



DELE



SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. EXPEDIENTE No.

11-8061

54. TITULO

~~UN PROCESO PARA RECUPERACIÓN DE AGUA Y ENERGÍA DEL PROCESAMIENTO~~

~~DE CAÑA DE AZÚCAR EN MOLINOS DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR Y ETANOL~~

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE

DEDINI S/A. INDÚSTRIAS DE BASE

DOMICILIO

PIRACICABA - SP, BRASIL.

74. APODERADO

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

22. BOGOTÁ, D.C.

AS: 115.591

PETITORIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-008061-00000-0000

Fecha: 2011-04-25 17:13:02
Tra. 11 PATENTE IYI
Act. 411 PRESENTACIONDep. 2020 DIR.NUEVASOR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 61FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

1

SOLICITUD DE:



Patente de Invención.



Patente de Modelo de Utilidad.



Capítulo I.



Capítulo II.

2

SOLICITANTE

Nombre: DEDINI S/A. INDÚSTRIAS DE BASE

Dirección: Rodovia Rio Claro - Piracicaba - Km
26,3 Bairro Cruz Caiada 13412-900 Piracicaba
- SP, Brasil.

Nacionalidad o Domicilio: Brasil

Lugar de Constitución: Brasil

Teléfono:

Fax:

E-mail

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐NIT ☐C.E. ☐Otro ☐

Cual

Número

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

Dirección: Calle 70A #4 - 41, Bogotá, Colombia.

Teléfono: 744-2200

Fax: 742-2200

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒NIT ☐C.E. ☐Otro ☐

Cual

Número 80.410.337 TP 57492

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura
de Propiedad Industrial, sirvase indicar el numero de radicación (del poder). _____

4

INVENTOR (ES)
(72)Nombre: Paulo Eduardo MANTELATTO, Celina Kiyomi YAMAKAWA, Antônio
Rogério Pereira CÉSAR, José Luiz OLIVÉRIO, Fernando Cesar BOSCARIOL,
Marcílio Nogueira do Amaral GURGEL.Dirección: Rua São João, 1344 - Ap. 12 13416-585 Piracicaba - SP, BR; Rua
Vicente de Carvalho, 322 - Ap. 02 - Bairro Nova América 13417-630 Piracicaba -
SP, BR; Rua Regente Feijó, 774 - Ap. 13 13400-100 Piracicaba - SP, BR; Rua
Lázaro Pinto Sampaio, 220 - Vila Rezende 13405-258 Piracicaba - SP, BR; Avenida
Armando Cesare Dedini, 514 - Nova Piracicaba 13405-268 Piracicaba - SP, BR;
Rua Jader Passos, 374 - Jardim Boa Esperança 13091-513 Campinas - SP (BR
(respectivamente).

Nacionalidad o Domicilio: Brasil.

5 PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/BR2009/000179

Fecha 24.06.2009

Publicación Internacional No WO 2009/155675 A3

Fecha 30.12.2009

6 Título (54): UN PROCESO PARA RECUPERACIÓN DE AGUA Y ENERGÍA DEL
PROCESAMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR EN MOLINOS DE PRODUCCIÓN
DE AZÚCAR Y ETANOL

