños técnicos de cada paila y recipiente tratan de optimizar el uso del vapor, aumentando el área de transferencia de calor.

Empaque y almacenamiento

Como está previsto el empaque en bolsas de polipropileno, hasta su exportación, no se derivan problemas ambientales en esta etapa. El almacenamiento por períodos prolongados (más de un año) puede provocar desarrollo de microorganismos, disminuyendo la calidad del producto.

Indicadores técnico ambientales de la planta

A continuación se enumeran un conjunto de indicadores de comportamiento ambiental, algunos de los cuales se pueden establecer por diseño y otros que solo se pueden medir una vez que la planta se encuentre en producción.

Referencia a la segunda parte

En la segunda parte de este libro se describen detalladamente dos modelos de producción, ambos con sistema de molienda formados por dos trapiches de tres cilindros en la línea de producción. El primero, con tecnología brasileña, de una capacidad de 4 t de caña/hora, el segundo con tecnología colombiana de una capacidad de 10 t de caña/hora

Se ha optado por esta distribución para facilitar la lectura, dejando los detalles tecnológicos para quienes estén interesados específicamente en el tema

Variable	Tecnología	
	Brasileña	Colombiana
Compra de caña, por año, en toneladas	5.760	14400
Extracción, kg. jugo/100 kg caña, %	0	0
Cachaza por año, en toneladas	202	504
Brix jugo	0	0
Brix producto	98	98
Producto anual en toneladas	806	2016
Producto mensual, en toneladas	161	403
Producto por semana, en toneladas	38	94
Producto por día, en toneladas	5	13
Semanas de trabajo por mes	4	4
Días de trabajo por semana	7	7
Horas de trabajo por día	12	12
Horas de trabajo por semana	84	84
Caña molida por hora, kg.	3.200	8.000
Rendimiento producto por caña, %	14	14
Producción de monóxido de carbono, kg/t de producto		
Producción de monóxido de carbono, kg/año		
Producción de bióxido de carbono, kg/t de producto	3	3
Producción de bióxido de carbono, kg/año	2765	6912
Energía arrojada al ambiente kW/t de producto		
Energía arrojada al ambiente kW/año		

LA CAÑA DE AZÚCAR. PRODUCTOS NUTRICIONALES.



Análisis económico-financiero

Inversiones del proyecto

Resumen

Se estimaron las inversiones en todos los rubros necesarios para la instalación de la planta, incluyendo terrenos, movimientos de tierra, edificio, caminos, depósitos, instalaciones eléctricas, de circulación de agua y vapor y de jugos, instalaciones accesorias, maquinaria, herramientas, muebles y capital de trabajo.

Los detalles de este análisis están desarrollados en el capítulo de la tecnología brasileña y en el correspondiente a la tecnología colombiana.

En resumen, las inversiones previstas en cada modelo son las siguientes:

Estimación de los costos e ingresos

Derivado de los planteos anteriores se estimaron los costos de la planta en pleno funcionamiento, tomando en cuenta la producción así como los insumos necesarios de acuerdo con los dos modelos planteados.

En el siguiente cuadro se presenta la información comparada de las dos tecnologías. En las páginas subsiguientes se presenta la información completa que justifica esos resúmenes.

INVERSIONES	Tecnología b	rasileña	Tecnología co	olombiana
	Pesos	Dólares	Pesos	Dólares
10.1 TERRENOS	180.000		180.000	
10.2 EDIFICIOS	775.909		774.053	
10.3 MAQUINARIAS	440.961	225.745	455.361	736.050
10.4 INSTALACIONES	159.783	144.953	165.308	273.273
Total de inversiones	1.556.653	370.697	1.574.722	1.009.323
Total de inversiones en pesos expresados en dólares al cambio de \$ 3 la unidad		518.884		524.907
Total de inversiones en dólares		889.582		1.534.230

Ingresos y costos	Tecnología k	orasileña	Tecnología co	olombiana
DESCRIPCIÓN	\$	USD	\$	USD
Ingresos por venta anual		564.480		1.411.200
Costo de caña	199.934		499.835	
Costo de mano de obra	250.317		315.084	
Gastos de fabricación y energía	54.346		95.737	
Gastos de fraccionamiento y packaging	143.621		359.052	
Gastos de exportación.	64.512	90.640	161.280	211.600
Gastos mantenimiento fábrica 5 %, s/inversiones		42.000		74.000
Gastos de comercialización 3 %, s/ventas		16.934		42.336
TOTAL DE EGRESOS	712.730	149.574	1.430.987	327.936
Costo en pesos expresados en dólares al cambio de \$ 3 por unidad		237.577		476.996
TOTAL EGRESOS		387.151		804.932
Utilidad Neta en dólares		177.329		606.268

Tecnología Brasileña	Cálculo de I	ngresos y Cost	os Anual	es		
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	os	Import	es
			\$	USD	\$	USD
Ingresos por exportación	806400	Kg		0		564.480
Caña	5760000	Kg	0		199.934	
Costo de mano de obra						
Remuneraciones s/ detalle					157.300	
Cargas Sociales 56.17 %					88.355	
Honorarios					0	
Uniformes						
Conjunto camisa y pantalón, 2 por año	48	conjuntos	45		2.160	
Delantales protectores, 2 por año	36	delantales	15		522	
Cascos y guantes, 2 por año	36	conjuntos	55		1.980	
Total					250.317	7
Gastos de fabricación y de energía						
Motores Eléctricos . 150 días	1413	kW/día				
Iluminación Turno. Aprox. 150 días	50	kW/día				
Iluminación Permanente. Aprox. 365 días	20	kW/día				
Suma por 150 días de zafra y resto del año	226768		0		46.180	
Limpieza anual - soda cáustica	2	kg	1		2	
Limpieza anual - fosfato trisódico	2	kg	1		2	
Limpieza anual - carbonato sodio	2	kg	1		2	
Solución cal viva 50 g/300 l jugo	672	kg	0		161	
Tratamiento agua de Caldera, 20g/100 l agua	9000	kg	0		6.889	
Limpieza general	25	kg			0	
Papeles, rejillas, estopa, 2 kg/día	300	kg	3		900	
Detergente, 2 l/día	300	1	0		210	
Total					54.346	
Gastos de fraccionamiento y packaging						
Bolsas polietileno 25 kg , 20 % producción	6451	Unidades	0		4.580	
Bolsas polietileno 1 kg , 10 % producción	80640	Unidades	0		2.462	
Envases rapadura 1 kg , 70 % producción	564480	Unidades	0		17.231	
Cajas cartón 80% producción	25805	Unidades	2		51.610	
Etiquetas, suma de envases	677376	Unidades	0		67.738	
Total					143.621	

Tecnología Brasileña	Cálculo de I	ngresos y Costo	s Anuale	s		
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precios	5	Importe	s
			\$	USD	\$	USD
Gastos puerto	806	t		30	0	24.192
Retenciones a la exportación 5 %	564480	s/facturación		0	0	28.224
Despachante 2 %	564480	s/facturación		0	0	11.290
Gastos bancarios 2 %	564480	s/facturación		0	0	11.290
Imptos. y gastos Inspecc. 1 %	564480	s/facturación		0	0	5.645
Gastos viajes, etc., estimado						10.000
Total					64.512	90.640
Gastos mantenimiento fábrica – 5 % s/inversión						42.000
Gastos de comercialización 3 % s/ingresos						16.934
Total de egresos					712.730	149.574
Egresos expresados en dólares al cambio de \$	3.					237.577
Costo total en dólares						387.151
Utilidad neta en dólares						177.329

Tecnología colombiana	Cálculo de i	ngresos y costo	os anuale:	S		
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad	Precio	5	Importe	·S
			\$	USD	\$	USD
Ingresos por exportación	2016000	kg		0		1.411.200
Caña	14400000	kg	0		499.835	0
Costo de Mano de Obra						
Remuneraciones s/ detalle					178.300	
Cargas Sociales 56.17 %					100.151	
Honorarios					30.000	
Uniformes						
Conjunto camisa y pantalón, 2 por año	68	conjuntos	45		3.060	0
Delantales protectores, 2 por año	34	delantales	15		493	0
Cascos y guantes, 2 por año	56	conjuntos	55		3.080	0
Total					315.084	
Gastos de fabricación y energía						
Motores eléctricos - 150 días	2760	kW/día				0
Iluminación turno/ aprox 150 días	50	kW/día				0
Iluminación permanente/ aprox 365 días	20	kW/día				0
Suma por 150 días de zafra y resto del año	428800	Total	0		87.322	0
Limpieza anual - soda cáustica	4	kg	1		4	
Limpieza anual - fosfato trisódico	4	kg	1		4	
Limpieza anual - carbonato sodio	4	kg	1		4	
Solución cal viva 50 g/300 l jugo	1680	kg	0		403	
Tratamiento agua de Caldera 20 g/100 l agua	9000	kg	0		6.889	
Limpieza general	25	kg.				
Papeles, rejillas, estopa 2 kg/día	300	kg	3		900	
Detergente 2 l/día	300	I	0		210	
Total					95.737	
Envases						
Bolsas Polietileno 25 kg 20 % producción	16128	Unidades	0		11.451	
Bolsas Polietileno 1kg 10 % producción	201600	Unidades	0		6.154	
Envases Rapadura 1 kg 70 % producción	1411200	Unidades	0		43.079	
Cajas cartón 80 % producción	64512	Unidades	2		129.024	
Etiquetas, suma de envases	1693440	Unidades	0		169.344	
Total					359.052	

Gastos Exportación					
Flete Tucumán - Buenos Aires	2016	t	80	161.280	
Gastos puerto	2016	t	30		60.480
Retenciones a la exportación 5 %	1411200	s/facturación	0		70.560
Despachante 2 %	1411200	s/facturación	0		28.224
Gastos bancarios 2 %	1411200	s/facturación	0		28.224
Imptos y gastos inspecc. 1 %	1411200	s/facturación	0		14.112
Gastos viajes, etc, estimado					10.000
Total				161.280	211.600
Gastos mantenimiento Fábrica 5 % s/inversi	ón				74.000
Gastos de comercialización 3 % s/ingresos					42.336
Total de egresos				1.430.987	327.936
Egresos expresados en dólares al cambio de \$	3.				476.996
Costo total en dólares					804.932
Utilidad neta en dólares					606.268

Rentabilidad

La definición de rentabilidad necesita tres componentes:

- 1. el beneficio obtenido.
- 2. el monto de capital invertido para obtenerlo y
- 3. el tiempo transcurrido desde que se realizó la inversión.

Esta definición nos indica la necesidad de definir sus componentes, es decir, necesitamos una definición de beneficio y una definición de capital invertido, siempre teniendo en cuenta el tiempo transcurrido.

En nuestro caso la medida de la rentabilidad solo puede ser calculada tomando en consideración toda la vida útil del proyecto, en nuestro caso 15 años, que se considera un plazo prudente para este tipo de planta. Asimismo, conforme al tipo de reparación anual que se realice es posible que se pueda extender algunos años su vida útil. Si bien en el capítulo anterior se calculó el beneficio anual de cada tecnología, solo realizando un análisis para el período completo de vida del proyecto se puede determinar la rentabilidad del emprendimiento. Ese punto se evaluará en el próximo punto.

El beneficio obtenido en nuestra planilla de ingresos y costos tiene un conjunto de supuestos que en la vida real es muy difícil que se den simultáneamente. Por ello es conveniente realizar análisis de la medida del beneficio, cuando varían esas condiciones, en especial aquellas más significativas. A esta clase de análisis se le llama de sensibilidad.

La mayor variabilidad del beneficio calculado se derivan de cambios en dos variables técnicas: a) el porcentaje de extracción en los molinos y b) los grados Brix de la caña. A efectos de mostrar esta incidencia presentamos los beneficios estimados cuando a esas variables se les asignan valores distintos a aquellos con los cuales se prepararon los cuadros anteriores.

En este cuadro se muestran las cifras de beneficio, cuando la extracción varía entre 60 y70 %, combinados con variaciones entre 17 y 23 grados Brix. El beneficio tiene una relación directa con ambas variables.

Se puede concluir que las variaciones en las extracciones y en el Brix no hacen negativo el beneficio anual, aunque si tiene variaciones importantes.

Análisis financieros

En las páginas siguientes se muestra las tasa interna de retorno sobre la inversión, haciendo la aclaración de que la evaluación se realizó teniendo en cuenta los criterios del inversor privado, es decir, desde el punto de vista del empresario emprendedor. No se tomaron en cuenta variables económicas externas ni variables que pueden incluirse desde el punto de vista social

Se ha preparado un cuadro con el movimiento financiero correspondiente al proyecto. Además de los ingresos y costos ya enunciados, se ha supuesto que las reparaciones de la planta previstas en los costos anuales de funcionamiento, sirven para mantener la planta en

Utilidad (USD 1000) según Brix y Extracción

		Tecno	logía Bra	asileña			Tecnología Colombiana							
		60%	62%	64%	66%	68%	70%	60%	62%	64%	66%	68%	70%	
°Bx	0,17	24	38	52	65	79	93	223	258	292	326	360	395	
	0,18	48	63	77	92	106	121	284	320	356	393	429	465	
	0,19	72	88	103	118	134	149	344	382	421	459	497	536	
	0,2	97	113	129	145	161	177	405	445	485	526	566	606	
	0.21	121	138	155	172	189	206	465	507	550	592	634	677	
	0,22	145	163	181	198	216	234	526	570	614	659	703	747	
	0,23	169	188	206	225	243	262	586	632	679	725	772	818	

buen estado, salvo aquellos bienes que son de más corta duración. En este segundo grupo se incluyen todas las inversiones del sector de servicios, para los cuales se asume una vida útil de 5 años. Por lo tanto se suponen nuevas inversiones de esos montos cada cinco años. Idéntico criterio se utilizó para ambas tecnologías.

Se incluyen egresos por intereses sobre el monto de capital invertido en cada año y los pagos de impuesto a las ganancias que debe hacer el inversor.

También en el cuadro se muestra el ingreso de recuperación de IVA por la compra de maquinarias, que se pla-

nea con una demora hasta el segundo año posterior a la inversión.

Todos estos movimientos financieros no podían ser calculados hasta tener todo el proyecto completo, por lo que se incluyen en estos últimos cuadros.

En las páginas siguientes se muestra que el proyecto con tecnología colombiana tiene una elevada tasa de retorno sobre la inversión en dólares (23 %) y que además es superior a la de la planta más pequeña desarrollada en el caso brasileño. Esto significaría que hay economías de escala por mayores inversiones en la estructura.

Movimientos financieros (en miles de USD)

	Tecn	ología	a brasi	leña												
	Año	Años de vida del proyecto														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Saldo al Inicio		-890	-844	-701	-640	-575	-525	-451	-369	-282	-189	-110	-3	114	230	345
Inversiones	-890					-21					-21					-21
Ingresos		565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565
Costos		-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387	-387
Intereses s/sdo Inic 12 %		-107	-101	-84	-77	-69	-63	-54	-44	-34	-23	-13				
Impto ganancias		-25	-27	-33	-35	-38	-40	-43	-47	-50	-54	-57	-62	-62	-62	-62
Rec. IVA Inv con demora			93					2					2			
Saldo al final	-890	-844	-701	-640	-575	-525	-451	-369	-282	-189	-110	-3	114	230	345	439
Cálculo TIR	-890	46	143	61	65	49	74	82	86	93	80	107	117	115	115	94
	5%															
Cálculo VNA al 12%	\$ 564															

	Tecnología colombiana															
	Años de vida del proyecto															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Saldo al Inicio		-1534	-1260	-803	-471	-114	259	653	1049	1443	1837	2211	2605	3001	3395	3789
Inversiones	-1534					-21					-21					-21
Ingresos		1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411	1411
Costos		-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805	-805
Intereses s/sdo. inic. 12 %		-184	-151	-96	-57											
Impto. ganancias		-148	-159	-178	-192	-212	-212	-212	-212	-212	-212	-212	-212	-212	-212	-212
Rec. IVA inv. con demora			161					2					2			
Saldo al final	-1534	-1260	-803	-471	-114	259	653	1049	1443	1837	2211	2605	3001	3395	3789	4162
Cálculo TIR	-1534	274	457	331	357	373	394	396	394	394	373	394	396	394	394	373
	23%															
Cálculo VNA al 12 %	\$ 2.538															

LA CAÑA DE AZÚCAR. PRODUCTOS NUTRICIONALES.



Conclusiones

Supuestos y aclaraciones

Las inversiones necesarias en las dos alternativas para ponerlas en funcionamiento, supone que las maquinarias sean adquiridas en el país de origen, salvo la balanza y las máquinas fraccionadoras, envolvedoras, empaquetadoras, herramientas de taller, equipamiento de laboratorio, etcétera.

No se incluyen estimaciones ni costos financieros para el capital de trabajo. Tampoco se calcularon depreciaciones en el costo de producción, pero sí las devoluciones del capital y los intereses.

Se incluye una partida de reparaciones anuales, como es habitual en la industria, para mantener la fábrica en condiciones.

La diferencia en la escala de producción origina importantes cambios de resultados.

Por todo lo investigado, observado y analizado, se puede sostener que las maquinarias e instalaciones que se recomiendan en cualquiera de las alternativas, son perfectibles si se aprovecha la experiencia y capacidad de técnicos azucareros locales.

Si se fabricaran las maquinarias en el país, redundaría en una sustancial disminución de las inversiones estimadas

Conclusiones

Las conclusiones obtenidas en el análisis son:

- 1. Que la caña de azúcar de Tucumán es apta para producir este tipo de azúcar.
- Que la capacidad de molienda de una planta para producir ANC no debería ser menor a 10 t de caña/ hora.
- 3. Que la tecnología que se utiliza en los países visitados está disponible y puede ser adquirida.
- 4. En cuanto a precios de exportación de los ANC, de acuerdo a los estudios de mercados realizados, se calculan que tienen un piso del orden de 700 USD la tonelada, en bolsas de 25/50 kg.
- 5. Que para llevar a cabo un proyecto de mayor escala se hace necesario una inversión de 1 500 000 USD.
- 6. Que la tecnología, además, puede ser desarrollada y mejorada por técnicos locales, con el apoyo de técnicos extranjeros.
- 7. Estimaciones realizadas por técnicos locales y del exterior, suponen que llevar a cabo la instalación de una fábrica contando con el desarrollo propio de la tecnología, requeriría una inversión que podría ser muy inferior a la consignada en el punto V.

Datos comparativos de las dos tecnologías utilizadas

Detalle	Tecnología brasileña	Tecnología colombiana
Inversiones	889.582,77	1.534.230,33
Producción anual kg	806.400	2.016.000
Precio de venta estimado usd/kg	0,7	0,7
Costo de producción usd/kg	0,48	0,40
Utilidad anual usd	177.329,77	606.268,2
Tasa interna de retorno	5%	23%
Período recuperación inversión	11 Años	5 Años

8. Que si los costos del mercado interno se mantienen en niveles similares a los del año 2004 y si fuera posible desarrollar el mercado externo teniendo como base un precio de 700 USD la tonelada en bolsas de 50 kg se estaría en presencia de un negocio con una TIR de no menos del 20 %, en dólares considerando un costo financiero del 12 % anual, en el caso de una planta con capacidad de producción como la descripta con tecnología colombiana.

Análisis de los negocios

Llevar a cabo un emprendimiento de este tipo implica hablar de los siguientes negocios posibles:

I. La instalación y puesta en marcha de una planta en Tucumán, considerando que la producción será destinada al mercado externo.

II. Desarrollo de tecnología con técnicos de la Argentina y de ser conveniente o necesario con la colaboración de técnicos extranjeros.

III. La fabricación de plantas llave en mano utilizando la tecnología del punto anterior.

IV. La investigación y el desarrollo de mercados para el ANC con el objeto de prestar servicios de comercialización a potenciales productores que estén interesados en la inversión de nuevas plantas.

La instalación de una planta en Tucumán.

Este módulo de negocios es el que debe plantearse como primer paso, considerando que la producción será destinada al mercado externo.

Quiénes pueden formar parte de este proyecto

El perfil de empresarios, profesionales, cañeros, inversores, etc. que puedan estar interesados en integrar o formar parte de una sociedad que pueda llevar adelante un proyecto de este tipo, no es fácil de encontrar por diferentes razones.

Debe estar orientado a emprendedores que buscan nichos de mercado, sobre todo lo relacionado con la exportación de agroalimentos y estén dispuestos a realizar aporte de capitales en proyectos de este tipo.

Se podrían encontrar inversores, que teniendo como base sólidas garantías, puedan estar interesados en asegurar una renta elevada en dólares.

Cuando se habla de realizar aportes de capitales, no solamente se habla de capitales en dinero efectivo, sino además el aporte de colaboración tecnológica y trabajo personal en el emprendimiento con participación en los resultados, en algunas o en todos los negocios descriptos en los puntos anteriores.

Sería interesante que productores cañeros formen parte de un emprendimiento de este tipo, ya que con la producción de 250 ha de caña se sostiene el funcionamiento de una planta con tecnología colombiana.

El inversor

En la Argentina no es simple encontrar un inversor que esté decidido a correr el riesgo. Tal vez se puedan encontrar empresas que manejan la comercialización de ANC en países europeos, Estados Unidos, Japón, etc., que podrían estar interesados en invertir en Tucumán.

Si esta alternativa fuera posible, facilitaría encontrar inversores en Tucumán que estén dispuestos a compartir el riesgo empresario con socios que tengan este perfil. Dentro de esta alternativa la integración de socios capitalistas y empresas comercializadoras será una cuestión de análisis.

Desarrollo de tecnología

Con técnicos de argentina y de ser conveniente o necesario con la colaboración de técnicos extranjeros, la formulación técnica de un proyecto con todo el desarrollo de ingeniería, diseño, planos, etcétera.

Esta unidad de negocio puede estar formada por socios que realicen aportes de capital para el costo del desarrollo y por socios que realicen la dirección técnica del mismo. No es conveniente pensar en fondos o colaboraciones estatales y/o de otro origen que tengan objetivos sociales, porque desnaturalizarían el objetivo de negocio privado que se plantea.

Esto es una simple enunciación de la unidad de negocio. Empresarios, técnicos, agricultores, etc. deberán analizar detenidamente las posibilidades que ofrece el emprendimiento.

La fabricación de plantas llave en mano

Como consecuencia del desarrollo de la ingeniería de planta, las posibilidades de venta de fábricas llave en mano, tercerizando la fabricación de sus diferentes partes en las metalúrgicas locales y de ser necesario en el exterior es un negocio que habría que tener en cuenta. De igual forma las posibilidades de que integren la sociedad socios capitalistas y técnicos es una posibilidad cierta. El principal esfuerzo es el de la comercialización,

sobre todo cuando no se cuenta con una fábrica en funcionamiento para mostrar sus atributos.

El desarrollo de mercados para los ANC

La idea es prestar servicios de comercialización a potenciales productores que estén interesados en la inversión de nuevas plantas.

Hacer posible la unidad de negocio descrita en el punto anterior, siempre y cuando sea exitosa, prestar servicios de comercialización es un "servicio obligatorio" para la venta de tecnología y nuevas plantas industriales, no solamente en la Argentina sino en cualquier parte del mundo.

Por lo tanto prestar servicios de comercialización, tomado como una unidad de negocios puede resultar altamente rentable.

Quienes podrán participar serán aquellos que posibilitaron los negocios de los puntos anteriores.



Segunda parte Tecnologías

En esta parte se presenta un conjunto de criterios técnicos para la selección de la tecnología a utilizar, las descripciones de las tecnologías observadas *in situ* y la descripción de las mejoras tecnológicas posibles que se usan en otros lugares del mundo.

Al final se encuentran listados descriptivos de las instalaciones, maquinarias e insumos que cada tecnología requiere. Estos requerimientos son la base utilizada en los capítulos anteriores para la comparación con criterios generales y que dieron lugar al desarrollo ya realizado.



Criterios técnicos de selección de tecnologías

La selección de la tecnología a utilizar en un proyecto es un proceso en varios pasos sucesivos, se ajustan criterios generales, criterios técnicos, criterios económicos y criterios financieros. Se incluyen en esta parte solo aquellos criterios tecnológicos que justifican las selecciones.

Mediciones de eficiencia de una planta

La medida de la eficiencia en la producción de una fábrica es el porcentaje de materia prima que termina como producto final comercializable. Toda fábrica busca maximizar esta cifra dentro de sus limitaciones operativas y financieras.

En el proceso de producción de panela, esta cifra puede verse como el producto de dos fracciones que miden eficiencias: una en la extracción de los jugos y otra en el procesamiento de esos jugos hasta obtener el producto.

Eficiencia = extracción de jugo X eficiencia de procesamiento, o

$$\frac{Panela\,embolsada}{Ca\~na}\cong\frac{Jugo}{Ca\~na}\times\frac{Panela}{Jugo}$$

La eficiencia en la extracción de jugo

El primer cociente (jugo/caña) cuando es expresado como una relación de masa del proceso de molienda es lo que se conoce como extracción de jugo.

El proceso de molienda se realiza en la industria panelera utilizando molinos de tres masas horizontales que pueden ser accionados mediante diferentes tipos de motores. El conjunto más utilizado es el del motor eléctrico y el molino extractor.

La performance de este tipo de equipamiento depende de muchos factores. El diseño, la calidad de la materia prima y las variables operativas (la carga y la velocidad periférica de la masa superior) son de importancia considerable.

Los molinos se caracterizan por las medidas del diámetro y la longitud de la masa superior. En general, se utiliza

la medida inglesa de pulgadas, por ejemplo, un molino de 12 x 14, corresponde a un molino de tres masa horizontales cuya masa superior tiene 10 pulgadas de diámetro por 12" de longitud.

La cantidad de fibra en la caña a moler determina la dureza de la materia prima a procesar, sin embargo es conocido que esta variable no afecta la capacidad del molino cuando la potencia disponible no está limitada. Lo que está establecido es que la potencia necesaria para el proceso de molienda se calcule en función de la cantidad de fibra/hora que deberá procesarse.

La velocidad de las masas influye directamente sobre la productividad y la vida útil del molino. La velocidad es la variable que condiciona los tres parámetros de desempeño de un molino: capacidad, extracción de jugo y consumo de potencia.

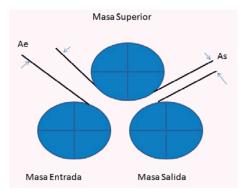
La velocidad se puede expresar como velocidad de rotación de las masas y se expresa como el número de revoluciones o vueltas que da la masa superior en un minuto (r.p.m.).

Cuando la velocidad es demasiado alta hay incremento de la capacidad y de la potencia requerida y al mismo tiempo, bajos niveles de extracción. Cuando es demasiado baja, disminuye la capacidad de molienda y aumenta el torque pudiéndose incluso llegar a la ruptura de ejes de las masas.

De estas consideraciones surge claramente que la selección de la velocidad resultará clave para el éxito de la operación de molienda y para este tamaño de equipo una velocidad entre 6 a 8 r.p.m. se considera como óptima, obteniéndose buenos niveles de extracción, sin sacrificar la capacidad de molienda en forma significativa y sin aumentar en demasía la potencia requerida.

Las aberturas de entrada (Ae) o la distancia de arrime entre la masa superior y la masa de entrada y de salida (As) o la distancia de arrime entre la masa superior y la masa de salida de un molino, son también parámetros críticos de la molienda. Se logró establecer que para valores de (Ae) entre 7 y 15 mm la extracción de jugo no se ve muy

afectada pero impacta en la capacidad de molienda y en la potencia requerida.



El aumento de (Ae) permitirá un incremento de la capacidad de molienda porque facilitará el ingreso de más caña al molino. El valor final de este parámetro deberá además contemplar una proporción con respecto al diámetro de la caña a moler. Para la caña típica de Tucumán el valor recomendado para (Ae) es entre 11 y 15 mm.

La (As) condicionará la extracción total del molino. Si el valor es demasiado alto, la extracción será deficiente aunque redunde en un aumento de la capacidad de molienda. Valores muy pequeños, incrementarán sustancialmente la potencia requerida. Valores mínimos pueden ocasionar atascamientos de caña y hasta ruptura del equipamiento.

Para valores de (Ae) de 11 a15 mm, el valor de (As) que permita optimizar la extracción sin condicionar la capacidad y la potencia requerida, debería ser cercano a 10 mm.

Otra variable de impacto en el proceso de molienda es el rayado de las masas. El tipo de rayado y la profundidad de los mismos permiten mejorar el agarre de la materia prima incrementando los valores de capacidad para una misma potencia disponible. Los rayados de forma triangular a 55° se recomiendan en estos equipos, ya que logran buenas proporciones entre el paso y la altura del colchón de caña.

Con molinos de tres masa horizontales que son regulados convenientemente para el tipo de materia prima a procesar, deben esperarse como buenos resultados entre 590 y 650 gramos de jugo extraído por cada kilogramo de caña procesada. Si se dispone de más de un molino (2 o 3) es factible (utilizando reglajes diferenciales y algún sistema de preparación de caña previo a la molienda) lograr entre 650 y 700 gramos de jugo extraído por cada kilogramo de caña molida.

La eficiencia en el procesamiento del jugo

En la ecuación de eficiencia general, el cociente de masas entre (panela/jugo extraído) define la eficiencia en el procesamiento del jugo. De esta proporción queda claro que los mejores valores se podrán obtener cuando sean mínimos los contenidos de impurezas a separar del jugo y mínima la cantidad de agua a evaporar.

Los tratamientos de prelimpieza y limpieza de jugo en el proceso de producción de panela pueden separar entre el 2 y 3 % de la masa de jugo como cachaza, que normalmente es utilizada para complemento de la alimentación animal o como aporte de materia orgánica en los suelos productivos.

En función del tipo de producto final que se desea producir (en panes o granulada) la consistencia final es de 92 a 94 °Bx.

En la siguiente tabla, utilizando estas concentraciones finales en producto y los porcentajes posibles de cachaza a obtener, se calculan los kilogramos de panela a producir en función de la extracción de jugo conseguida y el Brix del jugo extraído.

Brix / Extracción	63%	64%	65%	66%	67%	68%	69%	70%
17°	113	115	116	118	120	122	124	125
18°	120	121	123	125	127	129	131	133
19°	126	128	130	132	134	136	138	140
20°	133	135	137	139	141	143	145	148
21°	139	142	144	146	148	151	153	155
22°	146	148	151	153	155	158	160	162
23°	153	155	158	160	162	165	167	170

El valor promedio del cuadro es de aproximadamente 140 kilogramos. Por lo expuesto, si el diseño y operación del proceso de molienda permite extracciones como las tabuladas y considerando que todas las variedades implantadas en Tucumán muestran concentraciones en los jugos de primera extracción entre 17 y 23 ° Brix, dependiendo del estado de madurez a lo largo de la zafra, se puede concluir que en promedio una producción industrial en esta provincia debería rendir aproximadamente 140 kilos de panela por tonelada de caña molida.

En los anexos se adjuntan los análisis químicos de tres variedades de caña de Tucumán, donde se confirman que los valores de Brix están dentro de las cifras consideradas.

Balance energético

Aplicando la primera ley de la termodinámica en estado estacionario se puede plantear una ecuación de balance de energía para la producción de panela de la siguiente manera:

El flujo de energía que acompaña al bagazo se calcula como:

$$\dot{E}_1 = m_{bs} \cdot PCI + m_{ab} \cdot h_f$$

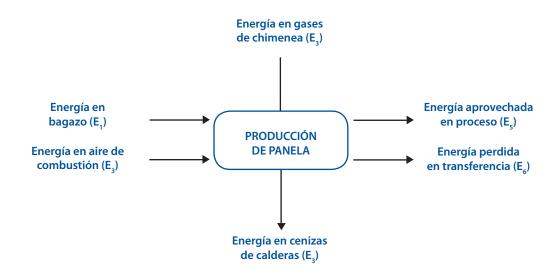
Donde PCI es el poder calorífico inferior del bagazo seco y hf es la entalpía del agua que entra con el bagazo, que se aproxima a la del líquido saturado a temperatura ambiente

El flujo de energía con el aire para la combustión se obtiene como:

$$\dot{E}_2 = \sum_i m_i . h_i \quad \text{Con i} = N_{2'} O_2$$

El flujo energético asociado a los gases en la chimenea es:

$$E_3 = \sum_k m_k . h_k$$
 con $k = CO$, N ,O ,CO



$$E_1 + E_2 = E_3 + E_4 + E_5 + E_6$$

En el proceso los residuos se retiran de la cámara de combustión cuando están a temperatura ambiente, por lo que no aportan energía en el balance global (E_4 = 0). El flujo energético aprovechado en el proceso se calcula como:

$$\dot{E}_5 = \sum_j m_j \cdot c_{p,j} \cdot \Delta T_j + m_{ae} \cdot h_{fg}$$
 Con j = Ae, p, ch

El término $h_{\rm fg}$ es la entalpía de vaporización del agua. El subíndice (Ae) se refiere al agua evaporada del jugo de la caña y (ch) a la cachaza.

Las diferencias de temperatura son las temperaturas de salida del agua evaporada, panela y cachaza con referencia a la temperatura de entrada del jugo de caña.

Las pérdidas por transferencia de calor a través de las paredes no se calculan directamente, sino que se obtienen a partir del balance de energía:

$$\dot{E}_6 = \dot{E}_1 + \dot{E}_2 - \left(\dot{E}_3 + \dot{E}_5\right)$$

Usando las ecuaciones se puede desarrollar la siguiente ecuación con el fin de calcular convenientemente el balance energético de la producción en estudio:

$$\dot{m}_{bs} \cdot PCI + \dot{m}_{ab} \cdot h_f + \sum_i \dot{m}_i \cdot h_i = \sum_k \dot{m}_k \cdot h_k + \sum_i \dot{m}_j \cdot c_j \cdot \Delta T_j + \dot{m}_{ae} \cdot h_{fg} + \dot{E}_6$$

Resuelto el balance energético se puede usar un índice de suma importancia para diagnosticar el funcionamiento de los trapiches como es el de eficiencia energética, que se define como el cociente entre la energía aprovechada y la energía del combustible.

$$\eta = \frac{\dot{E}_{ae} + \dot{E}_{ch} + \dot{E}_{p}}{m_{bs} \cdot PCI + m_{ab} \cdot h_{f}}$$

En función de la tecnología seleccionada y de la eficiencia en los procesos de intercambio, los resultados de eficiencia cercanos a 40 que se obtenían en antiguas fábricas de panela, hoy pueden resultar superiores a 60 cuando los procesos de generación y uso de vapor resultan eficientes.

Finalmente se puede utilizar un índice que da cuenta del rendimiento global de los trapiches, calculado como el cociente entre el bagazo seco consumido y la panela producida:

$$I_5 = \frac{m_{bs,consumido}}{\dot{m}_p}$$

Este índice también depende fuertemente del éxito en la extracción de jugos, en el secado del bagazo (en caso de que se realice), en el proceso de combustión, y en el aprovechamiento de la energía en el proceso productivo¹⁶.

Los resultados que pueden obtenerse para este índice varían desde 1,89 para las fábricas antiguas de panela con hornillas, hasta valores cercanos a 1,1 para fábricas con tecnologías modernas.

Para una producción de aproximadamente de 140 kilogramos de panela por tonelada de caña, usando la tecnología apropiada, será necesario unos 160 kilos de bagazo para el proceso térmico de producción, lo que resulta en un procesamiento autosuficiente desde el punto de vista del combustible necesario.

^{16 &}quot;Diagnóstico Energético de los Proceso Productivos de la panela en Colombia", H.I.Velázquez Arredondo, Farid Chejne Janna y A.F. Agudelo Santa María, Facultad de Mina, Universidad Nacional de Colombia, 2004.

LA CAÑA DE AZÚCAR. PRODUCTOS NUTRICIONALES.



Tecnología brasileña

Se seleccionó para la visita a Brasil, una planta con capacidad de molienda de 4 toneladas hora, que conforme a la información disponible fue considerado como un proceso industrial avanzado y automatizado que actualmente se encuentra en funcionamiento. No se ha encontrado uno igual, para tamaños de planta similares¹⁷. Si bien la descripción del proceso de fabricación que se abordará en el presente título está basado en una unidad productora del vecino país, durante el desarrollo se irán incorporando algunos consejos de maquinarias o instalaciones complementarias que serían necesarias tener en cuenta de acuerdo con la experiencia de la industria azucarera local, con el objeto de lograr una unidad productora en lo posible de mayor eficiencia.

El proceso de fabricación brasileño

La verificación personal *in situ* permitió observar pequeñas diferencias con la descripción del proceso de fabricación. Por ello, se presenta un proceso de producción reuniendo un grupo de equipo para la producción de estos azúcares, que consta de las siguientes etapas:

- 1. Recepción de caña
- 2. Molienda
- 3. Decantación del jugo
- 4. Recepción del jugo
- 5. Limpieza
- 6. Evaporación
- 7. Cocimiento
- 8. Producción de melado
- 9. Producción de rapadura
- 10. Producción de azúcar mascavo
- 11. Almacenamiento, fraccionamiento y despacho Las diferencias con respecto al proceso detallado en las páginas 47 y siguientes del proceso de fabricación son:
- El grado de automatización o mecanización de las tareas.
- La utilización del vapor como fuente de calor.
- 17 Se conoce que existen tecnologías muy modernas para estos procesos pero requieren altas inversiones.

- La limpieza del jugo, ya que en este proceso se utiliza únicamente cal para controlar el Ph del jugo. Es decir, no necesita el agregado de mucílagos para aglutinar las impurezas.
- Tampoco se adiciona aceites de soja, mijo, etc., en la concentración del melado.

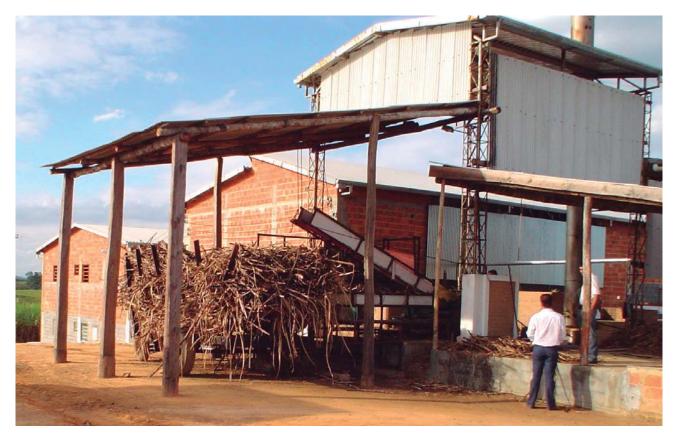
La adopción de determinada tecnología que se utiliza en diferentes países productores no invalida en absoluto algunas de ellas, puesto que todo depende del tipo de caña, de su acidez, del nivel de sacarosa, de su diferente composición química, del desarrollo tecnológico alcanzado, del consumidor, etcétera.

En Brasil la mayoría de los fabricantes organizan la producción para obtener tres tipos de producto que son el melado, la rapadura y el azúcar mascavo, por lo tanto las maquinarias y sus instalaciones son adaptadas a tal fin. Todos estos productos son azúcares no centrifugados. Muchos fabricantes de Brasil, además de producir estos azúcares, también elaboran una bebida alcohólica llamada cachaza, aguardiente que se obtiene a través de un proceso de fermentación del jugo de caña. Con el objetivo de un mejor aprovechamiento de sus instalaciones y la optimización de la producción, materia prima que no reúne condiciones para la fabricación de azúcar es aprovechada para otro tipo de producto. Durante el período de cosecha no siempre es posible obtener caña de excelente calidad y de la misma variedad. Una planta integral para la producción de azúcares y cachaza usa las mismas instalaciones del sector de molienda, decantación, recepción y del sector de producción de energía (vapor).

Sector de recepción de materia prima, molienda y tratamiento del jugo

Recepción de caña

La fábrica debe contar con espacios suficientes para el movimiento de todo tipo de transporte que facilite las operaciones de descarga sin pérdida de tiempo. Tenien-



do en cuenta la estructura de transporte de Tucumán, la caña es transportada a la planta en: a) simples camiones con acoplados para caña en paquete; b) samiones y acoplados con cajas cañeras para caña cosechada en forma semimecanizada o mecanizada; c) tractores con carros helvéticos; d) las llamadas rastras, varios carros pequeños tirados por un tractor. En el punto Terreno, se desarrolla el tema en forma más extensa.

A nivel de anteproyecto, se aconseja la instalación de una balanza con capacidad para pesar camiones y acoplados con 45 a 50 t de caña con lo cual se cubriría la necesidad de tomar el peso a todo tipo de transporte.

Molienda

Existen diferentes alternativas para alimentar de caña al trapiche.

La alternativa considerada mas automatizada consiste en instalar una mesa alimentadora que descargue la caña en una rastra conductora que lleve la caña a una picadora antes de la entrada al trapiche.

El sistema que se observó en la visita realizada es demasiado simple. La caña es directamente descargada de un carro cañero en forma manual en la mesa fija al costado del trapiche y luego es introducida de la misma forma en una canaleta metálica inclinada de aproximadamente 3 metros de largo, 0,80 m de ancho y 0,40 m de profundidad, estando en el extremo inferior el trapiche. La caña luego es presionada por operarios para introducirla en los molinos. De esta manera es difícil lograr un eficiente sistema de recepción y molienda de la materia prima.

Aparentemente las metalúrgicas, fabricantes e instaladores de equipos y maquinarias para la elaboración de azúcares no centrifugados, no han desarrollado, tal vez por cuestiones económicas, maquinarias adecuadas al tamaño de estas explotaciones.

Por razones de practicidad y con el objetivo de evitar mayores costos en mano de obra, se propone un sistema con una mesa alimentadora accionada mecánicamente, sistema sobre el cual en Tucumán existe una gran experiencia en las empresas metalúrgicas. Similar a las mesas alimentadoras que se instalan en Colombia en las fábricas de panela.

Conforme a las conversaciones mantenidas con una empresa metalúrgica proveedora de equipamiento para este tipo de fábrica, es conveniente que el sistema de molienda cuente con dos trapiches de igual capacidad que facilite la molienda de un volumen homogéneo de caña y se obtenga mayores porcentajes de extracción en forma estable. En su correspondiente descripción se podrá observar que los molinos se ubican alineados a una distancia de 3200 milímetros. En este caso, con el primer conjunto de molinos se obtiene una extracción de jugo inferior al 70 %, con la caña que continúa para el segundo molino se obtiene una extracción adicional, de tal manera que con el conjunto de los dos molinos la extracción puede alcanzar un promedio del 80 %, según datos de los fabricantes. Asimismo recomiendan para una mejor extracción de jugo de caña una apertura del primer molino de 40 mm y para el segundo de 20 mm, medidas que son consideradas únicamente orientativas ya que todo depende de la variedad y calidad de materia prima de la zona, como así también del porcentaje de fibra, etcétera (ver páginas 74 y siguientes).

Los trapiches poseen conductos construidos en acero inoxidable que se conectan a tubos de PVC de 100 mm de diámetro, mediante los cuales el jugo es derivado a los decantadores.

Decantador

La primera limpieza del jugo se realiza en el decantador, cuya función es la de separar el bagacillo, arena y otra impurezas evitando que haya elementos indeseables que puedan afectar la calidad del producto. Se ha previsto en la línea de producción la instalación de un decantador, de siete compartimientos, conforme al volumen de molienda propuesto. Cada compartimiento actúa como un filtro de impurezas, cada vez más fino, dejando pasar impurezas de menor tamaño junto con el jugo.

Todos los recipientes con los que toma contacto el jugo, deben ser construidos en acero inoxidable, asegurando el cumplimiento de normas legales para el procesamiento de alimentos.

Esta es la última etapa del sector, dejando el jugo listo para continuar al Sector de fabricación adonde se traslada mediante cañerías de PVC.

Sector de fabricación

Cajas de recepción

Tiene por función dosificar la entrega del jugo a los tachos de limpieza cuando se fabrican azúcares, o bien la distribución del jugo cuando se encuentra instalada la destilería para la fabricación de cachaza.

El jugo decantado se envía a las cajas de recepción, por un tubo de PVC de 100 mm de diámetro. Utilizando un tubo de similar medida y material, el jugo es derivado de las cajas de recepción a los tachos de limpieza, donde se inicia el proceso de fabricación utilizando el vapor de la caldera.

Desde la molienda el jugo no debe permanecer más de una hora hasta este punto del proceso para evitar su degradación.

Tachos de limpieza

Ante todo se recomienda el cuidado del tiempo del proceso porque a medida que se extiende se incrementa la pérdida de pureza y como consecuencia de ello mayor será la degradación de la calidad, el desdoblamiento de la sacarosa en glucosa y la pérdida de algunos elementos nutritivos

Esta etapa, también llamada clarificación, tiene por fin eliminar los sólidos en suspensión, las sustancias coloidales y algunas sustancias colorantes presentes en el jugo. Las impurezas se aglutinan, por efecto del calor, aumentando de tamaño y formando una espuma. Esta espuma forma la cachaza, subproducto utilizado en la alimentación animal, que se derrama automáticamente por el borde cuando se trabaja con tachos de limpieza colmados de jugo de caña. En caso contrario, se necesitará la utilización de espumaderas para extraerla.

Para favorecer este proceso se utiliza la "lechada de cal". Para conocer la proporción adecuada en la planta visitada medían, ya sea con un pHmetro o papel tornasol (para valores aproximados), la acidez del jugo y conforme a esos valores aplicaban las lechadas de cal necesarias³.

Durante la limpieza el jugo sube de temperatura. Cuando alcanza la temperatura de 102 °C un operario acciona una bomba para transferirlo al tacho de evaporación. Cada quince minutos se limpian 600 l que serán bombeados hacia los tachos de evaporación, que tienen un volumen de 1200 l cada uno.

Tachos de evaporación

El objetivo de esta etapa del proceso es ganar tiempo de eficiencia en la eliminación de agua del jugo de la caña. Desde que el jugo limpio ingresa, en un tiempo de 30 a 40 minutos pierde gran cantidad de líquido y se irá transformando en melado, alcanzando una temperatura de 108 a 115 °C.

Cuando se la alcanza un operario transfiere por gravedad, en porciones de 100 a 200 l a los tachos de cocimiento. Este sencillo diseño obliga a que su construcción sea sobre una estructura más elevada de las restantes maquinarias de la línea de producción.

Tachos de cocimiento

Es el último paso en que se usa el calor en el proceso, concluyendo el cocimiento y la deshidratación. En esta etapa se deshidrata el jugo hasta el "punto" deseado. Cuando se logra, el operador irá retirando de acuerdo a la densidad o pureza requerida para los productos finales. Este procedimiento se realiza a través de un conducto con manivela en el fondo del tacho, proporcionando seguridad y facilidad de operación.

En los siguientes párrafos se detalla este paso según el producto que se desea obtener.

Selección del producto

Según el producto a obtener se prolonga el uso de los tachos hasta lograr la temperatura deseada. Como una guía, la cual no es taxativa, podríamos decir que entre 106 a 108 °C con un brix de 74 a 78° se obtiene melado. A mayores temperaturas, por ejemplo 114 a 120 °C con un brix de 88 a 91° podemos obtener rapadura y en una tercera etapa de 123 a 126 °C con un Bx de 92 a 93° azúcar mascavo. En Brasil, estas temperaturas varían en diferentes regiones, en función de los tipos de suelos, variedades de caña, etcétera. Las anotadas son solo orientativas. Toda fábrica debe, en el inicio de las actividades, regular los equipamientos de acuerdo a las actividades de la región y capacitar a sus operarios teniendo en cuenta las circunstancias del caso.

Otro tema importante respecto de la definición del "punto" de cada producto es que depende de los deseos del cliente. Hay usos y clientes que requieren productos más duros o fuertes y otros que los requieren suaves. Una rapadura utilizada en Japón para acelerar la fermentación del arroz, por ejemplo, debe ser clara. Para ello, el punto estará más cerca de los 114° que de los 120°.

Producción de melado

Para producir melado, se cocina la masa hasta alrededor de los 106 a 108 °C, cuando el Brix alcanza entre 74 a 78°. El melado puede ser fraccionado y embalado para consumo, o bien mantenerlo como *stock* para utilizarlo en el período de interzafra. Puede ser concentrado para la

fabricación de rapadura o azúcar mascavo, o bien en el caso de fábricas que posean producción de cachaza, se puede diluir en agua para su fermentación para tal fin. Esta última alternativa no será considerada en el anteproyecto que presentamos, que contempla únicamente que la molienda será dedicada a fabricar cualquiera de los productos para destinarlos directamente a la comercialización.

Producción de rapadura

Cuando la masa llega a una temperatura entre los 114 y 120 °C, alcanza el "punto" de rapadura, con el Brix entre los 88 a 91°.

Este proceso es controlado por medio de los reguladores de la entrada del vapor y el manómetro que se encuentra incorporado al tacho de cocimiento. Sin estos accesorios, se puede utilizar un método menos técnico. Colocando el melado en un recipiente de agua fría se formará una bola, cuya consistencia será similar a la rapadura que se obtendrá en ese momento.

Como en el caso del melado, la rapadura es retiradaa través de una boca con manivela en el fondo del tacho, utilizando las carretillas -llamadas *gamelâo* en Brasil- de acero inoxidable. Luego el producto es llevado a un batidor de rapadura donde será procesada por algunos minutos hasta que adquiera la consistencia de pasta para dar diferentes formas que tendrán el tamaño y el formato de acuerdo a los deseos del fabricante.

Se aconseja la utilización de cajas o formas que estén bastantes húmedas, para que después del enfriamiento, pueda separarse el producto fácilmente. Algunos fabricantes aconsejan que las cajas o formas sean colocadas en una superficie lisa sobre la cual se coloque previamente un lienzo húmedo.

En función de las formas producidas, la rapadura debe ser embalada higiénicamente a través de máquinas semiautomáticas o automáticas para preservar la calidad del producto y atendiendo a las normas y exigencias sanitarias de las leyes vigentes.

Producción de azúcar mascavo

El producto que se obtiene al lograr una mayor concentración de la masa de acuerdo con temperaturas de 123 a126 °C es el azúcar mascavo, donde la masa alcanza entre los 92 y 93 °Bx.

En el caso de que no haya un control con los accesorios del tacho también se puede realizar una comprobación similar a la que se usa para buscar el punto de la rapadura utilizando agua fría, pero dejando caer de una paleta hilos finos del producto, con un suave movimiento de la mano, que al enfriarse se quiebra como si fuera vidrio. Cuando se alcanzó el punto deseado, se procede de igual forma, descargando el producto en las carretillas, después de algunos minutos alcanza una consistencia más dura, comienza a elevarse, se produce un desmoronamiento quebrando su estructura y con posterioridad, con una pala de madera se remueve el producto mientras disminuye la temperatura y se evapora la humedad. Después se lleva para el batidor de azúcar mascavo, donde comienza a soltarse en pequeñas partículas. A continuación el azúcar debe ser colocada en un tamiz o zaranda mecanizada con malla metálica donde se realiza la separación en pequeños granos. El azúcar tamizado irá directamente para el fraccionamiento y embalaje, en tanto que los terrones serán pasados por un cilindro triturador para prepararlo para el mismo destino.

El azúcar obtenido se cargará en las carretillas de acero inoxidable con destino al sector de fraccionamiento y almacenamiento. En Instalaciones se describen los pasos para alimentar a las conocidas fraccionadoras de azúcar a envases de diferentes tamaños.

Sector de almacenamiento, fraccionamiento y despacho

Dentro de la estructura industrial, a continuación del sector de producción, se prevén los espacios suficientes para la recepción y preparación de los azúcares producidos.

La rapadura es fabricada en panes de 500 o 1000 g. Si bien se podrían utilizar maquinarias simples que envuelvan el producto en polietileno, la fábrica visitada no incluye en sus instalaciones maquinaria alguna, por lo tanto esta tarea se puede realizar en forma manual hasta introducirlas en cajas de cartón que contienen aproximadamente entre 10 y 20 kg de producto.

Este sistema también es utilizado para fabricar pequeñas unidades de 20 g llamadas rapaduriña, que son vendidas en Brasil dentro del rubro de las golosinas.

Sector de producción de energía

Caldera

La instalación de una caldera en la fábrica juega un papel importante para la producción de azúcares no centrifugados. Con anterioridad se comentó que el calentamiento directo del jugo tiende a favorecer su caramelización.

Además se plantea la necesidad de que el sistema de evaporación y de cocimiento de los jugos de caña se realice en los tiempos justos para evitar el deterioro de la calidad de los productos buscados. Se sostiene que el proceso es una carrera entre la obtención del punto de cristalización y la aparición de azúcares reductores. En la medida en que el proceso se prolongue y mayor sea la permanencia de las mieles sometidas al calentamiento, el color del producto final tiende a ser cada vez más oscuro, causado por una mayor presencia de azúcares reductores.

El hecho de dosificar el calentamiento del jugo permite tomar el tiempo necesario en cada etapa de la producción. Un buen manejo de las temperaturas y de los tiempos en cada paso del proceso es determinante para obtener un excelente color del producto.

En consecuencia, se aconseja la instalación de una caldera con capacidad de producción de 3 3000 kg/vapor/hora, con lo cual se tiene asegurado el vapor para todo el proceso de limpieza, evaporación y cocimiento de los jugos.

Esta caldera estará preparada para que sea alimentada con bagazo como combustible, obteniendo un ahorro importante en el costo de la energía. Es decir, esta concepción es idéntica a la de los ingenios productores de azúcar. Los fabricantes de la caldera establecen que para caña con un 18 % de fibra se utiliza aproximadamente el 50 % del bagazo, cuando el funcionamiento de la caldera es correcto. Si se utilizara la misma caldera en Tucumán, donde la caña tiene un 12 % promedio de fibra para caña cosechada en forma manual, el consumo de bagazo sería de un 75 %. El sobrante de bagazo puede ser destinado para abono orgánico, alimento para ganado o bien para la fabricación de papel.

Terreno

Teniendo en cuenta la descripción de los procesos de producción y con base en la tecnología utilizada en los países visitados, Brasil y Colombia, se desarrolla lo que se considera aconsejable y necesario para poner en funcionamiento una fábrica.

Cualquier instalación industrial puede ser adecuada para montar una fábrica de azúcares no centrifugados. Las sugerencias que siguen son para emprendimientos totalmente nuevos, donde se realiza la selección del inmueble.

Ante la posibilidad de elegir un inmueble sin instalación alguna, entre diferentes zonas de producción de caña de azúcar, se deberían tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Zona con suficiente materia prima, preferiblemente en lugares donde existen productores que conservan el sistema de cosecha manual.
- Evitar terrenos bajos que puedan originar problemas en las instalaciones en el caso de lluvias torrenciales y que motiven costosos movimientos de suelos para su sistematización. Son preferibles zonas altas.
- Sobre ruta con buenos accesos y comunicación.
- Con fuente energética a disposición, conforme al consumo eléctrico que necesita la planta.
- Disposición de fuentes de agua, ya sea pública o con posibilidades de instalación de pozos de agua propio.

Si se trata de instalaciones industriales preexistentes el proyecto deberá adecuarse a sus características, sin dejar de tener en cuenta que se debe disponer de buenos accesos, fuentes de energía, etcétera.

Los espacios necesarios para la circulación y estacionamiento de los medios de transporte de caña no ocuparían demasiado espacio dentro del inmueble, considerando que el camión u otro medio de transporte puede ser descargado de inmediato cuando haya arribado a la planta. En Tucumán se utilizan diferentes tipos de transporte de caña. Cuando se trata de caña cosechada manualmente, algunos camiones además de cargar en el chasis suelen utilizar un acoplado de tres ejes de hasta 8,50 m de largo, los cuales alcanzan a cargar 13 a 15 paquetes que tienen entre 2500 a 3000 kg de caña cada uno. Para caña cosechada semi-mecánicamente y caña cosechada en forma totalmente mecanizada, el medio de transporte es el camión y acoplado, donde se ubican dos cajas de gran porte que pueden transportar en conjunto 40 t promedio. También se utilizan tractores con acoplados en diferentes versiones. Primero, tractores de 120 Hp para tirar 3 a 4 acoplados de 6,50 m de largo que alcanzan a transportar hasta aproximadamente 33 000 kg. Segundo, un tractor de 70/80 hp que tiran 4 acoplados con cajas volquetes, los cuales transportan 20 000 kg en su conjunto. Tercero, las llamadas "rastras" que son formadas con tractores de menos de 70 hp que tiran hasta seis carros helvéticos de caña cosechada manualmente. Cada carro transporta un paquete -2500 a 3000 kg-. Como en las rutas no está permitido tirar más de cuatro carros, solo se supera ese número en los caminos vecinales.

En definitiva, si fuera posible seleccionar el terreno sin restricción alguna, debería contar con un mínimo de entre 3 a 5 ha.

Salvo el terreno, que se supone apto para cualquiera de las tecnologías descriptas, los demás medios físicos de producción se describen según los sistemas utilizados en Brasil y en Colombia.

Edificios

Los proyectos de fábrica que se proponen tienen en consideración principios generales de cualquier planta fabril, se debe prever además de la fábrica propiamente dicha los accesos de ingreso de la materia prima, salida de la producción, el ingreso de empleados y operarios, proveedores, puestos de control, etcétera.

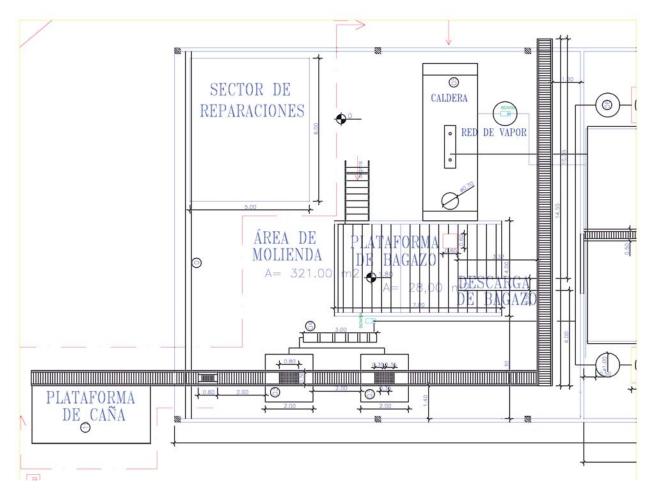
Está diseñada para ser construida básicamente en estructura metálica y en algunas de sus dependencias los muros serán de material, ya sea mampostería de ladrillo, bloques de cementos u otro material similar. En cuanto a la construcción de los escritorios y casilla de control de ingreso se prevé que sean en mampostería de ladrillos y techo de tejas.

Planta industrial

Una nave industrial de estructura metálica de 944 m², tendrá una altura de 8 m y se instalará el Sector de molienda, Sector de producción de energía, fabricación, Sector de almacenamiento, fraccionamiento y despacho y el Sector de vestuarios, sanitarios y otras dependencias de servicios.

Toda esta estructura se construye después de que se hayan realizado los movimientos de suelos necesarios para levantar su nivel con respecto al resto del inmueble. De esta manera se facilita un eficiente funcionamiento de los desagües pluviales, para evitar acumulación de agua en caso de lluvias torrenciales.

Sobre el suelo nivelado se construye una carpeta de hormigón con el espesor suficiente que permita la instalación de toda la maquinaria del proceso de producción. Esa carpeta deberá contar con canaletas con su respectiva rejilla a lo largo del piso de la fábrica para desagotar el



agua proveniente del lavado de sus maquinarias. Serán impermeables de manera que la humedad del subsuelo no pase a la planta, ni la humedad que se genere en los pisos como resultado del lavado a su vez pase al subsuelo bajo el piso. Este cuidado tiene como objeto evitar la proliferación de microorganismos patógenos y plagas en general. La resistencia estructural del piso será de al menos 140 kg/cm². La construcción será tal que no se presenten fisuras ni irregularidades en la superficie.

Dada la cantidad permanente de agua que se vierte en las plantas de dulce, la superficie del piso será antiderrapante, en grado tal que ofrezca suficiente adherencia para la movilidad de las personas. Deberá ser lo menos rugosa posible, dicho de otra manera será lo mínimo necesario y suficiente para que las personas que trabajen en la planta no se resbalen.

Una planta procesadora de alimentos requiere el mínimo posible de superficies donde puedan acumularse

microorganismos patógenos y suciedades diversas, que posteriormente puedan dañar el producto.

Los pisos deben tener también resistencia química, tal que no se deterioren fácilmente. Esta condición tiene su mayor grado de importancia en procesamiento de jugos, fabricación, empaque y almacenamiento.

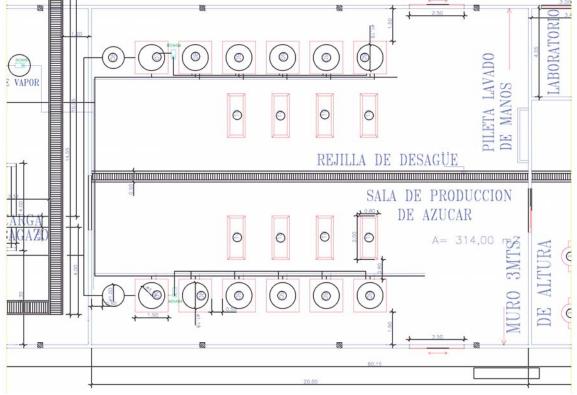
Se requiere que todos los pisos en general tengan una pendiente del 2 % hacia los escurrideros, los cuales pasarán posteriormente al sistema de desagües.

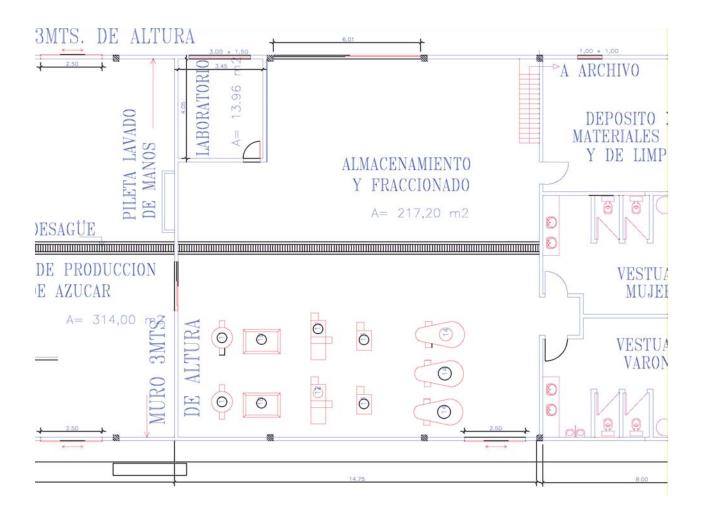
Los cerramientos a utilizar en los distintos sectores serán diferentes. Se debe tener en cuenta su funcionalidad y las exigencias legales relacionadas con las fábricas de productos alimenticios.

Sector molienda y producción de energía

En el Sector molienda se debe instalar un puente de grúa a nivel de la estructura que sostiene el techo, para que pueda ser utilizado especialmente en la instalación







de la caldera y de los molinos, como así también en caso de reparación. Una alternativa es una grúa móvil, comprada o alquilada en cada oportunidad y con la suficiente capacidad,

En este sector no se ha previsto construir cerramientos laterales. Se incluye el taller mecánico. En total se ocupa una superficie de 269 m².

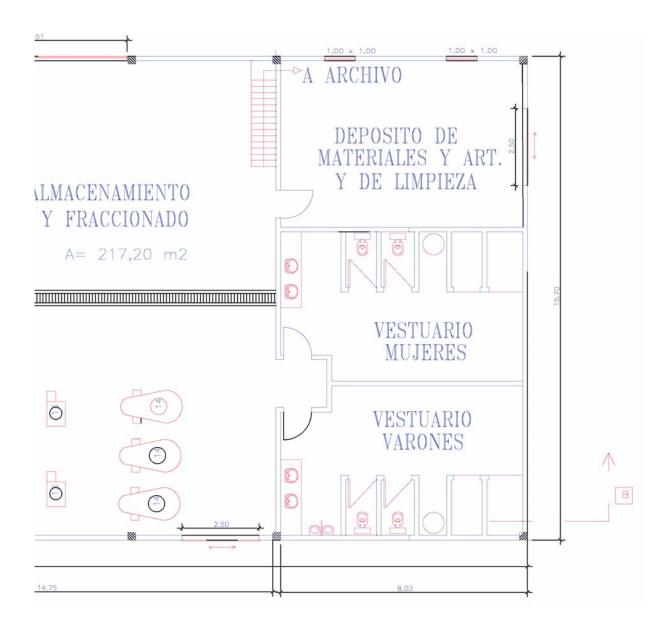
Sector fabricación

En el Sector de fabricación, donde se encuentran ubicadas las maquinarias que utilizan el vapor, son de especial cuidado los cerramientos. Por tratarse de fábricas que realizan la limpieza, evaporación y cocimiento de los jugos en tachos a cielo abierto se produce una gran emisión de vapores, por lo cual es necesario prever su salida. Para evitar que alcance el techo metálico de la fábrica, lo que produciría la condensación del vapor y el goteo sobre el sector, afectando a los operarios, productos y la

limpieza de los pisos, se aconseja que los laterales dejen abierta la parte superior, para que los vapores tengan un escape. Asimismo, que en la parte superior de la estructura se construya un sobretecho, dejando una apertura que permita una mejor circulación de aire y de vapores. En el *layout* adjunto se recomienda esta solución.

Este punto es de tal importancia, que se aconseja que la fábrica sea ubicada en inmuebles altos y con una orientación que contribuya a la buena circulación de los vientos.

Teniendo en cuenta estas observaciones, en el anteproyecto se considera que los cerramientos laterales sean construidos en mampostería de ladrillos y cemento, o bloques de cemento, que permitan en su interior un buen tratamiento de pintura epoxi, hasta una altura de 3 m, dejando un espacio libre de 2 m, cerrando la parte superior con chapas de zinc de1,5 metros de ancho En el anteproyecto se prevén 319 m² de construcción.



Sector de almacenamiento y fraccionado

Para este sector se prevén 235 m², en los cuales se pueden instalar fraccionadoras, embolsadoras, envolvedores y empaquetadoras para la rapadura y el azúcar mascavo y disponer de espacios para mantener un *stock* de 10 000 bolsas de azúcar de 50 kg, o bien su equivalente en productos fraccionados.

Los cerramientos laterales de este sector deben ser construidos de mampostería de ladrillo o cemento hasta una altura de 3 m, cuyas paredes deben permitir un buen tratamiento de pintura epoxi, como en eliento de pintura epoxicintar su nivel sector anterior y el resto cubierto con chapas de zinc.

A partir de de este punto las dependencias de servicios, son similares para ambos anteproyectos.

Taller de reparaciones

El taller mecánico estará ubicado en el sector de molienda para lograr el aprovechamiento de espacios disponibles. Se considera que la utilización de 30 m²es suficiente para cubrir las necesidades de un taller que cuente con las herramientas que se describen en el ítem de maquinarias.

Se debe prever un cerramiento sencillo construido con perfiles de hierro y cubierto con tela metálica hasta una altura de 3 m, con su correspondiente puerta de acceso.

Depósito de materiales y elementos de limpieza

Se prevé la instalación de esta dependencia dentro de la nave central, para lo cual habrá que construir 42,4 m²en mampostería, lo cual se considera suficiente para conservar en *stock*, algunos materiales, como ser cal, bolsas de polipropileno, plástico para el fraccionado, artículos de limpieza, etcétera.

Laboratorio

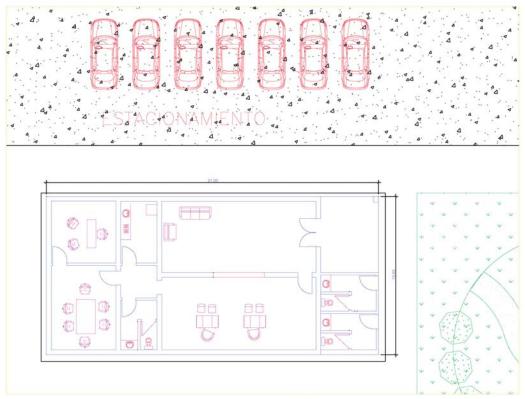
En el Sector de almacenamiento y fraccionado se prevé la ubicación del laboratorio para el control de jugos, mieles, productos terminados, etcétera. A tal efecto, se debe construir una cuarto de 4,05 por 3,45 m, con ventanas al exterior y puerta al interior. Se considera que la altura de techo debe ser de 3 m y el techo puede ser construido con cualquier material que impida la filtración de suciedades, aconsejamos simplemente de chapa y cielo raso de yeso suspendido. El sector en su totalidad cubrirá una superficie de 14 m².

Vestuarios y sanitarios

Teniendo en cuenta las exigencias legales para las plantas fabriles se ha previsto la construcción de instalaciones sanitarias y vestuarios para damas y caballeros, los cuales serán de mampostería totalmente azulejada y techo de loza de hormigón que facilite el buen mantenimiento con pintura impermeabilizante en la parte interna. Se considera suficiente que sean destinados 36,70 m²para la construcción, lo que permitiría su utilización a 30 operarios por turno.

Archivo

A los efectos de un mejor aprovechamiento de los espacios de la estructura industrial, se aconseja la construcción de una dependencia para ser utilizada como archivo de documentación; está prevista su construcción sobre el techo del depósito de materiales utilizando mampostería de ladrillo y techo de chapa, para lo cual hay que prever la instalación de es-



recorte 7

calera metálica fija para facilitar el acceso. Se destinan a esta dependencia 35,2 m², los cuales se consideran suficientes teniendo en cuenta que la utilización de archivos digitalizados son más frecuentes por parte de las empresas.

De uso general

Los anteproyectos, cuyo croquis adjuntamos, están planteados para construir, además del edificio de fábrica, las siguientes dependencias:

Casilla de control

En mampostería de ladrillo, con techos de tejas, con ventana para la atención al público y puertas para entrada y salida del personal de vigilancia. Se prevén 33m²de construcción.

Oficinas

Con el mismo material de la casilla de control. Se contará con una oficina para el gerente, oficina para el personal, pequeña sala de reuniones, oficina para atención del público, *kitchenet* y sanitarios. Se considera que la construcción de 210 metros cuadrados será suficiente.

Tecnología brasileña

Concepto	Cant.	Unid Medida	Precio \$	Importe \$	Subtotales \$
TERRENOS	30000	m2	6		180.000
EDIFICIOS					702.180
Nivelación terreno	3000	m3	6	18.000	
Pavimentación, circulación vehículos	1400	m2	100	140.000	
Casilla control	33	m2	300	9.900	
Oficinas	210	m2	500	105.000	
Planta industrial	944	m2, 8 m altura	400	377.600	
Sector molienda y producc. energía	269	m2, 8 m altura		0	
Plataforma de bagazo	28	m2	60	1.680	
Puente grúa		8 m altura		50.000	
Sector fabricación	319	m2, 8 m altura			
Envasado y almacenamiento	235	m2, 8 m altura			
Taller	30	m2, 8 m altura			
Depósito de materiales y artículos limpieza	43	m2, 8 m altura			
Laboratorio	14	m2, 8 m altura			
Vestuarios y sanitarios	37	m2, 8 m altura			
Archivo planta superior	35	m2, 5 m altura			
IVA 10,5 %					73.729
Total					955.909

Maquinarias

En la siguiente descripción se utiliza la misma división y el mismo ordenamiento que se siguió para el proceso de producción.

Sector recepción, molienda y tratamiento

Cuchillas

Construidas con base en un eje de 100 mm de diámetro y 500 mm de ancho -el mismo ancho que la conductoraque llevan en el cuerpo 6 filas alrededor de su diámetro, con 3 cuchillas de 150 mm cada una. El conjunto está montado sobre una estructura de chapa de acero de carbono, alcanzando una altura de 900 mm.

Recepción

Es necesaria la instalación de una grúa móvil que permita realizar el trabajo de descarga tanto de paquetes de caña cosechados manualmente, como así también de la caña cosechada semi o totalmente mecanizada que son trasportados en carros o acoplados volquetes.

Molienda

El trapiche, formado por dos molinos de 14" de ancho por 20" de largo, para una capacidad de molienda de 4 t de caña/hora, construidos en hierro fundido poroso con alta dureza, facilitando la adherencia, para una mayor ex-

tracción de jugo y mayor durabilidad, motor eléctrico, trifásico, de 25 CV, con reductor cerrado, todo en acero, conductos de salida de jugo en acero inoxidable, con sistema de lubricación con base en grasa para evitar la contaminación de los jugos.

Decantador

El decantador debe ser construido en acero inoxidable, con siete compartimentos y tendrá las siguientes medidas: 400 mm de ancho, 3000 mm de largo y 500 mm de alto. La fotografía que se incluye muestra un modelo de cinco compartimentos en pleno funcionamiento de la planta visitada, seguramente las metalúrgicas de Tucumán pueden fabricar maquinarias mejoradas en diseño y materiales.

Sector de fabricación

En este sector se diseñaron dos líneas paralelas de producción, de manera que tengan la capacidad de procesamiento adecuada para la molienda. Cuando se hace referencia a dos máquinas, se quiere decir una en cada línea. Cada línea aparecerá como se ve en la figura siguiente.

Cajas de recepción

Se contempla la instalación de dos cajas construidas en acero inoxidable, con fondo cónico, de una capacidad de 400 litros cada una. Las medidas de las cajas son: 1000



mm de diámetro, 600 mm de altura; se debe prever que sean construidas sobre 4 patas del mismo material que tengan una longitud de 1500 mm, de tal manera que las cajas de recepción alcancen un nivel del suelo de 2100 mm en su extremo superior.

Tachos de limpieza

Se prevé la instalación de dos tachos de limpieza del jugo con una capacidad de 600 l cada uno, construidos en acero inoxidable, con refuerzo en acero de carbono en la cámara de vapor, con bomba eléctrica en bronce y acero inoxidable, con registro en el fondo para limpieza, purgador por medio de una válvula de alivio y seguridad, manómetro y otros accesorios, con funcionamiento a vapor de caldera. Se calcula que un tacho de esta capacidad tiene un peso de 250 kg, un diámetro de 1190 mm y una profundidad de 600 mm.



Está construido sobre una estructura de perfiles de hierro y chapa, con cuatro patas de 300 mm de altura, con lo cual el borde superior de los tachos de limpieza alcanza una altura 900 mm. Esta estructura forma un cuadrado de 1500 mm de lado.

Tachos de evaporación

Para mantener una producción continua se considera la instalación de dos tachos de evaporación con una capacidad de 1200 l cada uno, construidos en acero inoxidable, con sistema de calentamiento con base en serpentina, con regulador para salida del producto, regulador en la entrada del vapor, termómetro, manómetro, válvula de seguridad, purgador y otros accesorios, con funcionamiento a vapor de caldera. Las dimensiones de los tachos son 1200 mm de altura y diámetro de 1190 mm. Con estructura de perfiles de hierro y chapa que los sostienen alcanza 1700 mm de altura y forma un cuadrado de 1500 mm de lado. Para un mejor control de la evaporación por parte de los operarios se prevé la construcción de una plataforma lateral a una altura de 1000 mm del suelo con su correspondiente escalera, todo construido en perfiles de hierro y chapa.

Tachos de cocimiento

Se proponen 8 tachos de cocimiento, con capacidad de 300 l cada uno, construidos en acero inoxidable con refuerzo de acero de carbono en la cámara de vapor, con regulador para la retirada de la masa, manómetro, válvula de seguridad, purgador y otros accesorios, con funcionamiento a vapor de caldera.

Sus dimensiones son 300 mm de altura, diámetro de 1190 mm, con un soporte o estructura cuadrada de 1500 mm de lado y 750 mm de altura, para alcanzar una altura desde el nivel del suelo hasta la parte superior de 1000 mm.

Producción de melado

Se requieren 10 recipientes de acero inoxidable, de forma rectangular de 2000 mm de largo, 200 mm de profundidad y 800 mm de ancho, de una capacidad de 70 kg, con ruedas y una manija a 1000 mm de altura para facilitar su movimiento. En nuestro país diríamos que se trata de una caja o carretilla, que es utilizada como una herramienta auxiliar para la producción de melado, rapadura o azúcar mascavo. En Brasil es llamado "gamelâo", como se dijo más arriba.







El melado se almacena en un depósito o silo, que cuenta con un sistema de calentamiento para que facilite su posterior extracción, para su fraccionamiento o entrega a granel. No se espera fabricar este producto porque tiene inconvenientes para el transporte a los países desarrollados.

En caso de que se prevea la instalación de silo se recomienda que sea construido en acero inoxidable, para una capacidad de 15 000 kg, cuyas medidas son 3000 mm de altura y un diámetro de 2500 mm.

Producción de rapadura

Son necesarios 3 batidores de rapadura construidos en acero inoxidable y acero carbono, motor eléctrico de 3 CV, 4 ruedas, basculante, con recipientes y capacidad de 150 kg hora. La estructura que va montada sobre ruedas tiene una longitud de 1270 mm y la batidora un diámetro de 500 mm y una altura de 500 mm.

Una vez concluida la tarea del batido, la rapadura va al cuarto de moldeo donde el azúcar con la ayuda de palas de madera es distribuida en moldes de madera, donde se termina de enfriar y solidificar hasta alcanzar la forma definitiva, que puede ser redonda, cuadrada o rectangular. Los moldes, llamados gaveras en Colombia, se construyen de madera, atravesadas entre sí, se colocan en mesones que pueden ser de madera o cemento y sirven para dar forma redonda, cuadrada o rectangular de diferentes tamaños. Deben ser humedecidos antes de depositar en ellos las mieles para evitar la adherencia del producto. El producto se moldea en panes de 250, 500 o 1000 g llamados rapadura y en unidades de 50 g llamados rapaduriña, los cuales se consumen como una golosina.

Producción de azúcar mascavo

Para la línea de producción se aconsejan 2 batidoras de este tipo de azúcar, que deberán ser construidas en acero inoxidable y acero carbono, motor eléctrico de 5 CV, 4 ruedas, sistema giratorio y basculante, con capacidad de 150 kg/hora.La batidora de azúcar mascavo irá montada sobre una estructura de perfiles de hierro que tendrá una longitud de 1000 mm y un ancho de 1000 mm. En uno de los extremos tendrá patas fijas y en el otro,





ruedas para permitir su desplazamiento. La batidora montada en esta estructura alcanzará una altura desde el suelo de 2300 mm.

Se prevén 2 zarandas mecanizadas, alimentadas manualmente, construidas en acero inoxidable, instaladas sobre estructura de perfiles de hierro, dotadas de sistema vibratorio, con motor eléctrico 3 CV. Estas zarandas deberán tener 1490 mm de largo, 1500 mm de altura y un ancho de 700 mm.

En cuanto al cilindro triturador de alimentación manual para romper y afinar el azúcar de los terrones que provienen de la zaranda mecanizada, será construido en acero inoxidable, montado sobre una estructura de acero de carbono y perfiles de hierro, accionado mediante un motor eléctrico de 3 CV. Tendrá una capacidad de 50 kg/hora.

Sector de almacenamiento, fraccionamiento y despacho

En el sector de envasado no se observó maquinaria alguna, para envolver, empaquetar y etiquetar la rapadura. Todo el trabajo es realizado en forma manual. A cada unidad se la envuelve en plástico, se le coloca la etiqueta y se la empaca en cajas de cartón corrugado que pueden ser de 10 o 20 kg.

En la Argentina existen fábricas de fraccionadoras, empaquetadoras, etc., que tienen modelos desarrollados para envolver en diferente tipo de *film* productos alimenticios sólidos de diferentes tamaños, ya sea de 500 gramos, 1 o 2 kg. Son máquinas que tienen incorporados motores de 3 CV.

Para lograr un mayor grado de automatización se aconseja la instalación de una máquina para el envasado de los azúcares sólidos, en cajas de cartón de aproximadamente 25 kg.

Generalmente los fabricantes de este tipo de maquinarias incluyen el tablero para la instalación eléctrica.

En cuanto a la máquina para fraccionar azúcar mascavo, que es un producto pulverizado, se recomienda las que se utilizan en el país para fraccionar en bolsas de polietileno, por ser versátiles y muchas de ellas se exportan con éxito.

Sus características principales son:

 Construidas en bastidor de acero dulce de 5 mm de espesor, dosificador volumétrico, soporte de bobina y freno de lámina para el desplazamiento lateral del *film*. Conjunto hombro y formador de bolsa de chapa de acero inoxidable. Célula fotoeléctrica para el centrado de la impresión. Tracción del *film* sobre el tubo formador a través de correas dentadas de ajuste neumático. Conjunto de mordaza móvil para el sellado longitudinal y conjunto para corte transversal. Conjunto de motor, regulador de velocidad para el comando de la tracción.

- Medidas aproximadas: 1350 mm de ancho, 1400 mm de profundidad y 2490 mm de altura.
- Equipadas con motor reductor en baño de aceite, con regulador electrónico de velocidad para el comando de la tracción, con una potencia de 3 CV.

Las fraccionadoras utilizan en su funcionamiento un compresor de aire y tienen un rendimiento que puede variar entre 30 a 120 unidades por minuto. Los fabricantes de este tipo de máquinas para expresar la capacidad de producción utilizan el término "golpes por minutos". El sistema propuesto está compuesto por tolva, elevador helicoidal para alimentar la fraccionadora y se instalan en un espacio de aproximadamente de 8 metros cuadrados.

De igual forma se deberá plantear el sistema para envasar el azúcar en bolsas de 25 o 50 kg, utilizando envasadoras para mayores volúmenes, que se compone de un elevador similar que descarga el producto en otra tolva de 1 a2 m³ de capacidad, que se encuentra a 3,50 de altura y descarga por medio de un tubo a los envases de papel o polipropileno. El peso del producto se ajusta por medio de un regulador volumétrico.

Todo el equipamiento para fraccionamiento y empaque es posible adquirirlo en el país sin dificultad alguna.

Sector de producción de energía

Calderas

Partiendo de la capacidad de molienda, 4 t/h, es aconsejable la instalación de una caldera de 3000 kg de vapor/hora. La caldera debe ser capaz de producir todo el vapor necesario para sostener una producción como la propuesta sin necesidad de acudir a combustibles adicionales, que encarecerían el costo de los productos.

La caldera humo-tubular tendrá un peso de 9000 kg. El cuerpo es construido con chapas de acero de carbono de ½", con un largo de 5700 mm, diámetro de 1500 mm y en su interior tiene 155 tubos de 4000 mm de largo, de 3" de diámetro y 3,05 mm de espesor, construidos bajo normas ASTM 178 A. Los tubos en el interior de la caldera están soldados en ambos extremos en una chapa de acero de carbono de ¾" de espesor y es por donde circulan los gases calientes.

Para el escape de gases y humo se prevé una chimenea de 700 mm de diámetro, con una longitud total de 14 400 mm, construida en dos tramos de chapa de acero de carbono. El primero de 9600 mm de longitud con chapa de 3/16" y el segundo de 4800 mm, con chapa de 1/8". En la foto se muestra una caldera en construcción de menor capacidad de la propuesta en el anteproyecto. Para el control de su funcionamiento cuenta con equipamientos de seguridad y lectura, válvula de alivio y seguridad, válvula de retención, válvula esfera para regular la entrada de agua, manómetro. Equipada además con recipiente de agua caliente para retorno de purgado y

escoba para limpieza de las superficies internas de los tubos por el cual circulan los gases calientes.

La caldera es alimentada por moto bomba, acompañada de registros con sistema automático de inyección y chimenea para eliminación de los gases producidos por la combustión. Toda la red de vapor es construida con tubo SCH-40, llegando a todos los puntosde la línea productiva donde es necesario.

Además, cuenta con circuito de recuperación del vapor, a los efectos de reducir las reposiciones de agua en el circuito, aprovechando el combustible necesario para producir el vapor.

Sector de servicios

Taller de reparaciones

Se recomienda que esté provisto de una mesa de trabajo, preferiblemente de chapa y perfiles de hierro, de una medida no inferior a 1,50 m de ancho y 2,50 m de largo. Se instalarán una morsa pesada, una amoladora con motor de ¾ CV, una amoladora manual, un taladro eléctrico





de pie, un taladro eléctrico manual, una soldadora eléctrica, bigornia pesada, juego de llaves comunes y estriadas, juego de martillos, punzones, palancas, etcétera.

Depósito de materiales de fabricación, útiles de limpieza

No se prevé la provisión de maquinaria alguna para esta dependencia.

Laboratorio

Se prevé un equipamiento mínimo necesarios para el control de la calidad de la materia prima y de los productos elaborados, así como para el control del proceso de producción. Se incluyen:

- 1 balanza granataria, para un máximo de 2 kg de peso, con precisión de 0,001g
- 1 brixómetro
- 1 refractómetro
- 1 polarímetro
- 1 pHmetro
- 1 conductímetro

 Materiales de vidrio para medición de volúmenes, drogas y reactivos.

Vestuarios del personal. Sanitarios

No se prevé la provisión de maquinaría alguna para esta dependencia.

Archivo

Únicamente se recomienda instalar una estructura metálica autoportante.

Instalaciones

En este ítem se describen y se recomiendan las instalaciones que se necesitan para lograr cierto grado de automatización y eficiencia en la fábrica, basadas en la utilización de tecnología conocida que las empresas metalúrgicas de Tucumán están en condiciones de construir e instalar. Se observó que en planta visitada en el vecino país las instalaciones son elementales, por lo tanto perfectibles. Las instalaciones importantes que deben realizarse en la fábrica son:

Tecnología brasileña

Concepto	Cant.	Unid Medida	Precio \$	Importe \$	Subto- tales \$	Precio USD	Importe USD	Subto- tales USD
MAQUINARIAS	Curre	Medida	i iccio ș	4	tuics y	035	035	032
SECTOR RECEPCIÓN, MOLIENDA Y TRATAMIENTO								116.135
Grúa recepción de caña	1					33.550	33.550	
Mesa de recepción	1					38.500	38.500	
Picadora	1					10.450	10.450	
Jgo. de molienda 2 trapiches 14X20 m, 25 CV c/u	1					32.135	32.135	
Decantador 7 compartimentos	1					1.500	1.500	
SECTOR DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA								32.446
Caldera de 3000 kg vapor/hora	1					32.446	32.446	
SECTOR DE FABRICACIÓN								55.713
2 Cajas de recepción	2					324	648	
2 Tachos de limpieza	2					3.570	7.140	
2 Tachos de evaporación	2					4.278	8.556	
8 Tachos de cocimiento	8					2.500	20.000	
10 carretillas para enfriamiento (gamelâo)	10					310	3.100	
3 batidores de rapadura	3					1.507	4.521	
2 batidoras para azúcar mascavo	2					2.783	5.566	
2 zarandas para azúcar mascavo	2					1.103	2.206	
2 cilindro triturador	2					1.604	3.208	
4 conjuntos de accesorios	4					192	768	
SECTOR DE ALMACENAMIENTO, FRACCIONAMIENTO Y DESPACHO					342.100			
Envolvedora rapadura	1			75.700				
Envasadora azúcar mascavo 1 kg	1		115.800	115.800				
Empaquetadora en cajas de cartón	1		92.400	92.400				
Envasadora azúcar mascavo 25 kg	1			58.200				
SECTOR DE SERVICIOS					56.960			
Taller de reparaciones				11.200				
Depósito de materiales de fabricación,etc.				1.000				
Laboratorio				22.000				
Vestuarios del personal. Sanitarios				1.000				
Archivo				600				

Muebles, útiles y computadoras	21.160	
Flete Brasil - Tucumán		10.450
IVA 10,5 %	41.901	21.451
Cargos importación 5 %		10.215
Total	440.961	225.745

- Balanza
- Mesa alimentadora
- Rastra conductora de caña
- Rastra conductora de bagazo
- Plataforma de bagazo
- Estructura metálica y de mampostería para la instalación de la caldera
- Tolva para el embolsado y fraccionamiento del producto.
- Tanque de agua y la instalación de agua potable
- Instalación eléctrica
- Instalación de desagües pluviales y sanitarios

Balanza

Se recomienda la instalación de una moderna balanza de proveedores locales, siendo aconsejable la utilización de instalaciones que cuenten con medios electrónicos y tengan el tamaño suficiente para cualquier tipo de transporte

Se instala un sistema: full electrónico con capacidad para pesar hasta 80 000 kg sobre una plataforma de 20 x 3 m de hormigón/acero. Esta plataforma se instala con una estructura mixta, con una altura total de 32 cm, y resuelta en tres módulos contiguos, conformados perimetralmente con perfiles UPN, en cuyo interior se aloja la armadura de hierro y el hormigón de alta resistencia (h-30) que forma un relleno integral de la plataforma. Cuenta con equipamiento electrónico estándar, conversor de doble rampa, trescientas mil cuentas internas, display de cinco dígitos de 13 mm, teclado de comando, cero y encendido. Calibración por teclado, cuenta con salida RS 232 C, hardware de interconexión y un programa de pesaje, para administración de báscula (no contable), que permite llevar: stock, acumulados por proveedores, clientes y artículos, emitir reportes, exportar información, ayudas, etc., para instalar en PC.

Los soportes son bases metálicas ancladas a la obra ci-

vil. Llevan un cojinete de acero tratado y regulable para apoyo de celdas. El ensamble de la plataforma con las celdas se realiza a través de eslabones ubicados en los extremos.

Todos los detalles de la balanza electrónica descrita están extraídos de una oferta realizada por una conocida firma fabricante de balanzas de la Argentina.

Mesa alimentadora

El sistema que se propone es la de instalar una mesa de alimentación similar a las que se utilizan en Colombia en algunas fábricas de panela y en la Argentina en los ingenios azucareros. Mesa inclinada con capacidad superior a las 4 t de caña por hora, construida con perfiles de hierro y chapas de acero. De 8000 mm de largo y 5000 mm de ancho. Transmisión por cadenas de arrastre de paso Ewart mediante conjunto motor reductor y gallego nivelador. Motor eléctrico de 10 kW de capacidad.

Conductora de caña

El sistema debe contar con una rastra conductora de tres segmentos de 500 mm de ancho cada uno. El primer segmento que se instala en forma horizontal recibe la caña de la mesa alimentadora y la transporta hasta las cuchillas. Tendrá una extensión de 6980 mm. El segundo segmento que transporta la caña desde la cuchilla hasta el primer molino, se instala con una inclinación ascendente de 31 grados y tendrá una extensión de 2130 mm. El tercer segmento que transporta la caña molida hasta el segundo molino también tiene una extensión de 2130 mm y una inclinación de igual grado. Todos los segmentos están con tracción de motor eléctrico. El material a utilizar será de chapa de acero al carbono de ¼" para la construcción de la conductora y chapa de 3/16" para los laterales, tablillas de madera y accionado a través de cadenas por un motor de eléctrico de 5 CV de potencia y 1400 r.p.m.

Rastra transportadora de bagazo

Para el transporte del bagazo proveniente de la molienda se prevé la instalación de una rastra compuesta por dos secciones, ambas de 500 mm de ancho y accionadas con motor eléctrico. La primera sección que comienza donde el bagazo es expulsado del segundo molino, deberá tener una extensión de 6430 mm con una inclinación ascendente de 27° hasta alcanzar una altura de 3000 mm. En este punto, el bagazo se vuelca sobre otra rastra horizontal que cruza en un ángulo de 90° y que tiene una longitud de 14 550 mm (Ver *layout*).

Con esta última rastra el bagazo es llevado hasta una compuerta ubicada a 4500 mm de distancia, que cuando se cierra manualmente, el bagazo queda retenido y cae por gravedad a través de una canaleta de chapa hasta la plataforma de alimentación de la caldera. Esta plataforma tiene una altura de1800 mm. La canaleta por donde se descarga el bagazo a la plataforma de alimentación, con un ángulo de bajada de 20°, está construida en chapa y tiene una longitud de 3530 mm, ancho de 500 mm y una altura similar. Este modelo se recomienda para evitar pérdida de bagazo por caída al piso de la fábrica, conservando la limpieza de la zona.

Conforme a lo expresado, habrá sobrante de bagazo, por lo tanto, el operario cuando estima que tiene suficiente bagazo en la plataforma, abrirá nuevamente la compuerta, cerrando la compuerta de la canaleta de bajada para que el bagazo continúe en la rastra hasta ser expulsado al exterior de la fábrica. Se recomienda disponer de algún tipo de acoplado donde pueda caer el bagazo excedente, para trasladar al depósito de este material que puede ser utilizado como abono orgánico.

La construcción de esta rastra será similar a la detallada precedentemente.

Plataforma de bagazo

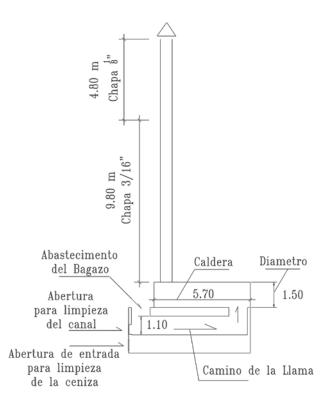
En las instalaciones que deben realizarse dentro del edificio de fábrica está la plataforma de bagazo, de 7000 mm de largo por 4000 mm de ancho, que será construida en hormigón armado de un espesor de 20 mm, sostenida por columnas y vigas de cemento, como lo muestra el plano adjunto.

La plataforma cumple la función de recibir el bagazo necesario para alimentar el fuego de la caldera. Por tal motivo, debe contar con una abertura cuadrada de 600 mm de lado donde se instalará una estructura metálica, con una longitud de 700 mm, construida en acero de carbono, por donde se introducirá el bagazo. Dicha abertura tiene a nivel de superficie de la plataforma una tapa construida en hierro, la cual es utilizada en los momentos que el conducto se encuentra lo suficientemente alimentado de bagazo.

Caldera

La caldera debe ser instalada en forma horizontal sobre una cámara de combustión para la quema del bagazo, construida en mampostería. Tiene tres trampas en la cual se colocan rejillas construidas en acero de carbono, dos de ellas ubicadas en el frente de la caldera para la limpieza de cenizas y para la entrada de aire para la combustión. La tercera en la parte superior para la alimentación del bagazo.

La caldera debe estar asentada sobre una fuerte base de perfiles de hierro que deberá soportar el peso de la caldera más el agua que se debe incorporar. Se calcula que debe estar preparada para soportar por lo menos 15 000 kg. La base debe formar un rectángulo de 4000 mm de largo por 1700 mm de ancho. Sobre esta base en sus cuatros puntos externos se soldarán los perfiles verticales, de 1850 mm de altura, que soportarán la cal-



dera. Estos perfiles verticales serán soldados en ambos laterales a la parte central del cuerpo de la caldera. Con ello se eleva la base de la caldera a 1100 mm desde el nivel del piso.

Además es necesaria la construcción de una estructura con la forma y medidas que se detallan en el dibujo adjunto. Se trata de una construcción rectangular en ladrillos comunes, con un techo formado con una carpeta de hormigón armado de 100 mm de espesor. Esta estructura de medidas rectangulares, tiene en su base 6700 mm de largo y 2300 mm de ancho.

Tolva para embolsado y fraccionado

Como ya se comentó en puntos anteriores, no se han observado instalaciones que permitan algún grado de automatización en el fraccionamiento y envasado de la rapadura y azúcar mascavo.

Para el uso de las máquinas de empaquetamiento de la rapadura no se ha previsto instalación alguna, de todas maneras si es que fuera necesario contar con un medio automatizado para realizar este trabajo, en nuestro país la industria del *packing* está lo suficientemente desarrollada para poder adquirir una línea completa.

Para el azúcar mascavo, teniendo en cuenta las características del producto y aprovechando la experiencia en la Argentina se propone un sistema para el fraccionamiento en paquetes plásticos de 500 a1000 g conformada por una tolva de 1 metro cúbico que se ubicará a nivel del piso, un elevador inclinado a 52° con transportador helicoidal que alcanzará una altura de 3400 mm, que permitirá alimentar al vaso dosificador de la fraccionadora, que tendrá un altura de 2490 mm.

Todo este sistema formado por tolva y elevador también se propone para la alimentación de la fraccionadora de bolsas de 25 kg.

Tanque de agua e instalación de agua potable

El suministro de agua para servicio de la planta puede provenir de la red pública en el caso de que el inmueble seleccionado para la construcción de la fábrica cuente con este servicio. En caso contrario se debe construir un pozo de agua, previo análisis de la misma.

Siempre será necesario un depósito o tanque de agua para una capacidad de almacenamiento de 30 000 litros y una altura de 20 metros. Está ubicado en la zona verde prevista para jardines. En las inmediaciones de la Ruta 38 las napas freáticas se encuentran a una profundidad de 40 metros promedio. De no ser posible el suministro de agua desde la red pública, se colocará una bomba sumergible accionada por un motor eléctrico de 3 hp, para un caudal de 66 metros cúbicos/hora, utilizando un conducto de bombeo de 6", para una presión de 1 kg p/cm², suficiente para cubrir todas las necesidades de la planta.

A partir de allí se debe realizar la construcción y montaje de las cañerías correspondientes al suministro de agua, de acuerdo a los requerimientos de presión y consumo para cada uno de los sectores. No se incluyen en los planos que se adjuntan las descripciones de las instalaciones.

Instalación eléctrica

En los planos adjuntos, a nivel de anteproyecto, simplemente descriptivos, solamente se incluyen datos de conexiones a diferentes tableros, la intercomunicación de los circuitos y tableros de distribución hacia los distintos sectores y dependencias. También se describe la resolución de la iluminación exterior y la interior incluyendo la relacionada con la planta, los sectores de servicios, oficinas, etcétera.

Instalación de desagües pluviales y sanitarios

El remanente de agua utilizada para el lavado de las maquinarias es recogida por medio de canales ubicados debajo de las máquinas. A través de cámaras se descargará en los desagües subterráneos de la planta. En el caso de las instalaciones sanitarias se utilizarán cámaras de inspección que desagotarán en pozos de desagües. No se incluyen en los planos adjuntos los croquis de las instalaciones sanitarias ni de los desagües pluviales.

Materias primas, materiales de fabricación, etc.

Conforme a los niveles de producción considerados, se hicieron los cálculos de producción teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- que la planta trabajará diariamente 12 horas durante 7 días.
- siguiendo los criterios que se utilizan en otros países. Teniendo en cuenta que las jornadas laborales en el país son de 8 horas diarias. Habrá que compatibilizar y acordar con los gremios

Concepto	Precio \$	Importe \$	Subtotales \$	Precio USD	Importe USD	Subtotales USD
INSTALACIONES			144.600			125.500
Balanza	36.600	36.600				
Mesa alimentadora				38.500	38.500	
Rastra, conductora de caña				20.500	20.500	
Rastra conductora de bagazo				16.500	16.500	
Plataforma de bagazo		3.000				
Estructura para caldera		2.000				
Tolva para embolsado y fraccionado		3.000				
Tanque para agua e instalación agua potable		10.000				
Instalación eléctrica		60.000				
Instalación desagües pluviales y sanitarios		30.000				
Montaje e imprevistos					50.000	
IVA 10,5 %			15.183			13.178
Cargos importación 5 %						6.275
Total			159.783			144.953

correspondientes para combinar turnos de 8 horas con turnos el 4 horas, dentro de lo que disponen las leyes laborales.

- que el tiempo aprovechado es del 80 %. Generalmente en este tipo de fábrica se dedica el final de cada jornada a realizar limpieza de las maquinarias de elaboración.
- que la extracción será del 70 %.
- que de cada tonelada de jugo se obtendrá 20
 % del producto, o sea 140 kg de producto por cada tonelada de caña.

Teniendo en cuenta que la capacidad de molienda es de 4 toneladas hora, por 12 horas de fabricación la necesidad de caña es 48 t pero considerando un 80 % de tiempo aprovechado el volumen asciende a 38,4 t diario, lo que significa que se requiere un camión de caña de aproximadamente 40 toneladas diarias.

La estimación total anual para 150 días de molienda es de 5760 t de caña.

De acuerdo a la descripción del proceso son necesarios los insumos que se detallan en la planilla de la siguiente página, con los cálculos necesarios para justificar el consumo anual presentado.

La base fundamental de esos cálculos está en la eficiencia de la molienda y en el aprovechamiento del jugo. A los efectos de ser conservadores en los cálculos se han tomado valores de extracción menores a los técnicamente recomendados. Se considera una extracción del 70 % y una obtención del 20 % de productos a partir del jugo, es decir un total de 140 kg de productos por tonelada de caña ingresada.

Requerimientos de personal y remuneraciones

En las tablas de las siguientes páginas se hace una enumeración de los cargos que se espera cubrir en la planta, con cada una de las tecnologías presentadas. También se incluye una breve descripción de las funciones a desarrollar por cada uno y/o de las características personales

Cálculo del proceso

Caña	1000			
Extraccción	0.7	Jugo	700	
		Bagazo	300	
Prelimpieza	0.05	Cachaza	35	
Jugo claro			665	
Evaporación	0.8	Pérdida agua e impurezas		
Producto	0.2	Producto	140	

Tecnología brasileña Cálculo del consumo anual de materia prima, combustible, energía e insumos

					Consumo	anual
Materia prima	Caña	Cálc. proceso	806.400	kg de producto	5.760.000	kg
	Caña	Cálc. abastecim.	38.400	kg diario caña	5.760.000	kg
Energía	Motores eléctricos		160	CV * 0,736 kW/h* 8	1.413	kW/h por día
	lluminación turno	Aprox.			50	kW/h por día
	lluminación permanente	Aprox.			20	kW/h por día
	Suma por 150 días de zafra y resto del año				226.768	kW/h
Mat. limpieza	Soda cáustica				2	kg
Química anual	Fosfato trisódico				2	kg
	Carbonato sodio				2	kg
Cal viva	Solución	50 g/300 l	4.032.000	ljugo	672	kg
Ácido	Tratamiento agua de caldera	20 g/100 l	45.000	pérdidas agua	9.000	kg
	Limpieza general	25 limp./semanales	1 kg		25	kg
Mat. p/ limpieza	Papeles, rejillas, estopa	2 kg/día			300	kg
	Detergente	2 I/día			300	
Envases	Bolsas polietileno 25 kg	Proporción productos	20%		6.451	Unidades
	Bolsas polietileno 1 kg	u .	10%	60 μ	80.640	Unidades
	Envases rapadura 1 kg	и	70%		564.480	Unidades
	Cajas cartón	II	80%		25.805	Unidades
	Etiquetas	Suma de envases			677.376	Unidades
Uniformes per- sonal	Conjunto camisa y pantalón	24 personas		2 por año	48	conjuntos
	Delantales protectores	18 personas		2 por año	36	delantales
	Cascos y guantes	18 personas		2 por año	36	conjuntos

que se requieren. Se anota para cada uno de los cargos la remuneración prevista, en términos de sueldos nominales. Al calcular los costos (capítulo 6), se incluyen las cargas sociales. Además del personal en relación de dependencia, se han previsto servicios de terceros, para las tareas contables, de ingeniería e informática.

Mano de obra - Tecnología brasileña

•				Remuner	aciones		
Personal				Ind.	Grupo	Mes	Año
Portería y vigilancia	3		Tres turnos	600	1.800		
Gerencia	1		Orientado al proceso productivo	3.000	3.000		
Administración	2		Contable, administrativo	750	1.500		
Vendedor	1		Propio o comisionista		0		
Auxiliar	1	8	Servicios generales	600	600	6.900	82.800
Jefe fábrica	1		Profundo conocimiento de proceso, preferiblemente mecánico	2.500	2.500		
Químico	1			1.000	1.000		
Caldera	1			600	600		
Recepción de caña	1		Grúa	600	600		
Molienda mesa alimentadora,trapiche	1			600	600		
Decantación del jugo	1			600	600		
Limpieza del jugo	2		Uno en c/línea	600	1.200		
Evaporación	2		Uno en c/línea	600	1.200		
Cocimiento	2		Uno en c/línea	600	1.200		
Producción de melado, rapadura o mascavo	4		Cilindro triturador y la tamizadora	600	2.400		
Almacenamiento	1		En el depósito	600	600		
Fraccionamiento y despacho	2		En las fraccionadoras y control del peso	600	1.200		
Limpieza de fábrica y canchón	2	21		600	1.200	14.900	74.500
Total		29					157.300
Servicios de terceros							
Contador				1.000			
Informática				500			
Ingeniería				1.000			
Total mensual						2.500	
Total anual							30.000



Tecnología colombiana

Colombia es el segundo productor de azúcar no centrifugado en el mundo. La denominación que recibe el producto en ese país se denomina "panela", la cual se produce en forma sólida en diferentes formas y tamaños o granulada (pulverizada).

La producción de estos azúcares tiene sus orígenes desde la época de la colonia. La existencia de material de consulta es abundante sobre todo relacionada con la tecnología tradicional donde el aspecto humano juega un papel importante. En la evolución hacia mejores técnicas de producción han sido importantes las políticas de estado a través de sus instituciones como el CORPOI-CA-CIMPA, las cuales han obtenido fuentes de financiación en el exterior, especialmente del norte de Europa, para el desarrollo de las investigaciones.

Cerca del 10 % de la producción panelera total se produce en unos 8000 trapiches con molinos accionados por animales. La mayor parte de estos implementos se ha construido en hierro fundido, si bien, en ciertas explotaciones de subsistencia tipo familiar aún existen molinos de piedra y madera que se usan en la producción de melados o jugos para consumo directo.

Sin embargo, la producción panelera mayoritaria (90 %) se procesa en unos12 000 trapiches con molinos accionados mecánicamente mediante motores; 99 % de los molinos posee tres mazas con distribución triangular y posición horizontal.

En Colombia hay unas 10 fábricas de molinos, que tienen en el mercado entre cuatro y ocho modelos de tamaño diferente, incluidos los de tracción animal. La producción nacional es de aproximadamente 250 máquinas por año que se venden la mayor parte en el país y un porcentaje inferior se destinan a países vecinos. El desarrollo de los implementos y equipos usados en la elaboración de la panela (exceptuando los motores) ha sido marcadamente empírico y presenta, en ciertos casos, características artesanales.

Como en otros países latinoamericanos, la industria nacional de molinos paneleros se originó en la producción

de piezas de reposición para los molinos importados de Estados Unidos e Inglaterra. En pequeños talleres de fundición lograron reproducir los moldes de la máquina completa y competir con los importados por su disponibilidad inmediata en lugares apartados, su menor costo y por garantizar repuestos y servicio técnico. De esta manera los diseños importados fueron adaptados para hacerlos más funcionales, si bien en el proceso se redujo la calidad de la materia prima y del producto final.

La eficacia y la potencia de los molinos antiguos eran reducidas. Por esta razón, en los últimos años se han introducido innovaciones en las maquinarias que definen su rendimiento y las condiciones de operación. Para evitar las pérdidas de jugo y de panela es muy importante que la selección, instalación, operación y mantenimiento de los equipos de molienda se realice bajo parámetros tecnológicos orientados a disminuir las pérdidas de materia prima y sus productos y a aumentar la vida útil de las máquinas.

Teniendo en cuenta los mismos conceptos de los capítulos anteriores y de acuerdo a lo observado en una de las fábricas visitadas, se describirá el proceso, maquinarias, instalaciones, etcétera.

El proceso colombiano

La capacidad de molienda de la unidad de producción a describir es de 10 toneladas de caña hora, con la instalación de una moderna caldera para la generación de vapor con destino a la fabricación.

Todo esto será descrito en el presente punto que comprende las fases clásicas en la industrialización de la caña y consta de las siguientes etapas:

- 1 Recepción de caña
- 2 Molienda
- 3 Prelimpieza
- 4 Clarificación
- 5 Evaporación
- 6 Cocimiento
- **7** Batido

- 8 Moldeo panela sólida
- 9 Panela granulada
- 10 Fraccionamiento, almacenamiento y despacho

Antes de iniciar el desarrollo del proceso de producción del azúcar no centrifugado que se produce en Colombia, se reitera que la base de cualquier tecnología ya sea en este país, Brasil o cualquier otro, consiste en obtener jugos limpios de una buena calidad de caña de azúcar, decantar sus impurezas, limpieza, evaporación y cocimiento hasta el punto del producto buscado.

También existen diferencias en la terminología que utilizan. Por ejemplo, en Brasil el jugo obtenido de la molienda se envía a un decantador, en Colombia se denomina prelimpiador, de esa forma se van a encontrar a lo largo del proceso algunas diferencias en los términos utilizados. En el presente capítulo se tendrá en cuenta la terminología colombiana, pero se hacen las aclaraciones correspondientes.

Sector de recepción de materia prima, molienda y tratamiento del jugo

Recepción de caña

Sobre este tema se tendrán en cuenta los conceptos vertidos en el punto Recepción de caña, en el cual se describió el desarrollo de la tecnología utilizada en Brasil.

Molienda

Se había comentado en capítulos anteriores que existen diferentes alternativas tecnológicas para alimentar de caña al trapiche, desde las más elementales hasta aquellas que han logrado un eficiente sistema, utilizando la mecanización desde que la caña llega al sector de recepción hasta la alimentación en forma continua y en volúmenes homogéneos al trapiche, permitiendo una mejor molienda y, como consecuencia de ello, una mejor extracción.

Por la cantidad de "trapiches paneleros" como se denominan en Colombia, se puede encontrar en este país todo tipo de instalaciones para la molienda, la mayoría de ellas para introducir la caña en forma manual o utilizando pequeñas herramientas.

También se pudo observar que algunas fabrican cuentan con instalaciones mecánicas, como es el caso de mesas alimentadoras que descargan en una rastra conductora que lleva la materia prima a una picadora antes de

la entrada al trapiche, es decir con conceptos similares a las instalaciones de los ingenios azucareros de Tucumán pero en pequeña escala.

En Colombia, las metalúrgicas, fabricantes e instaladores de equipos y maquinarias para la elaboración de azúcares no centrifugados han adecuado la tecnología al tamaño de estas explotaciones.

El sistema integrado por mesa alimentadora accionada mecánicamente con su respectiva rastra conductora, es utilizado en la Argentina por todos los ingenios azucareros y existe una gran experiencia en las empresas metalúrgicas locales.

El sistema de molienda de la fábrica visitada cuenta con una picadora y dos trapiches de igual capacidad que facilita la molienda de un volumen homogéneo de caña, lo que permite obtener mayores porcentajes de extracción en forma estable. En el anteproyecto, se podrá observar que los molinos se ubican alineados a una distancia de 1500 milímetros. En este caso, con el primer conjunto de molinos se obtiene una extracción de jugo inferior al 70 %, con la caña que continúa para el segundo molino se obtiene una extracción adicional, de tal manera que con el conjunto de los dos molinos la extracción puede alcanzar un promedio del 70 %, según datos de los fabricantes. Asimismo recomiendan para una mejor extracción de jugo de caña una apertura del primer molino de 36 mm y para el segundo de 18 mm, medidas que son consideradas únicamente orientativas ya que todo depende de la variedad y calidad de materia prima de la zona, como así también del porcentaje de fibra, etcétera. Los conductos en acero inoxidable que poseen los molinos se conectan a una bomba para jugo con rotor en acero inoxidable, con motor eléctrico, para bombear el jugo que sale de los molinos y enviarlo al filtro tipo DSM. El jugo sucio cae sobre una malla cóncava en acero inoxidable donde se queda el bagacillo y otras impurezas presentes en el jugo. El bagacillo se devuelve al segundo molino donde se le extrae el jugo que aún contiene. El jugo se transporta por gravedad a los prelimpiadores.

Prelimpiador

Los prelimpiadores, llamados también decantadores, son dispositivos que tienen la función de retener, no sólo el material grueso, tierra, lodo por medio de la decantación, sino también por flotación las impurezas dispersas en el jugo constituidas principalmente por restos de bagazo y bagacillo, caña, material flotante. El funciona-

miento del prelimpiador se efectúa de manera continua durante la molienda y utiliza, como principio para la separación, las diferencias de densidad existentes entre las impurezas y el jugo. Para su mejor funcionamiento no debe ubicarse en el área de molienda.

Una importante proporción de los sólidos contenidos en el jugo, como las partículas de tierra arena y lodo, se separan y se precipitan hacia el fondo del implemento; simultáneamente, las partículas livianas como el bagacillo, las hojas, los insectos, comienzan a desplazarse hacia arriba y a flotar en la superficie del líquido. El jugo, por su parte, continúa por debajo de una lámina o tabla con destino a la siguiente operación del proceso.

En el proceso de producción de panela, la prelimpieza de los jugos se realiza en frío. La operación consiste en separar y eliminar por medios físicos y a temperatura ambiente, el material grueso que acompaña al jugo de la caña cuando sale del molino.

En la etapa de limpieza se retiran todas aquellas impurezas de carácter no nutricional que es posible separar de los jugos por diversos medios con el fin de obtener un producto de óptima calidad. Para ello se usan medios físicos como la filtración, la decantación o precipitación y la flotación.

La separación en frío de las impurezas, antes de iniciar el proceso de concentración, evita que las sustancias precursoras de color se liberen por efecto del calor y tengan efecto negativo en la presentación de la panela. Además, disminuyen significativamente las incrustaciones de las impurezas cuando se utilizan pailas, aumentando su vida útil y la transferencia de calor.

Para tener una mejor idea de la ubicación de los prelimpiadores dentro del proceso, ver el siguiente croquis. Las dimensiones de los prelimpiadores y el número instalado de ellos en un trapiche, dependen principalmente de la capacidad del molino, de la carga de sólidos insolubles en el jugo y de la eficiencia de remoción de impurezas esperada. Como regla práctica el CIMPA sugiere, que para un trapiche con un molino que produzca 500 kg de jugo por hora (cerca de una tonelada de caña molida y en el orden de 100 kg de panela), un prelimpiador será suficiente, siempre y cuando se trabaje con caña relativamente limpia. Si la caña trae mucha hoja, barro u otro tipo de impurezas habría necesidad de colocar más de uno. Para volúmenes de jugo superiores a 500 kg/h es necesario usar más de un prelimpiador. Comenta que en diversos ensayos han mostrado que la instalación de dos prelimpiadores en serie es una manera eficiente para realizar una prelimpieza adecuada de los jugos.

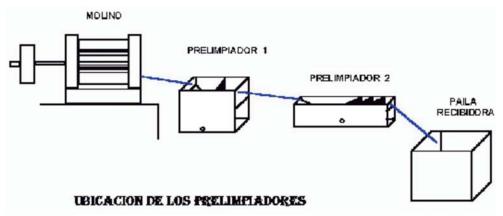
Se recomienda utilizar en su construcción acero inoxidable, material resistente a la corrosión y fácil de limpiar. Mientras el prelimpiador contenga un nivel alto de jugos, los orificios de evacuación de lodos deben estar bien cerrados. Una operación y mantenimiento cuidadosos de los prelimpiadores asegura la obtención de panela de primera calidad.

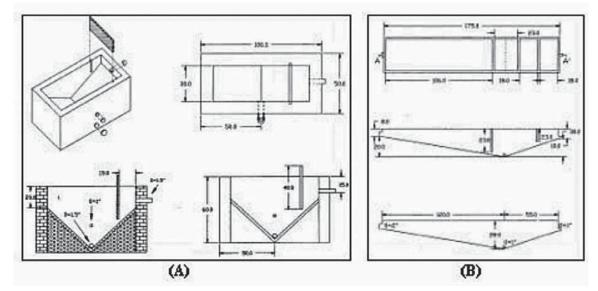
En el punto correspondiente a Maquinarias se describirá el tipo y tamaño de prelimpiador que se aconseja para una producción de 10 t/hora de caña.

Sector de fabricación

A partir de acá el Sector de fabricación que se inicia con los Tachos de clarificación y hasta los Tachos de cocimiento, se compone de tres líneas paralelas de producción.

Ubicación de los prelimpiadores del sistema CIMPA de clarificación.





Prelimpiadores diseñados por CIMPA. (A) Prelimpiador 1: vista isométrica, techo, frente y lateral. (B) Prelimpiador 2: techo, corte A-A´y frente.

Tachos de clarificación

Todos los conceptos referidos a la función que cumplen los clarificadores fueron descritos en el punto Tachos de limpieza en la tecnología brasileña.

Las diferencias se encuentran en el diseño de los equipos y en la importancia que tiene en Colombia el uso de aglutinantes para eliminar las impurezas presentes en el jugo, sobre todo de origen natural.

El jugo es recibido a temperatura ambiente, para iniciar el calentamiento aproximadamente hasta los 50 – 55 °C, se agrega una cantidad inicial de mucílago con el objeto de aglutinar las impurezas y arrastrarlas hacia la superficie, produciendo una limpieza inicial o preclarificación por un efecto combinado de temperatura, tiempo y acción de los agentes clarificantes.

Los mucílagos vegetales utilizados en Colombia son el balso, cadillo, guásimo, etcétera. En una de las fábricas visitadas se pudo observar la preparación y la utilización de una de las variedades de cadillo.

Se trata de un arbusto que crece en zonas ribereñas a los ríos, que en la corteza del tallo contiene el mucílago. Un operario se encarga de separar la corteza del tallo y con posterioridad esa corteza es machacada con un martillo de madera de gran tamaño sobre una superficie de madera dura. En ese proceso, de la corteza emerge una sustancia gomosa -babosa- que es el guásimo, luego se forma un manojo con las cortezas machacadas y se las ata en la punta de un palo de aproximadamente 2 metros con lo que forma una especie de escobillón



Preparación de mucílagos y escobilla para sumergir en pailas.

que facilita la remoción del jugo sometido al proceso de clarificación.

Otra de las formas de preparación es depositar la corteza machacada en recipientes con agua y se deja hasta que forme una baba gelatinosa. La cantidad de solución mucilaginosa a emplear depende de la concentración de la misma, de la variedad de la caña que se esté moliendo, de la calidad de los jugos y de las condiciones climáticas de la zona. Continuando con el proceso de clarificación, cuando los jugos alcanzan una temperatura entre 75° y 82 °C las impurezas que flotan, llamadas cachaza negra, se retiran por medio de espumaderas que tienen forma de palas de mango largo y se colocan en las cajas cachaceras que se encuentran ubicadas en uno de los extremos de la caja de clarificación.

Con posterioridad se agrega el mucílago restante y antes de que los jugos alcancen la ebullición se remueve la segunda capa de impurezas o cachaza blanca la cual es más liviana que la anterior.

Es importante adicionar mucílago en proporción adecuada. Con una solución poco concentrada se estará



adicionando gran cantidad de agua a los jugos, aumentando el consumo de vapor y consecuentemente de bagazo. En el caso de exceso de mucílago se presentarán problemas en el batido con el grano al tener una consistencia blanda y babosa.

En otra de las fábricas visitadas se observó directamente el uso de floculantes químicos -Profloc-, que una vez disueltos en agua producen la sustancia babosa parecida al mucílago natural.

Tachos de evaporación

La diferencia con respecto a la tecnología brasileña reside en el diseño de los tachos y la utilización de la cal para corregir el pH del jugo. En la de Brasil se utiliza la cal en los tachos de limpieza – clarificación - , mientras que en Colombia se utiliza en la evaporación.

En esta etapa del proceso es donde se suministra el calor necesario para evaporar más del 90 % del agua presente en el jugo y con ello se aumenta el contenido inicial de los sólidos solubles de 16 a 21 °Bx, el "punto de miel o panela" en el que las mieles alcanzan una temperatura hasta de 120 °C en promedio.

Los jugos, que en general son de carácter ácido, de pH entre 5° – 5,5 °C, necesitan alcanzar para lograr un producto de calidad a un valor cercano a los 5,8 °C, siendo

necesario adicionar cal para alcanzar este valor, por lo tanto la cantidad de cal que se utiliza en el proceso de producción es muy variable y depende principalmente de su grado de pureza (porcentaje de calcio) y del pH de los jugos crudos.

El encalado se puede hacer directamente en los jugos o en forma de lechada de cal, es decir una suspensión de cal apagada en agua en concentraciones de 10° – 15° Baumé -100 a 150 gramos de cal por litro de agua-.

Un exceso de cal es perjudicial, pues cuando se encala a pH superiores a 6,0 se presenta un marcado oscurecimiento de la panela con baja aceptación en el mercado. Por el contrario, una deficiente adición de cal favorece el incremento de azúcares invertidos en el producto final, lo que estimula su contaminación por hongos y reduce su vida útil. Con el fin de facilitar su disolución en los jugos, el diámetro de las partículas de cal (su granulometría) debe ser fino.

La calidad de la cal es un factor importante que se debe tener en cuenta, pues si la cal no es de grado alimenticio, su adición aporta impurezas al producto final. La calidad de la cal se verifica mediante análisis de laboratorio, siendo el más importante, la determinación del porcentaje de óxido de calcio aprovechable, que en una cal de primera clase debe estar entre 85 y 90 %.

Tachos receptores de mieles

La tecnología colombiana de la fábrica visitada prevé el uso de 3 tachos receptores de mieles, llamados mieleros, de menor volumen que los tachos de la evaporación; en esta etapa es donde se termina el proceso de evaporación y las mieles se encuentran listas para ser enviadas para la concentración final.

Tachos de cocimiento

Se aclara que en la terminología colombiana estos tachos son llamados "punteros". Cuando los jugos alcanzan los 65 °Bx (102°-106 °C), se inicia el proceso de concentración donde se remueve entre 9° y 10 % del agua que traían las mieles, que alcanzan por lo general el "punto de panela" entre 116° y 126 °C.

Cuando la temperatura de punteo es baja, la panela presenta una textura inapropiada y el contenido de humedad es demasiado alto, entre 10 y 12 %, lo cual lleva al deterioro de la panela en muy corto tiempo.

Es conveniente tener precisión al obtener el punto ya que si se saca a muy alta temperatura se originará una caramelización de los azúcares con consecuente oscurecimiento. Para lograr mayor tiempo de almacenamiento es necesario que suba el punto de la panela con lo cual se reduce la humedad en el producto final y mejoran las características físicas.

En el caso de las fábricas que utilizan las hornillas como fuente de calor directo, en la fase de concentración o punteo recomiendan el uso de grasas o ceras que cumplen dos funciones. La primera es de antiespumante para evitar que los jugos durante la ebullición rebosen la altura de la paila y la segunda función es de lubricación con lo cual se evita que la miel se adhiera a las paredes de la paila evitando su caramelización y su quemado.

La fábrica que se propone incluye todo el instrumental necesario para el control de las temperaturas, que se regulan por medio del vapor de la caldera, como así también para el control del Brix, de la pureza, etcétera. Diferente es el caso de las pequeñas fábricas que utilizan en calor directo a las pailas, que no disponen de instrumental alguno para el control que dependen de la experiencia del operario y cuyas técnicas varían de acuerdo a la práctica acumulada en cada región.



Batido

Una vez que las mieles alcanzan el punto de panela, se transfieren a un recipiente llamado batea que puede ser construido en madera o metal donde se agitan las mieles, mediante el uso de una pala de madera, con el propósito de modificar la estructura y la textura de las mieles y reducir su capacidad de adherencia. Al incorporar aire a las mieles durante el batido, las partículas de sacarosa crecen y adquieren porosidad, de forma que cuando la panela se enfría, asume su característica de sólido compacto.

El batido es una acción de agitado intensivo e intermitente, operación que demora en total entre 10 y 15 minutos. Después de un período de agitación inicial de unos 3 a 4 minutos, las mieles se dejan en reposo y, merced al aire incorporado, comienzan a crecer en la batea hasta casi desbordarse, siendo necesario reiniciar la agitación. Este proceso se repite 2 o 3 veces. El tiempo de batido y la altura (volumen) alcanzada por las mieles depende del "grano", el cual básicamente se relaciona con el Brix y la pureza de las mieles.

Moldeo

Una vez concluida la tarea del batido, las bateas pasan al cuarto de moldeo donde el azúcar con la ayuda de palas de madera es distribuida en cada uno de los moldes de la gavera donde se termina de enfriar y solidificar hasta alcanzar la forma definitiva de la panela, que puede ser redonda, cuadrada o rectangular.

Las gaveras se encuentran ubicadas sobre mesas de madera o cemento, las cuales se humedecen antes de depositar en ellas las mieles para evitar que la panela se pegue al molde.





Producir panelas en bloques en diferentes formas es el más utilizado en Colombia debido a sus usos y costumbres.

Panela pulverizada

Pensando en el mercado externo se considera conveniente, además de producir azúcares en bloques, elaborar la panela pulverizada -algunos la denominan granulada- a los efectos de disponer de mayores alternativas de comercialización en diferentes mercados.

Esta se puede lograr cuando en el cocimiento las temperaturas alcanzan entre 124 y 126 °C, luego la panela es batida manualmente y secada simultáneamente con frío. A continuación es pasada por una zaranda, como en el caso del azúcar mascavo en Brasil, los terrones son tratados posteriormente en un cilindro triturardor para unificar su presentación.

La otra forma de pulverizar la panela es utilizando una línea mecanizada, tema que será abordado en el capítulo correspondiente a maquinarias.

Sector de fraccionamiento, almacenamiento y despacho

En este caso también se tienen que prever los espacios suficientes teniendo en cuenta los conceptos relacionados con la producción de azúcares no centrifugados en Brasil. Se han encontrado algunas diferencias en la terminología utilizada en ambos países, por ejemplo a la panela en bloque en sus diferentes formas en Brasil la denominan "rapadura" y a la panela pulverizada la denominan azúcar mascavo. Seguramente si se realiza un análisis químico de sus componentes se encontrarán diferencias entre sus componentes debido a distintas variedades de caña, tecnologías, etcétera.

De igual manera, las carretillas en las que se recibe el producto elaborado en Brasil la denominan "gamelâo" y en Colombia simplemente bateas -no tienen ruedas-. Por lo tanto, en este sector se preverán las maquinarias e instalaciones para embolsar panela pulverizada.

Sector de producción de energía

Como toda fábrica que utilice buena tecnología, la unidad visitada en Colombia dispone de un sector de producción de energía utilizando el bagazo para las calderas, que envía el vapor necesario para el procesamiento de los jugos de caña. Al suponer que no haya pérdidas térmicas de ningún tipo, el calor requerido para el calentamiento en recipientes abiertos, para una tasa de calentamiento desde 25 hasta unos 100 °C de 7000 kilos por hora, es de unos dos millones de Btu¹⁸ por hora.

A su vez, el calor de evaporación de unos 5300 kg de agua por hora es del orden de los 12,4 millones de Btu por hora. La suma de estos dos es de más de 14,4 millones de Btu/h, que deben ser suplidos por vapor proveniente de la caldera, que calienta el jugo y se condensa. Esta cifra, en términos de "caballos de caldera" o BHP es de 500.

Sin embargo, es importante señalar que cualquier proceso industrial no ocurre en condiciones absolutamente estables y perfectas, y por ello habrá "picos" de potencia requerida, por lo que es importante que la capacidad "pico" de la caldera sea un 40 % mayor, lo que implica que su capacidad nominal debe ser de 750 BHP. Esta es la caldera indicada para este diseño.

Para un buen aprovechamiento del Sector de producción de energía, el sistema debe contar con:

- Conductor de banda
- Conductor-dosificador
- Conductor de bagazo
- Ítems que serán desarrollados en detalle en el punto correspondiente a Instalaciones.

Terreno

Como se dijo en el capítulo precedente, cuando se describió la tecnología brasileña, cualquier instalación industrial puede ser adecuada para montar una fábrica de azúcares no centrifugados, por lo tanto se sugiere remitirse a los conceptos vertidos sobre este tema.

Edificios

El proyecto de fábrica que se propone tiene en consideración principios generales de cualquier planta fabril, como en el caso de Brasil. Se debe prever además de la fábrica propiamente dicha los accesos de ingreso de la materia prima, salida de la producción, el ingreso de empleados y operarios, proveedores, puestos de control, etc., por tal motivo en algunos sectores se tendrán en cuenta los conceptos desarrollados en los puntos referidos a la tecnología brasileña.

¹⁸ Equivale a 1.055,1 J.

De uso general

El anteproyecto, está planteado para construir, además del edificio de fábrica, las siguientes dependencias:

- Casilla de control (ídem a los desarrollados en la tecnología brasileña).
- Oficinas (idem al anterior).

Una nave industrial de estructura metálica de 1390 m², tendrá un altura de 8 m y se instalará el Sector de molienda, Sector de producción de energía, fabricación, Sector de fraccionamiento, almacenamiento y despacho, Vestuarios, Sanitarios y otras dependencias de servicios. Para la construcción de la planta industrial se debe tener en cuenta los conceptos vertidos en la tecnología brasileña.

Sector molienda y producción de energía

Para este sector se destinan 268 m² en cual se instalarán las transportadoras de caña, trapiche, transportadora de bagazo, caldera y ciclón (chimenea). En este sector se instalará el puente de grúa. Ver conceptos de tecnología brasileña.

Sector fabricación

En el anteproyecto se prevén 400 m²de construcción. Es necesario recalcar la importancia de que el sector cuente con aberturas laterales para la evacuación del vapor, como así también prever la construcción de un sobretecho. Ver conceptos de tecnología brasileña.

Sector de moldeo y panela granulada

Para este proceso se ha previsto destinar 203 m²donde se instalarán las mesas para el moldeo de la panela sólida y las maquinarias para producir panela granulada (pulverizada).

Fraccionamiento y almacenamiento

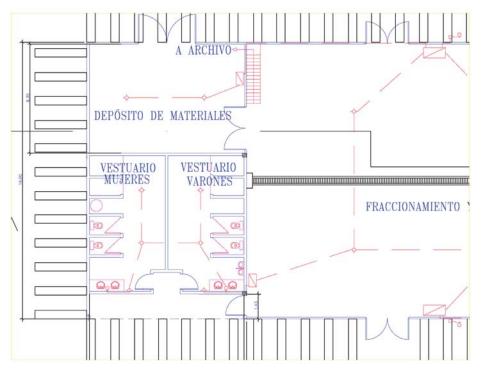
Ver conceptos de tecnología brasileña.

Para este sector se prevén 322 m².

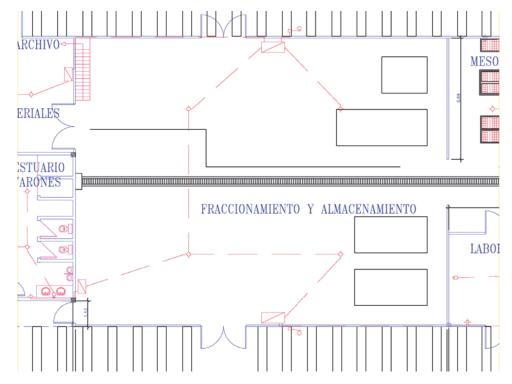
A partir de de este punto las dependencias de servicios, son similares para ambos anteproyectos.

Taller de reparaciones

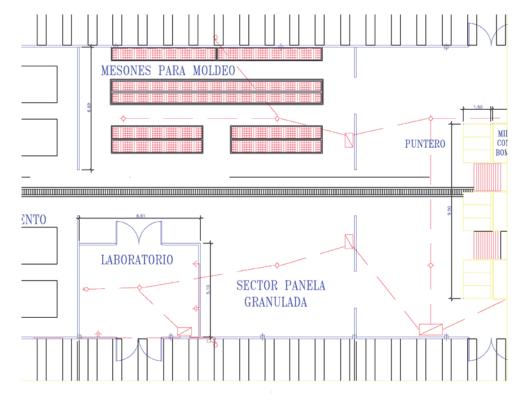
Ver conceptos de tecnología brasileña. Se ha previsto un espacio de 31 m².



Sector Molienda y Producción de Energía.



Sector Fabricación.



Sector de Moldeo y Panela Granulada.

Depósito de materiales y elementos de limpieza

Ídem al anterior. Se construirá en un espacio de 57 m².

Laboratorio

Ídem al anterior. Espacio previsto 32 m².

Vestuarios y sanitarios

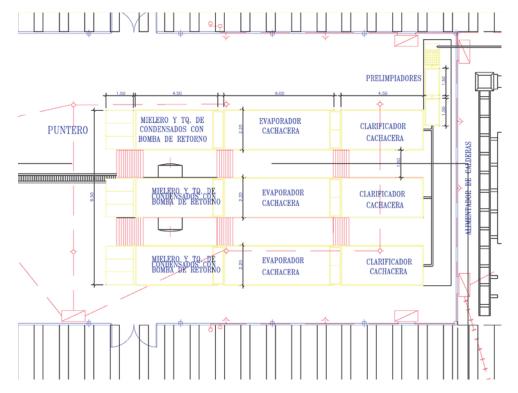
Ídem al anterior. Espacio previsto 70 m².

Archivo

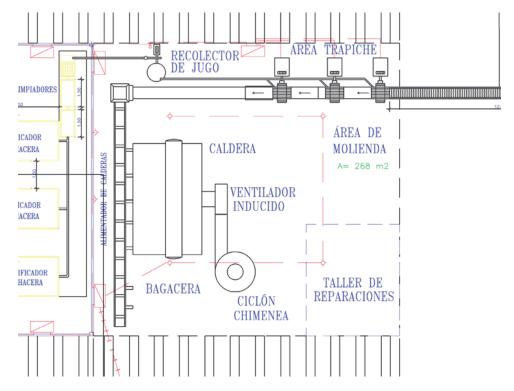
Ídem al anterior.







Fraccionamiento y Almacenamiento.



Vestuarios y sanitarios.

Tecnología colombiana

Concepto	Cantidad	Unid Medida	Precio \$	Importe \$	Subtotales \$
TERRENOS	30000	m2	6		180.000
EDIFICIOS					700.500
Nivelación Terreno	3000	m3	6	18.000	
Pavimentación circulación vehículos	1400	m2	100	140.000	
Casilla control	33	m2	300	9.900	
Oficinas	210	m2	500	105.000	
Planta industrial	944	m2, 8 m altura	400	377.600	
Sector molienda y producc. energía	269	m2, 8 m altura		0	
Puente grúa		8 m altura		50.000	
Sector Fabricación	319	m2, 8 m altura		0	
Envasado y almacenamiento	235	m2, 8 m altura		0	
Taller	30	m2, 8 m altura		0	
Depósito de materiales y artículos limpieza	43	m2, 3 m altura		0	
Laboratorio	14	m2, 8 m altura		0	
Vestuarios y sanitarios	37	m2, 8 m altura		0	
Archivo planta superior	35	m2, 5 m altura		0	
IVA 10,5 %					73.553
Total					954.053

Maquinarias

En la siguiente descripción se utiliza la misma división y el mismo ordenamiento que se siguió para la descripción del proceso de producción del punto 14.1.

Sector recepción, molienda y tratamiento

Recepción

En este sector, llamado por los colombianos "apronte", se sugiere la instalación de una grúa similar a la descrita para el proceso brasileño.

Picadora de caña

on eje rotor en acero (AISI 1045), en el cual van enchavetados 12 brazos también en acero donde se montan 24 cuchillas desfibradoras tipo diente de sierra (Vaquer) de 1,000 mm de diámetro. Con motor eléctrico de 22 kW de capacidad y una velocidad de 900 r.p.m.

Molienda

Trapiche integrado por 2 juegos de molinos de 18" x 24" c/u, capacidad de molienda 10 toneladas de caña hora, tecnología avanzada, diseñados con vírgenes rectas fundidas en acero (AISI 1045) y cuarta maza incorporada, velocidad controlada mediante polea y correa en V colocada en el motor reductor y presiones constantes aplicadas a la maza superior a través de un cilindro hidráulico, para maximizar extracción.

•	Diámetro de las mazas	18"
•	Largo de la maza	24"
•	Presión aplicada a la maza superior	1,200 p.s.i.
•	Diámetro de los cilindros hidráulicos	6"
•	Potencia motor eléctrico	30 kW
•	Velocidad motor eléctrico	1,800 r.p.m.
•	Relación de transmisión del reductor	1: 32.4
•	Tipo de correa	Tipo D de 4,000 mm

Cantidad de correas 5



Molienda

Bomba para jugo

De rotor en acero inoxidable, con motor eléctrico de 2 kW, para bombear el jugo que sale de los molinos y subirlo al filtro Tipo DSM.

Filtro tipo DSM

El jugo sucio cae sobre una malla cóncava en acero inoxidable donde se queda el bagacillo y otras impurezas presentes en el jugo. El bagacillo se devuelve al tercer molino donde se le extrae el jugo que aún contiene. El jugo se transporta por gravedad a los prelimpiadores.

Prelimpiadores

El sistema prevé la instalación de un sistema prelimpiador, diseño cimpa, construido en acero inoxidable, compuesto por:

Prelimpiador 1: ancho 800 mm, altura 1300 mm, largo 1500 mm, capacidad 1500 litros.

Prelimpiador 2: ancho 800 mm, altura 600 mm, largo 1500 mm, capacidad 500 litros.





Prelimpiadores

Sector de fabricación

En este sector se diseñaron tres líneas paralelas de producción, de manera que tengan la capacidad de procesamiento adecuada para la molienda. Cuando se hace referencia a tres máquinas, se quiere decir una en cada línea. Cada línea aparecerá como se ve en la fotografía, y está montada sobre una estructura de perfiles de acero que alcanza una altura superior de 5500 mm a nivel de los prelimpiadores, a partir de allí se inicia elproceso defabricación. Los diferentes tachos en los cuales se realiza el proceso de producción son instalados sucesivamente a menor nivel para aprovechar que el producto descienda por gravedad. Las líneas de producción se encuentran separadas entre sí por dos pasillos de metal desplegado de 1500 mm de ancho por donde circulan los operarios.

Tachos de limpieza

También llamados de clarificación son tres. Construidos en acero inoxidable, de una capacidad de 4000 litros cada uno. Las medidas son: 4500 mm de largo, 2200 mm

de ancho y 800 mm de altura, que van instalados en una estructura de perfiles de acero a una altura de 4500 mm del piso, con regulador para salida del producto, regulador en la entrada del vapor, termómetro, manómetro, válvula de seguridad, purgador y otros accesorios.

En el nivel inferior están ubicados a lo largo ocho tubos de acero inoxidable de 10 mm de diámetro, que es por donde circula el vapor para el calentamiento de los jugos. El tacho de cocimiento, en uno de los extremos, cuenta con una caja rectangular construida con el mismo material de 2200 mm de largo, 600 mm de ancho y 500 mm de largo, para un volumen de 600 litros, que es utilizada para depositar la cachaza que flota en el jugo mediante el uso de una espumadera en el proceso de clarificación.

Tachos de evaporación

Continuando con la línea de producción están los tres tachos de evaporación con una capacidad de 5500 litros cada uno, construidos en acero inoxidable, con sistema de calentamiento similar al de los tachos de clarifica-



Tachos de limpieza



Tachos de evaporación

ción, a través de ocho tubos de acero inoxidable de 10 mm de diámetro, ubicados a lo largo en el nivel inferior, con regulador para salida del producto, regulador en la entrada del vapor, termómetro, manómetro, válvula de seguridad, purgador y otros accesorios. Las dimensiones de los tachos son 6000 mm de largo, 2200 mm de ancho y 800 mm de altura. Van instaladas a 3500 mm del nivel del piso.

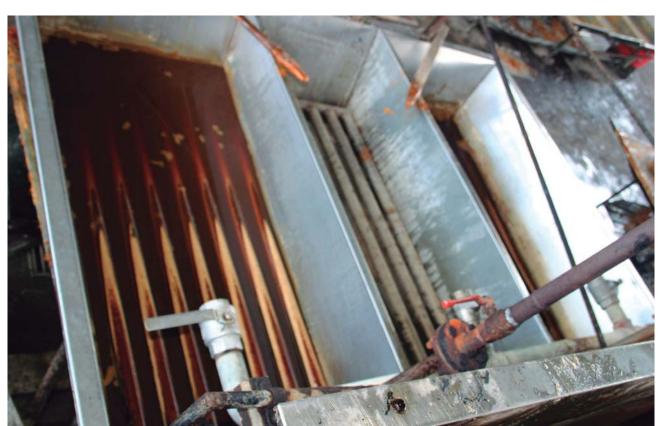
Como en el caso de los clarificadores llevan incorporados las cachaceras para efectuar la limpieza de los jugos en esta parte del proceso, cuyas medidas son similares a la de los clarificadores.

Tachos receptores de mieles

En cada línea de producción se prevé la instalación de una caja o tacho de recepción de las mieles, tres en total. Sus medidas son: 4500 mm de largo, 2200 mm de ancho y 800 mm de altura, con una capacidad de 4000 litros. Se encuentran ubicados a un nivel de 2500 mm del piso. También cuenta con tubos de acero inoxidable de 10 mm para el vapor en la parte inferior.

Tachos de cocimiento

Llamados "punteros" son 3 en cada línea de producción. Sus medidas son: 1500 mm de largo, 700 mm de ancho y 600 mm de altura, con una capacidad de 450 litros. Se encuentran ubicados a un nivel de 1500 mm del piso. Cuentan con 7 tubos, cada uno, de 10 mm para el vapor en la parte inferior.



Tachos de cocimiento

Construidos en acero inoxidable, con regulador para la retirada de la masa, manómetro, válvula de seguridad, purgador y otros accesorios, con funcionamiento a vapor de caldera.

Batido

En el proceso de la tecnología colombiana no se prevé en esta etapa la utilización de maquinaria alguna. Diferente es el caso del proceso de fabricación de rapadura en Brasil donde se utiliza una batidora mecánica, ver en Maquinarias de la tecnología brasileña.

El producto cuando se encuentra en el punto panela se transfiere a bateas de acero inoxidable, donde los operarios utilizan palas de madera para realizar la tarea de batido.

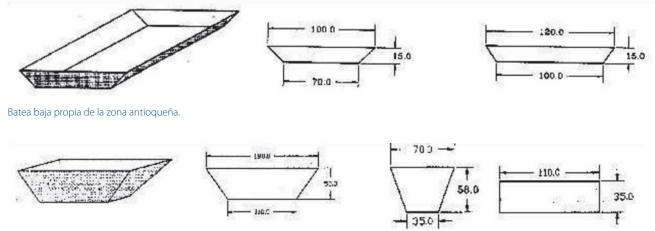
Las bateas, que están construidas en acero inoxidable, pueden tener las siguientes medidas: 1200 mm de largo, 700 mm de ancho y 25 mm de profundidad.

El número de bateas no deberá ser inferior a 18, y está previsto que cada tacho de punteo deberá contar con dos bateas para la recepción del producto, porque mientras una batea es llevada para el batido y el moldeo la otra debe estar ubicada debajo del tacho de cocimiento a la espera de la descarga del producto.

"La forma y las dimensiones de las bateas varían entre las diferentes zonas paneleras. Por ejemplo, en algunos trapiches de Cundinamarca se usan canoas de unos 2,00 m de largo por 0,40 m de diámetro, hechas de troncos de árboles. En otros trapiches se usan bateas construidas en acero inoxidable con forma trapezoidal y con dimensiones de 1,50 m de largo, 0,60 m en la parte superior, 0,40 m en la inferior y 0,40 m de altura. En la región oriental, centro de Santander y Santander del Norte, se utilizan grandes cajas de 2,00 m de largo por 0,7 m de ancho y 0,6 m de alto".

"En el occidente del país, eje cafetero y Antioquia se usan bateas bajas, en forma de tronco invertido de pirámide rectangular, de aproximadamente un metro de largo por 0,7 m de ancho y unos 0,15 m de altura. Estas bateas se disponen en baterías de tres bateas pasando las mieles de una a otra durante el batido". (Ver figura)





Batea baja propia de la Hoya del Río Suárez.

"Finalmente, en la Hoya del Río Suárez alta se utilizan bateas en lámina galvanizada o de hierro pintado, y en muy pocos casos, en lámina de acero. Al desprenderse la pintura de la lámina de hierro, ocurre el obscurecimiento o ennegrecimiento de la panela por oxidación del metal. Por este motivo, las bateas más adecuadas son las de lámina de acero inoxidable. En la figura se encuentran las dimensiones de las bateas de la Hoya del río Suárez". Concluido el proceso de batido, el producto puede ser llevado al moldeo o derivado al proceso de pulverización.

Moldeo – Panela sólida

Una vez concluida la tarea del batido, las bateas pasan al cuarto de moldeo donde el azúcar con la ayuda de palas de madera es distribuida en las gaveras donde se termina de enfriar y solidificar hasta alcanzar la forma definitiva de la panela, que puede ser redonda, cuadrada o rectangular.

Las gaveras están construidas con listones de madera atravesadas entre sí, que sirven para dar forma cuadrada o rectangular de diferentes tamaños. Se encuentran ubicadas sobre mesas de madera o cemento, las cuales se humedecen antes de depositar en ellas las mieles para evitar que la panela se pegue al molde. Es muy común en Colombia la existencia de panelas de forma redonda, a tal efecto se preparan otros tipos de moldes de madera.

No se prevé la utilización de algún tipo de maquinaria para este proceso.

Panela pulverizada

Habiendo descrito el proceso de elaboración de este producto en el capítulo correspondiente, a continuación se detalla el equipamiento necesario.

- Zaranda clasificadora
- Filtro prensa
- 36 Tanques de reposo
- 36 Cristalizadores
- 4 Juego de ejes, poleas y balineras cristalizadores
- 4 Motores cristalizadores
- Juego de bombas
- Secador de panela granulado

Sector de fraccionamiento, almacenamiento y despacho

El equipamiento de maquinarias de este sector es similar al descrito en la tecnología brasileña, es decir que la maquinaría aconsejada para este sector es de industria argentina.

Sector de producción de energía

El sector de producción de energía de la planta prevé la instalación de una caldera de alta eficiencia para la generación de vapor con destino a la fabricación de azúcares.

Calderas

La caldera es de tipo acuotubular con doble parrilla enfriada por agua. La parrilla superior, por donde se ali-



Calderas

menta el bagazo húmedo, es donde se seca y se inicia el quemado; en la inferior, donde cae el bagazo seco se termina la combustión.

Las calderas son fabricadas con paredes y parrillas enfriadas por agua que no requieren de refractarios. Con este diseño las calderas tienen una larga vida útil y bajos costos de mantenimiento por ser completamente metálicas, sin refractarios y sin parrillas mecánicas que son costosas en su fabricación y mantenimiento.

Los gases de la combustión, antes de salir por la chimenea, se hacen pasar por un intercambiador de calor donde se obliga a pasar aire a temperatura ambiente y calentarlo para inyectarlo a la caldera como aire primario (por la parte inferior de la parrilla) y secundario (por la parte superior). Esto mejora la combustión, ayuda a secar el bagazo y mejora la eficiencia global de la caldera. A la caldera, dotada de múltiples pasos, se le inyecta en forma controlada el aire primario caliente por medio de un ventilador para suministrar el oxígeno que se requiere para una buena combustión. El aire secundario, también caliente, suple el oxígeno en la parte superior y la turbulencia para asegurar una combustión completa.

Las cenizas se sacan del cenicero en la parte inferior de



la caldera por medio de una carretilla a un depósito temporal. En el caso de bagazo, las cenizas que quedan en el cenicero son una pequeñísima fracción del bagazo.

El sistema de vapor-condensados es en circuito cerrado y no hay que adicionarle agua nueva, minimizando la posibilidad de acumulación de sarro en los tubos. De esta manera se asegura una larga vida útil de la caldera y se reducen los requerimientos de agua para su operación.

Sus componentes esenciales son en su mayoría importados (tubería A53-B y A106-B calibre 40 sin costura, bridas,

sistemas eléctricos de control, etc.) y se aplican todas las normas internacionales en su diseño y manufactura. La caldera viene dotada de los elementos necesarios para una fácil operación y mantenimiento. Su operación es completamente automatizada por medio de controles eléctricos.

La ausencia de materiales refractarios en su construcción permite un diseño modular para facilitar su transporte al lugar de instalación.

Su diseño y su tecnología hacen posible que su construcción sea llevada a cabo en forma integral en fábrica, reduciendo costos de instalación acortando los tiempos de instalación y montaje.

Especificaciones de la caldera de 720 hp

Tipo	Acuotubular
Combustible	Bagazo, carbón, etc.
Presión de trabajo (psi)	150
Presión de diseño (psi)	200
Capacidad (B.H.P.)	720
Capacidad (BTU's / H)	22′320,000
Capacidad (Lbs. de vapor / H)	22
Consumo de electricidad	30 kW
Factor de carga estimado	80%
Consumo estimado de bagazo	3,500 kg / h
Eficiencia promedio en el tiempo	

Sector de servicios

Se reitera todo lo descrito de la tecnología brasileña.

Concepto	Cant.	Precio \$	Importe \$	Subtotales \$	Precio USD	Importe USD	Subtotales USD
MAQUINARIAS							
SECTOR RECEPCIÓN, MOLIENDA Y TRATAMIENTO							147.750
Grúa recepción de caña	1				34.000	34.000	
Picadora	1				10.700	10.700	
Jgo. de molienda 2 trapiches 14X20 , 25 CV c/u	1				97.000	97.000	
Filtro DSM	1				2.750	2.750	
Preliompiador	1				3.300	3.300	
SECTOR DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA						0	220.000
Caldera de 3000 kg vapor/hora	1				220.000	220.000	
SECTOR DE FABRICACIÓN						0	252.900
Tanque de recepción de jugo (guarapo)	2				3.800	7.600	
Tachos de clarificación	3				6.000	18.000	
Tachos de evaporación	3				8.200	24.600	
Cachaceras (juego de 2)	3				1.100	3.300	
Tachos receptores de mieles	3				6.000	18.000	
Componentes y controles eléctricos	1				6.000	6.000	
Tachos de cocimiento (punteros)	15				1.800	27.000	
Tanque de mieles	2				3.800	7.600	
Bateas para batido	30				200	6.000	
Tanque de reposo	1				12.960	12.960	
Cristalizadores p/panela pulverizada	36				2.400	86.400	
Juego de ejes, polea y balinera cristalizadores	4				2.400	9.600	
Motores cristalizadores	4				690	2.760	
Zaranda clasificadora	1				2.600	2.600	
Filtro prensa	1				2.680	2.680	
Juego de bombas	1				12.000	12.000	
Secador de panela pulverizada	1				5.800	5.800	
SECTOR DE ALMACENAMIENTO, FRACCIONAMIENTO Y DESPACHO				342.100			
Envolvedora de panela sólida	1		75.700				
<u> </u>							

Envasadora de panela pulver-	1	115.000	115,000				
izada 1kg	1	115.800	115.800				
Empaquetadora en cajas de cartón	1	92.400	92.400				
Envasadora panela pulverizada 25 kg	1		58.200				
SECTOR DE SERVICIOS				56.960			
Taller de reparaciones			11.200				
Depósito de Materiales de fabricación, etc.			1.000				
Laboratorio.			22.000				
Vestuarios del personal. Sanitarios			1.000				
Archivo			600				
Muebles, Utiles y Computadoras			21.160				
Fletes, IVA y aranceles de importación				56.301			115.401
Flete y seguro interno Colombia	1				13.800	13.800	
Flete y seguro Colombia - Argentina (6 contened.)	1					5.400	
Flete y seguro interno Argentina	1	14.400	14.400				
IVA 10,5%			41.901			65.168	
Cargos Importación 5%						31.033	
Total				455.361			736.051

Instalaciones

Las instalaciones son las siguientes:

- Balanza
- Mesa alimentadora
- Rastra conductora de caña
- Conductor intermedio
- Conductor de banda
- Conductor Dosificador
- Conductor de bagazo
- Tolva para el embolsado y fraccionamiento del producto.
- Tanque de agua y la instalación de agua potable
- Instalación eléctrica
- Instalación de desagües pluviales y sanitarios

Balanza

Ver lo desarrollado en Instalaciones de tecnología brasileña.

Mesa alimentadora

Mesa inclinada con capacidad superior a las 10 t de caña por hora, construida con perfiles de hierro y chapas de acero. De 8000 mm de largo y 5000 mm de ancho. Transmisión por cadenas de arrastre de paso Ewart mediante conjunto motor reductor y gallego nivelador. Motor eléctrico de 10 kW de capacidad.

Conductora de caña

Recibe la caña y la transporta hasta la picadora. De aproximadamente 12 000 mm de largo y plaquetas metálicas de 24" de ancho, con cadenas Ewart y aditamento K2 en cada eslabón, *sprokets* en acero. Accionado con motor reductor y motor eléctrico de una capacidad de 2 kW. Con velocidad de 20 m/minuto, tiene capacidad de 10 t/hora.



Mesa alimentadora



Conductora de caña

Conductor intermedio

Este conductor intermedio recibe el bagazo del primer molino y lo conduce al segundo molino, con una longitud de 1500 mm. Construido con tablillas de 24" tipo Donelly permite, por su diseño especial, entregar el bagazo al segundo molino o hacer puente (*by-pass*) cuando hay problema técnico en el molino y entregar el bagazo en el conductor de banda. Está accionado por un motor eléctrico de 1.8 kW.

Conductor de banda

Transportador de banda de 26" que recibe el bagazo del segundo molino y lo deposita en el dosificador de bagazo a la caldera. Con longitud aproximada de 8300 mm con motor reductor y motor eléctrico de 1,5 kW de capacidad.

Conductor - Dosificador

Transportador de tablillas de dos niveles, que recibe el bagazo del conductor de banda o de la bagacera y lo dosifica para alimentar de combustible a la caldera. Por medio del manejo manual de las compuertas se gradúa la entrada del combustible. El material sobrante lo deja caer sobre el transportador. Fabricado en cadena eslabonada, con tablillas en canal con accionamiento mediante moto reductor y motor de 10 hp.

Conductor de bagazo

Recibe el bagazo sobrante y lo transporta a la bagacera o regresa el bagazo de la bagacera a la caldera cuando el trapiche se paraliza. Fabricado de la misma forma del punto anterior y accionado por un motor de 6,5 kW. Como se podrá observar, las instalaciones para el manejo del bagazo son mecanizadas, la alimentación de la caldera no necesita la construcción de plataformas de bagazo con lo cual se simplifican las tareas.

Caldera

Para la instalación de la caldera únicamente hay que prever su ubicación con el fin de facilitar los movimientos mecanizados para su alimentación, los espacios dentro del edificio y las construcción de las fundaciones donde se asentará la misma, ya que se trata de módulos autoportantes, conforme a lo descrito en el capítulo de Maguinarias.



Conductor - Dosificador



Conductor de bagazo



Caldera

Tolva para embolsado y fraccionado

Ver los conceptos vertidos en este punto en la tecnología brasileña. La diferencia es únicamente de terminología, reiterando que rapadura es lo mismo que decir panela (sólida) y cuando se menciona azúcar mascavo se tiene que pensar en panela pulverizada.

Tanque de agua e instalación de agua potable

Ver detalle en la tecnología brasileña.

Instalación eléctrica

Conceptos similares a la tecnología brasileña.

Instalación de desagües pluviales y sanitarios

Ver detalles en tecnología brasileña.

Concepto	Cant.	Precio \$	Importe \$	Subtotales \$	Precio USD	Importe USD	Subtotales USD
INSTALACIONES				149.600			236.600
Balanza	1	36.600	36.600				
Mesa alimentadora	1				38.500	38.500	
Conductora de caña (conductor receptor)	1				20.500	20.500	
Conductor de banda caña picada	1				9.200	9.200	
Conductor intermedio	1				7.500	7.500	
Rastra transportadora de bagazo	1				9.200	9.200	
Conductor dosificador	1				23.000	23.000	
Conductor de bagazo	1				6.000	6.000	
Sistema de imbibición	1				1.500	1.500	
Red de vapor	1				5.500	5.500	
Red de condesados	1				4.800	4.800	
Plataforma instalación sector fábrica	1				10.000	10.000	
Red de jugo con bomba	1				1.900	1.900	
Tolva para embolsado y fraccionado			3.000				
Tanque para agua e instalación agua potable			10.000				
Instalación eléctrica			60.000				
Instalación desagües pluviales y sanitarios			30.000				
Ingeniería y diseño	1				10.000	10.000	
Dirección de montaje	1				39.000	39.000	
Montaje e imprevistos	1		10.000		50.000	50.000	
IVA 10,5 %				15.708			24.843
Cargos importación 5 %							11.830
Total				165.308			273.273

Materias primas, materiales de fabricación

Se tendrán en cuenta los conceptos vertidos en la tecnología brasileña, pero ajustando esos números a la mayor capacidad de molienda de la planta.

Los parámetros considerados son los siguientes:

- que la planta trabajará diariamente 12 horas y 7 días en la semana.
- que el tiempo aprovechado es del 80 %. Parte de cada jornada se dedica a realizar limpieza de las maquinarias de elaboración.
- que la extracción será del 70 %.
- que de cada tonelada de jugo se obtendrá 20 % del producto.

Teniendo en cuenta que la capacidad de molienda es de 10 toneladas hora, por 12 horas de fabricación, la necesidad de caña es 120 t, pero considerando un 80 % de tiempo aprovechado, el volumen de caña asciende a 96 t diarias, lo que significa que se requieren 3 camiones de caña de aproximadamente 32 toneladas diarias.

La estimación total anual para 150 días de molienda es de 14 400 t de caña.

Cálculo del proceso

Caña	1000		
Extracción	0.7	Jugo	700
		Bagazo	300
Prelimpieza	0.05	Cachaza	35
Jugo claro			665
Evaporación	0.8	Pérdida agua	e impurezas
Producto	0.2	Producto	140

Requerimientos de personal y remuneraciones

Se aplican idénticos conceptos descritos en los puntos anteriores referidos a la tecnología brasileña, variando únicamente en el total de personal que será necesario para esta planta, incluyendo la enumeración de los cargos y una breve descripción de las funciones a desarrollar.

Los sueldos son nominales y por separado se incluyen las cargas sociales.

Cálculo del consumo anual de materia prima, combustible, energía e insumos

					Consumo	anual
Materia prima	Caña	Cálc. proceso	2.016.000	kg de producto	14.400.000	kg
	Caña	Cálc. abastecim.	96.000		14.400.000	kg
Energía	Motores eléctricos		230	kW/h* 12	2.760	kW/día
	lluminación turno	Aprox.			50	kW/día
	lluminación permanente	Aprox.			20	kW/día
	Suma por 150 días de zafra y re	esto del año			428.800	Total
Mat. Limpieza	Soda cáustica				4	kg
Química Anual	Fosfato trisódico				4	kg
	Carbonato sodio				4	kg
Cal Viva	Solución	50 g/300 l	10.080.000	litros jugo	1.680	kg
Ácido	Tratamiento agua de caldera	20 g/100 l	45.000	pérdidas agua	9.000	kg
	Limpieza general	25 limp/ semanales	1 kg		25	kg
Mat. P/ limpieza	Papeles, rejillas, estopa	2 Kg/día			300	kg
	Detergente	2 I/día			300	I
Envases	Bolsas Polietileno 25 kg	Proporción- Productos	20%		16.128	Unidades
	Bolsas Polietileno 1 kg	II .	10%	60 μ	201.600	Unidades
	Envases Rapadura 1 kg	ıı	70%		1.411.200	Unidades
	Cajas cartón	ıı	80%		64.512	Unidades
	Etiquetas	Suma de envases			1.693.440	Unidades
Uniformes personal	Conjunto camisa y pantalón	34 personas		2 por año	68	conjuntos
	Delantales protectores	17 personas		2 por año	34	delantales
	Cascos y guantes	28 personas		2 por año	56	conjuntos

Mano de obra - Tecnología colombiana

				Remun	eraciones		
Personal				Ind.	Grupo	Mes	Año
Portería y vigilancia	3		Tres turnos	600	1.800		
Gerencia	1		Orientado al proceso productivo	3.000	3.000		
Administración	2		Contable, administrativo	750	1.500		
Vendedor	1		Propio o comionista		0		
Auxiliar	1	8	Servicios generales	600	600	6.900	82.800
Jefe fábrica	1		Profundo conocimiento de proceso, preferiblemente mecánico	2.500	2.500		
Químico	1			1.000	1.000		
Caldera	1			600	600		
Recepción de caña	1		Grúa	600	600		
Molienda mesa alimentadora, Trapiche	1			600	600		
Decantación del jugo	1			600	600		
Limpieza del jugo	3		Uno en c/línea	600	1.800		
Evaporación	3		Uno en c/línea	600	1.800		
Cocimiento	3		Uno en c/línea	600	1.800		
Producción de panela o granulada	6		Cilindro triturador y la tamizadora	600	3.600		
Almacenamiento	1		En el depósito	600	600		
Fraccionamiento y despacho	4		En las fraccionadoras y control del peso	600	2.400		
Limpieza de fábrica y canchón	2	28		600	1.200	19.100	95.500
Total		36					178.300
Servicios de terceros							
Contador				1.000			
Informática				500			
Ingeniería				1.000			
Total mensual						2.500	
Total anual							30.000

LA CAÑA DE AZÚCAR. PRODUCTOS NUTRICIONALES.



Nuevas tecnologías

Observando el desarrollo que ha tenido la tecnología en la producción de azúcares no centrifugados a través del tiempo, se pueden encontrar mejoras en diversos lugares del mundo. A pesar de que la mayor parte de la producción se realiza todavía de una manera artesanal, en diversos países los productores no han dejado de tener en cuenta la constante evolución técnica e investigaciones que realizan empresas de países desarrollados que se aplican en la industria azucarera, que son un conjunto de mejoras ya demostradas que pueden tener importancia, algunas ya se utilizan, en estas pequeñas fábricas.

Modificaciones en la molienda

Los métodos de molienda han mejorado con la incorporación de nuevas tecnologías. En este caso se trata de tres diferentes posibilidades.

En el ingenio Cruz Alta de Tucumán se utilizó un difusor de bagazo, es decir se le agregaba agua después de pasado por el primer molino a efectos de hacer una extracción adicional. Luego el bagazo continuaba por el segundo y tercer molino. Esta tecnología permite una mejora de los tiempos aprovechados en la molienda, reducir el consumo de combustible y los costos de mantenimiento y aumentar la producción de azúcar.

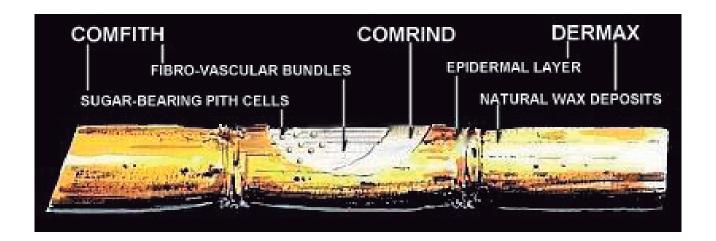
Alan James¹⁹ informa que estos resultados llevaron a la firma DDS, fabricante de maquinaria, a realizar experimentos en Arusha Sin, Tanganika, para generar una tecnología adecuada para pequeña escala que se basara en a) cortadores de caña, b) un difusor de caña, c) una prensa continua y d) sistemas de limpieza con cal. También dice que existe un video de los fabricantes donde muestra una fábrica de 300 toneladas de caña por día en Deshbandu, Bangladesh.

En el ingenio La Providencia, Tucumán, se instaló un difusor de caña en gran escala, donde la materia prima desde la rastra conductora va a un desfibrador, con martillo pesado, y luego al difusor de caña, donde se introduce la materia prima directamente.

Es necesario comentar que muchas empresas para lograr una mayor extracción de jugos en sus fábricas se inclinan a continuar con la tecnología tradicional de utilizar los conocidos trapiches adicionando un mayor número de molinos.

La segunda alternativa se refiere a la utilización de un expulsor de caña con una capacidad de 2 a 2.5 toneladas de caña por hora. Se encuentra planteado en un

^{19 &}quot;New cane extraction technology by small scale factories", Alan James, publicado en Cane Sugar, ITP, 1989.



documento de la Apropiate Technology Development Association (ATDA)²⁰. Se basa en el uso de cuchillos hidráulicos manejados eléctricamente. Su mayor ventaja se deriva de la eliminación del reductor y de partes de la turbina, haciendo más fácil el mantenimiento.

La tercera alternativa se refiere al uso de un separador, una tecnología totalmente distinta, que separa las distintas partes de la fibra de la caña, del jugo y de las ceras que contiene. El sistema de separación de Tilby Systems Ltd.por ejemplo, propone que conjuntos con capacidad de 50 o 100 toneladas de caña por hora reemplacen completamente a las secciones de preparación y molienda.

Desde este conjunto se obtienen (Figura 51): a) jugo de alto grado de pureza, b) Comrind, la parte dura del exterior de la caña, c) Comfith, la parte blanda del interior y d) Dermax, basado fundamentalmente en las ceras que componen la melaza. Las ventajas que dice tener este sistema se basan en la reducción de los costos de productos químicos, energía y mantenimiento y en que se pueden obtener varios subproductos de alto valor a partir de lo que hoy se quema o se desperdicia.

Métodos de limpieza del jugo

Estudios realizados en Colombia²¹ junto con productores, demostraron varias mejoras en la utilización de aglutinantes naturales, como por ejemplo la conveniencia de usar soluciones en lugar de utilización directa y las formas de realizarlo en forma fabril. También analizaron diferentes tipos de mucílagos y dieron pautas técnicas que actualmente usan los productores vinculados. Las pruebas resultaron en mejoras de más del 20 % en la limpieza del jugo.

Un cambio profundo en el tratamiento del jugo crudo es la utilización de ultrafiltración (UF) en lugar de los procesos de prelimpieza y clarificación. Hace más de veinte años que se desarrollan investigaciones para su uso en la industria azucarera, en especial en el Japón.

La ultrafiltración es un proceso de separación que usa una membrana semipermeable para separar macromoléculas de una solución. El tamaño y forma molecular son factores importantes en la retención. La técnica de ultrafiltración tiene muchas ventajas sobre las operaciones de clarificación y filtración convencional:

- 1. Filtración por exclusión de tamaño en oposición a filtración por medio de profundidad.
- 2. Adecuada y constante calidad del jugo tratado en cuanto a eliminación de partículas y microorganismos, independientemente de la calidad inicial.
- 3. Automatización sencilla.

La UF retiene coloides, partículas y especies solubles de elevada masa molecular por medio de un mecanismo de exclusión por tamaño. Pero permite pasar la mayoría de especies iónicas inorgánicas, retiene partículas discretas y especies orgánicas y no iónicas dependiendo del peso molecular de corte de la membrana.

El peso molecular de corte se usa para describir la capacidad de retención de la membrana y se refiere a la masa molecular de un macro soluto (normalmente polietilenglicol, dextrano o proteína) para que la membrana tenga una capacidad de retención mayor del 90

Las membranas de UF se fabrican de acetato de celulosa o polímeros sintéticos (plásticos no celulósicos), tales como acrilatos y polisulfonas. Las propiedades de las polisulfonas son:

- 1. Amplio rango de pH (1 a 13).
- 2. Límite alto de temperatura (75 °C).
- **3.** Buena resistencia a los oxidantes (exposición al cloro).
- 4. Amplio rango de tamaños de poro.

Todas las membranas de UF son capaces de filtrar protozoos y bacterias con gran eficacia por lo tanto es muy efectiva para eliminar material orgánico soluble en el agua y contaminantes microbiológicos. También pueden atrapar virus si se utiliza un límite de corte bajo, tal como 100 Kdalton.

Los resultados obtenidos en la utilización práctica de este método en la planta de Simbhaoli Sugar Mills Ltd., Simbhaoli, India, en el año 2000, son sumamente atractivos y en la precedente tabla²² se comparan con la clarificación convencional.

En este caso se utilizaron módulos de forma de espiral con membranas de 20 kDa de poliethersulfona (Permionics) y polisulfona (Cellpore) y se obtuvo una mayor claridad, un grado menor de color y un menor contenido de

²⁰ Ver http://www.ktctilby.com/about.asp.

^{21 &}quot;Mejoramiento de la calidad de la panela a través del sistema de limpieza de jugos para pequeños y medianos productores" Ing. Química Luz Esperanza Prada Forero, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Programa Nacional de Transferencia de Tecnología, Colombia, 2002.

^{22 &}quot;Ultrafiltration of sugarcane juice with spiral wound modules: on-site pilot trials", A.M. Ghosh, M. Balakrishnan, M. Dua, J.J. Bhagat, Journal of Membrane Science 174 (2000) 205–216.

Características observadas después de filtrar jugo crudo

		Ultrafiltración		
	Clarificación	Permionics		Cellpore
Propiedad	convencional	.40	.80	.32
Color (no se traducen intencionalmente)	Yellowish brown	Golden yellow	Golden yellow	Dark yellowish brown
Crecimiento promedio de pureza	0.5–1.0	2.2	2.5	2.4
Contenido de CaO (mg/l)	1300-1400	<1000	950–970	900–1010
Absorción	0.506	<0.04	<0.04	>0.3
Retención (%)	31.2	>90	>90	<50
Rechazo de Brix (%)	_	11.08	7.61	8.52
Rechazo de no-azúcares (%)	_	18.21	18.13	22.35
Rechazos de azúcares (%)	_	9.56	5.15	5.26

óxido de calcio que en el jugo clarificado por el método convencional de sulfitación. Se espera que estos datos se utilicen para generar una planta con capacidad para manejar 10 m³ de jugo por hora.

También usan este método de limpieza de jugo Mitzutani y otros de Mitsui Sugar Co., Ltd., Tokyo, Japón y de The Kumphawapi Sugar Co. Ltd., Bangkok, Tailandia, que patentaron²³ un método de producción completo de azúcares no centrifugados.

Este avance es fundamental en el caso de los azúcares no centrifugados porque sin agregar elementos químicos se pueden eliminar todos los microorganismos que pueden aumentar la inversión de azúcares y permitir el almacenamiento por largos períodos de tiempo. Además, son métodos muy usados en el tratamiento del agua, los módulos se consiguen en la industria y son de precios reducidos.

Una opinión en términos diferentes tiene de esta mejora Stephen Clarke que en 1999 decía:

"Los mayores inconvenientes relacionados con la introducción de filtración por membranas son: a) alto costo, b) complejidad y mantenimiento, c) sofisticada automatización, d) el manejo de las corrientes de jugo rechazado y retenido, e) rigidez del sistema. No puede considerarse satisfactorio hasta que no se ha alcanzado la capacidad plena bajo diferentes condiciones de operación, e) vida útil de las membranas y el desarrollo de eficientes sistemas de limpieza... Confiabilidad y costos de operación razonables permanecen como metas..."

Cambios en la concentración

Algunas mejoras en este punto son la utilización de mayor superficie en las hornillas y la utilización de recipientes rectangulares, en lugar de los tradicionales redondos. Como resultado se obtiene una más rápida concentración y por lo tanto, una menor inversión de azúcares.

Como método de asegurar un determinado aroma en los azúcares no centrifugados, Japón sugiere el control de aminoácidos durante el proceso de calentamiento. Esta característica juega un rol importante, en especial en algunos usos industriales²⁴.

También técnicas de intercambio de iones para la desmineralización, limpieza y decoloración puede ser de utilización en la fabricación de azúcares de consumo directo.

El uso de calderas

En las plantas agroindustriales para la fabricación de azúcares no centrifugados pueden utilizarse como energía el vapor generado por una caldera a base de bagazo. El vapor se transporta por medio de tubos a los diferentes recipientes donde se calienta el jugo hasta llegar a mieles, para su clarificación, evaporación y concentración. Se estima que este punto que ya fue abordado y descrito a lo largo de los capítulos anteriores, donde se hizo

²³ En EEUU con el No. 5,989,351, 1999.

^{24 &}quot;Changes in Chemical Characteristics and Aroma During Manufacturing Process of Kokuto (non- centrifugal cane sugar)", Koji Wada, University of the Ryukyus,Okinawa, Japón Foods & Food Ingredients Journal of Japón No.156, 1993, ver en http://www.innovalca.com/www/index.Php?option=com_docman&task=doc_details&gid=231<emid=70&lana=es.

hincapié en las ventajas del uso de caldera en el proceso de producción de este tipo de producto.

Experiencia de producción de ANC en Tucumán

Como punto final de la presente edición, se hace conveniente comentar al lector la experiencia en la producción de azúcares no centrifugados en la Provincia. En la Estación Experimental Obispo Colombres de Tucumán, se llevó a cabo la producción en una planta piloto utilizando las variedades de caña LCP 85-384, TUC 77-42 y CP 65-357. El manejo y dirección de este proceso de elaboración fue del técnico azucarero Oscar Antonio Diez, logrando un producto con características similares a la que se producen en los países paneleros.

Los análisis químicos del jugo de las variedades de caña utilizadas, como así también del producto obtenido, fueron llevados a cabo en el mencionado establecimiento. Fotocopias de la descripción del proceso de fabricación y de todos los análisis se incluyen como anexos de este capítulo.

LA CAÑA DE AZÚCAR. PRODUCTOS NUTRICIONALES.



Anexos de análisis químicos



ESTACION EXPERIMENTAL AGROINDUSTRIAL OBISPO COLOMBRES

Av. William Cross 3150 - Las Talitas - Tucumán Tel.: (0381) 4276561

MEMORANDUM

Fecha: 12 de noviembre de 2004.

De: Osear Diez (Ingeniería y Proyectos Agroindustriales)

Para: Contador Anibal Diosquez

Ref. Solicitud de descripción de proceso de producción de azúcar no centrifugado en planta piloto de la EEAOC.

Descripción del proceso de producción de azúcar centrifugado en planta piloto de la EEAOC.

Se utilizó como materia prima tallos limpios y bien despuntados de tres de las variedades comerciales más implantadas en la provincia de Tucumán, (LCP 85-384, TUC 77-42 y CP 65-357).

Se procedió a la extracción del jugo de primera presión utilizando un trapiche de laboratorio de tres masas capaz de lograr extracciones de jugo cercanas al 60%. Al jugo así obtenido se lo tamizó utilizando malla de 0,5 mm de paso a fin de eliminar partículas sólidas (bagacillo). Al jugo filtrado se neutralizó a pH 7,00 con lechada de cal de 12 Bé. Se procedió a calentar al mismo hasta 90 °C de temperatura y se decantó, al jugo claro sobrenadante se evaporó a presión atmosférica hasta una concentración cercana a los 93 °Bx sin el agregado de ningún componente como ayuda de evaporación.

El producto resultante de la evaporación fue vertido en moldes de 500 gramos cada uno, desarrollándose allí la cristalización por enfriamiento.



Laboratorios de la Sección Química de los Productos Agroindustriales

Av. William Cross 3150 - Telefax: 54 381 4276561 - CP. 4101 - Las Talitas, Tucumán, Argentina - química@eeaoc.org.ar www.eeaoc.org.ar

INFORME DE ENSAYO

Protocolo: 0532-04

Orden de Servicio : 6370

Hoja 2 de 3

Tipo de Muestra	Identificación Original	Ensayos	Procedimiento Técnico	Resultados	Observaciones	
		Arsénico		0,1 ppm	Generación Hidruros	
		Mercurio		2 ppb	Generación Hidruros	
		Cobre	Espectrometría Absorción Atómica	1 ppm		
		Manganeso		8 ppm		
		Zinc		3 ppm	2000	
Azúcar		Calcio			0,13 %	- 100-
		Magnesio		0,07 %		
	-900mg, 700m	Sodio			139 ppm	
Panela	S/I	Potasio		0,57 %	and an analysis	
		Plomo		1 ppm		
		Cadmio		0,1 ppm		
-10:		Aerobios mesófilos totales	CAA QPT 40_41	60 UFC/g	PCA a 30°C 48 hs	
		Hongos	ICUMSA QPT 00 47	Ausencia en 10 g	YGC a 30°C 5 días	
	Leva	Levaduras	ICUMSA QPT 00_47	Ausencia en 10 g	YGC a 30°C 5 días	
		Bacterias Termófilas	ICUMSA QPT 00_49	35 UFC/g	Medio Termófilo 55°C, 48 hs	
	-11U3 to	Microorg. Productores Polisacáridos	ICUMSA QPT 00_45	Ausencia en 10 g	SAC a 30°C 48 hs	

Nota: Los resultados corresponden a la muestra recibida. El presente informe no se debe reproducir, salvo en su totalidad, sin autorización escrita del Organismo.

Fecha de Emisión 24/11/04 Firma Jefe do Laboratorio

Firma Dir

Dirección Tecnica

QREG 824 01 Ed: 02 Rev: 00

CCO ROBERTO M. RUIZ



DAMETRO OCS-0008

Laboratorios con Sistema de Calidad Certificado con ISO 9001:2000 Certificado de Registro: 9000 - 852









Laboratorios de la Sección Química de los Productos Agroindustriales

Av. William Cross 3150 - Telefax: 54 381 4276561 - CP. 4101 - Las Talitas, Tucumán, Argentina - química@eeaoc.org.ar www.eeaoc.org.ar

INFORME DE ENSAYO

Protocolo: 0532-04

Orden de Servicio: 6370

Hoja 1 de 3

DATOS DEL CLIENTE

Nombre/Razón Social : DIOSQUEZ GERONIMO (CFI)

Calle / Nro. : Muñecas 786 - 14 "A"

Localidad : S.M. DE TUCUMÁN

Provincia: TUCUMÁN

Pais: ARGENTINA

CP : ----

Tel/Fax: ---

Email: ----

Persona autorizada: Gerónimo Diosquez

DATOS DE LA MUESTRA Fecha Recepción : 20/08/04

Fecha de inicio de Ensayo: 25/08/04

Tipo de Muestra	Identificación Original	Ensayos	Procedimiento Técnico	Resultados	Observaciones
	Pol %	ICUMSA Modif. QPT 11_01	83,34		
	and the same of th	Color	COPERSUCAR	18551 U.I.	-
		Turbidez	COPERSUCAR	12404 A.U.	
Azúcar		Cenizas Conductimétricas	ICUMSA GS1/3/4/7/8-13	4,58 % (m/m)	
	S/I	Cenizas Sulfatadas	QPT 10_19	5,11 %	<u></u>
Panela	5/1	Materia Extraña	ICUMSA	7284 ppm	
	Azúcares Reductores	ICUMSA GS1/3/7-3	2,84 %		
	Sulfito	ICUMSA GS2-33 QPT 00_33	15,5 ppm		
	Almidón	COPERSUCAR	< 25 ppm		
		Materia Seca	ICUMSA QPT 4/7-11	98,46 %	

Nota: Los resultados corresponder a la muestra recibida. El presente informe no se debe reproducir, salvo en su totatidad, sin autorización escrita del Organismo.

Fecha de Emisión

24/11/04

Firma Jefe de Laboratorio

Firma Dirección Técnica

QREG 824_01 Ed: 02 Rev: 00



E. E. A. O. C.

Laboratorios con Sistema de Calidad Certificado con ISO 9001:2000
Certificado de Registro: 9000 - 852







Laboratorios de la Sección Química de los Productos Agroindustriales

Av. William Cross 3150 - Telefax: 54 381 4276561 - CP. 4101 - Las Talitas, Tucumán, Argentina - química@eeaoc.org.a

INFORME DE ENSAYO

Protocolo: 0532-04

Orden de Servicio : 6370

Hoja 3 de 3

Tipo de Muestra	Identificación Original	Ensayos	Procedimiento Técnico	Resultados	Observaciones						
Azúcar Panela S/I	Apariencia		Embotelladora							Sólido color pardo intenso, con textura granulada homogénea	<u></u>
	Sabor			Libre de sabores extraños. Presenta sabor característico a miel .							
	S/I	Olor al acidificar		Libre de olores extraños. Se percibe olor a miel							
	Olor en sólido a 50°C		Libre de olores extraños. Se percibe olor a miel								
	Olor en sólido a temperatura ambiente		Libre de olores extraños. Se percibe olor a miel								

Información Adicional: ----

Nota: Los resultados corresponden a la muestra recibida. El presente informe no se debe reproducir, salvo en su totalidad, sin autorización escrita del Organismo.

Fecha de Emisión

24/11/04







Laboratorios de la Sección Química de los Productos Agroindustriales

m Cross 3150 - Telefax: 54 381 4276561 - CP. 4101 - Las Talitas, Tuc

INFORME DE ENSAYO

Protocolo: 0240-03

Orden de Servicio: 5954

Hoja 1 de 2

DATOS DEL CLIENTE

Nombre/Razón Social : CONTADOR DIOSQUEZ

Calle / Nro. : ----

Localidad :San Miguel de Tucumán

Provincia: Tucumán

País: ARGENTINA

CP: 4000

Tel/Fax: 0381-44220507 Persona autorizada: Aníbal Diosquez

Email: anibaldiosquez@arnet.com.ar

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha Recepción: 17/11/03

Fecha de inicio de Ensayo: 17/11/03

Tipo de Muestra	Identificación Original	Ensayos	Procedimiento Técnico	Resultados	Observaciones
Jugo de Caña de Azúcar LCP 85-384	Brix ISSCT Refractométrico QPT 10_16	16,65 %			
	Acidez Acética	Volumetría de neutralización a pH 7	0,57 g/l		
		Densidad	QPT 20_92	1,068 g/ml	
	1 LCP 85-384	pH	QPT 21_23	5,14	
		Sólidos Sedimentables	APHA QPT 35_11	10 min: 2 ml/l 2 hs: 4,5 ml/l	
	Viscosidad (25°C9	Viscosímetro de Brookfield	2,09 ср		
		Fosfatos	ICUMSA GS 7-15	276 ppm	-

Nota: Los resultados corresponden a la muestra recibida. El presente informe no se debe reproducir, salvo en su totalidad, sin autorización escrita del Organismo.

Fecha de Emisión

Firma Jefe de Laboratorio

Firma Dirección Técnica

21/11/03

QREG 824_01 Ed: 02 Rev: 00

Qce. ROBE TO M. RUIZ

ng. Agr. GUILLERMO SALVASOR FADDA DIRECTOR TECNICO E.E.A.O.O.





ma de Calidad Certificado co cado de Registro: 9000 - 852







Laboratorios de la Sección Química de los Productos Agroindustriales

Av. William Cross 3150 - Telefax: 54 381 4276561 - CP. 4101 - Las Talitas, Tucumán, Argentina - química@eeaoc.org.ar www.eeaoc.org.ar

INFORME DE ENSAYO

Protocolo: 0240-03

Orden de Servicio: 5954

Hoja 2 de 2

Tipo de Muestra	Identificación Original	Ensayos	Procedimiento Técnico	Resultados	Observaciones
Jugo de Caña de Azúcar TUC 77-42	Brix Refractométrico	ISSCT QPT 10_16	16,89 %		
	Acidez Acética	Volumetría de neutralización a pH 7	0,86 g/l		
		Densidad	QPT 20_92	1,070 g/ml	
		рН	QPT 21_23	5,29	
	Sólidos Sedimentables	APHA QPT 35_11	10 min: 1 ml/l 2 hs: 2 ml/l		
	Viscosidad (25°C9	Viscosímetro de Brookfield	2,29 ср		
		Fosfatos	ICUMSA GS 7-15	316 ppm	

Información Adicional: -----

Nota: Los resultados corresponden a la muestra recibida. El presente informe no se debe reproducir, salvo en su totalidad, sin autorización escrita del Organismo.

Fecha de Emisión 21/11/03 Firma Jefe de Laboratorio Ing. Qco. 9085RJO M. RUIZ Firma Dirección Técnica

Ing. Agr., GUILLERMO SALVADOR FADDA

DIRECTOR TECNICO E.E.A.O.O.

QREG 824_01 Ed: 02 Rev: 00

0

NAME INC.

Laboratorios con Sistema de Calidad Certificado con ISO 9001:2000 Certificado de Registro: 9000 - 852 044





Laboratorios de la Sección Química de los Productos Agroindustriales

Ax. William Cross 3150 - Telefax: 54 381 4276561 - CP. 4101 - Las Talitas, Tucumán, Argentina - quimica@eeaoc.org.ar www.eeaoc.org.ar

INFORME DE ENSAYO

Protocolo: 0239-03

Orden de Servicio: 5959

Hoja 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE

Nombre/Razón Social: CONTADOR DIOSQUEZ

Calle / Nro. : ---Provincia : Tucumán

Localidad :San Miguel de Tucumán

País : ARGENTINA

CP:4000

Tel/Fax: 0381-44220507

Email: anibaldiosquez@arnet.com.ar

Persona autorizada: Anibal Diosquez

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha Recepción: 20/11/03

Fecha de inicio de Ensayo: 20/11/03

Tipo de Muestra	Identificación Original	Ensayos	Procedimiento Técnico	Resultados	Observaciones
		Brix Refractométrico	ISSCT QPT 10_16	22,18 %	_
Jugo de Caña de S/I Azúcar	Acidez Acética	Volumetría de neutralización a pH 7	1,55 g/l		
	Densidad	QPT 20_92	1,095 g/ml		
	S/I	pH	QPT 21_23	5,38	-
	Sólidos Sedimentables	APHA QPT 35_11	10 min: 2 ml/l 2 hs: 3,2 ml/l		
	Viscosidad (25 °C)	Viscosímetro de Brookfield	2,09 ср	-	
		Fosfatos	ICUMSA GS 7-15	1112 ppm	

Información Adicional: -----

Nota: Los resultados corresponden a la muestra recibida. El presente informe no se debe reproducir, salvo en su totalidad, sin autorización escrita del Organismo.

Fecha de Emisión

9 9

Firma Jefe de Laboratorio

Firma Dirección Técnica

21/11/03

1

SECON SCA. PROT. ASPENDISTRIALE

E. E. A. O. C.

QREG 824_01 Ed: 02 Rev: 00



DANE TAG

Laboratorios con Sistema de Calidad Certificado con ISO 9001:2000 Certificado de Registro: 9000 - 852







Bibliografía

Caracterización del producto

http://www.quassab.com/Es/LaPanela/Default. asp. Visitado en agosto de 2003.

www.sugarinfo.co.uk/. Visitado en noviembre de 2011

http://practicalaction.org/brown-sugar. Visitado en noviembre 2011.

http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/ FAODEF/annexe.htm. Visitado en noviembre 2011

http://www.fao.org/docrep/meeting/005/ X4616E/x4616e02.htm#bm02. Visitado en noviembre de 2011.

"Changes in Chemical Characteristics and Aroma During Manufacturing Process of Kokuto (non- centrifugal cane sugar)", Japan Foods & Food Ingredients. Journal of Japan. Koji Wada. University of the Ryukyus, Okinawa. 1933. No.156. Ver en: http://www.innovalca.com/www/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=231&Itemid=70&Iang=es

"Mercado Mundial de Ecológicos con Énfasis en Cacao, Panela, Banano y Frutas Promisorias", Ob-servatorio de Competitividad, Corporación Colombia Internacional, Bogotá D.C., diciembre del 2002.

Tabla de Composición Química de Alimentos, publicada por el Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA) de la UNLP-CONICET. 2da. Edición. 1995.

Marco internacional

"Manual de caña de azúcar para la producción de panela", Corpoica, Fedepanela, Bogotá 2000.

"Bases para un acuerdo de desarrollo de la cadena agroindustrial de la panela", Fedepanela, Octubre 2001.

"Tabla de Composición Química de Alimentos", publicada por el Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada (CENEXA) de la UNLP-CONICET. 2da. Edición. 1995.

Base de Datos Hemisférica que se puede consultar en:

http://www.iadb.org/dataintal/ComercioPorProducto.aspx

http://www.billingtons.co.uk/unrefined.html. Visitado en noviembre de 2011.

http://mybrands.com/BrandsHome. aspx?bid=168&B=true. Visitado en noviembre de 2011.

www.whitworths.co.uk/our_products. Visitado en noviembre de 2011.

http://www.pronatec.com/documents/ std/0_20111119_Pronatec%20Products.pdf. Visitado en noviembre de 2011.

http://www.floridacrystals.com/default.aspx. Visitado en noviembre de 2011.

http://www.napierbrown.co.uk/pages/Napier-Brown-Products-and-Markets.aspx?pageid=416. Visitado en noviembre de 2011 http://www.illovosugar.com/Our_Products/Sugar/Sugar_Industrial.aspx. Visitado en noviembre de 2011.

http://www.ishima01.com/english/index.htm. Visitado en noviembre de 2011.

Ingeniería de proyecto

"Brown Sugar", ITDG, Technical Brief, 1996.

"Fabricação de rapadura e açúcar batido". PINTO, G. L., Universidade Federal de Viçosa. 1990. Conselho de Extensão. Informe Técnico nº65, 9p.

http://www.kemira.com/en/solutionsproducts/food/sugar/syrupclarification/Pages/default.aspx. Visitado en noviembre de 2011.

Criterios técnicos de selección de tecnologías

Diagnóstico Energético de los Procesos Productivos de la panela en Colombia", H.I. Velázquez Arredondo, Farid Chejne Janna y A.F. Agudelo Santa María, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Mina. 2004.

Tecnología colombiana

"Manual de Elaboración de Panela y otros derivados de la Caña", Durán Castro, Gil Zapata y García B., CIMPA, Barbosa. Colombia, julio de 1992.

Nuevas tecnologías

Azúcar, Revista de la Industria Azucarera Argentina, 1982, por José Carbonell del Ingenio Cruz Alta.

"Changes in Chemical Characteristics and Aroma During Manufacturing Process of Kokuto (non- centrifugal cane sugar)", Japan Foods & Food Ingredients. Journal of Japan. Koji Wada. University of the Ryukyus, Okinawa. 1933. No.156. Ver en: http://www.innovalca.com/www/index. Php?option=com_docman&task=doc_details&gi d=231&Itemid=70&Iang=es, visitado en noviembre de 2011.