7 Clasificación Internacional (51):

8 Prioridad

SI ☒NO ☐

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

BR

27.06.2008

PI0802631-9

BR

09.12.2008

PI0805706-0

9 Comprobante de pago No. 10-100.276; 10-89.033; 10-100.335; 11-2.223; 10-107.995 Fecha 24-01-2011

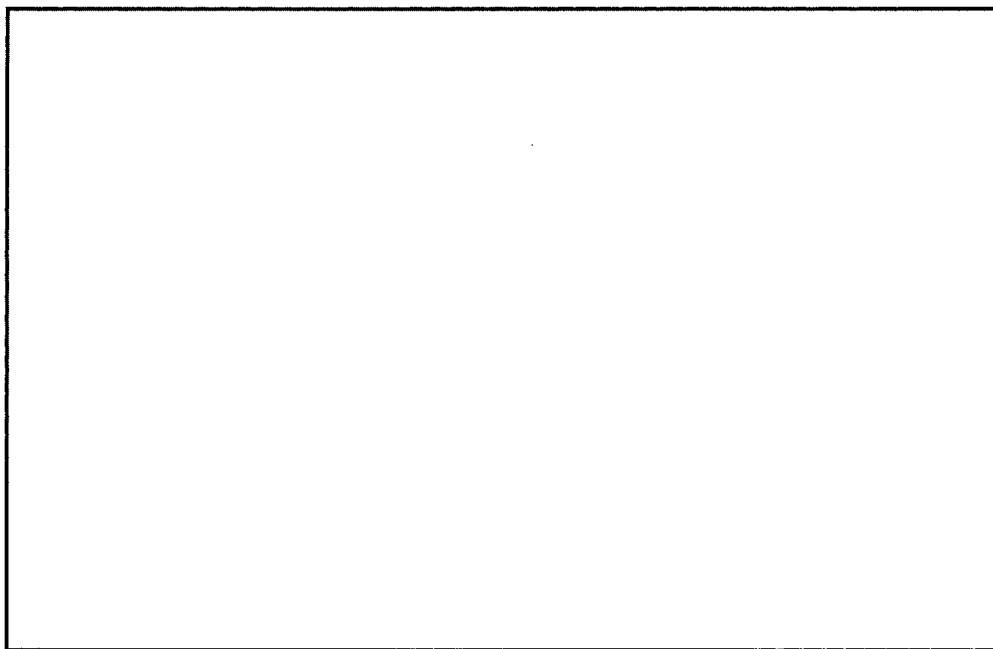
2

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$ 571.000
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal de la persona jurídica peticionaria, en cuanto no estén inscritas en alguna Cámara de Comercio Colombiana.
- ☒ Poderes, si fuere el caso. **Fotocopia autenticada.**
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante. **Fotocopia autenticada.**
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☒ Otros: - Comprobante(s) de pago de la tasa por concepto de Reivindicaciones adicionales \$ 540.000 (20*\$27.000).

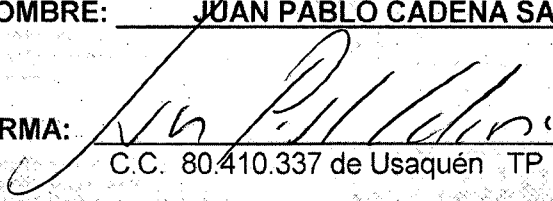
11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

FIRMA:


C.C. 80.410.337 de Usaquén TP. 57492 del C.S.J.

115591 3

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 100,276
FECHA : NOVIEMBRE 25 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-008061-00000-0000

Fecha: 2011-01-25 17:13:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 61

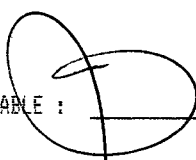
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	328790486	25/11/2010	58,309,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
	TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE : 
RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

1155914

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 89,033
FECHA : OCTUBRE 21 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-008061-00000-0000

Fecha: 2011-01-25 17:13:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 61

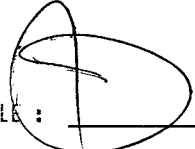
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	382752252	21/10/2010	42,067,800.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	
		99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	520,000.00
		TOTAL :	\$ 520,000.00

SON: QUINIENTOS VEINTE MIL PESOS

RESPONSABLE : 

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ESTA CERTIFICACION DE EXCEDENTE DE PAGO SOLO PODRA SER UTILIZADA
COMO PARTE DE LA CANCELACION DE UNA TARIFA VIGENTE Y NO PODRA SER
SUSTITUIDA POR NINGUN RECIBO.

115591

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 11 - 002223

Bogotá D.C., 12 de 2011 - 16:41:47

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.

NI 860.047.372

***** Soporte del Pago *****

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	382749426	11/01/2011	1.138.400.00

***** Conceptos Pagados *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
1 50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	12.000.00	12.000.00
				<u>\$12.000.00</u>

SON: **DOCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable:

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-008061-00000-0000

Fecha: 2011-01-25 17:13:02
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 61

115591 6

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 900176089-2

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 100,335

FECHA : NOVIEMBRE 25 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-008061-00000-0000

Fecha: 2011-01-25 17:13:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 61

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	328790486	25/11/2010	58,309,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	
99		OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	20,000.00
		TOTAL :	\$ 20,000.00

SDN: VEINTE MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ESTA CERTIFICACION DE EXCEDENTE DE PAGO SOLO PODRA SER UTILIZADA
COMO PARTE DE LA CANCELACION DE UNA TARIFA VIGENTE Y NO PODRA SER
SUSTITUIDA POR NINGUN RECIBO.

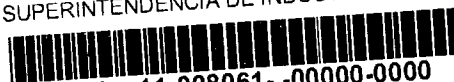
115591 7

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

CERTIFICACION DE EXCEDENTE : 10 - 107,995
FECHA : DICIEMBRE 17 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-008061- -00000-0000

Fecha: 2011-01-25 17:13:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 61

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
BRIGARD & CASTRO LTDA	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	042754387	382749415	15/12/2010	24,435,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-09	OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD I	
		99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	5,000.00
		TOTAL :	\$ 5,000.00

SON: CINCO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

ESTA CERTIFICACION DE EXCEDENTE DE PAGO SOLO PODRA SER UTILIZADA
COMO PARTE DE LA CANCELACION DE UNA TARIFA VIGENTE Y NO PODRA SER
SUSTITUIDA POR NINGUN RECIBO.

(10) International Publication Number
WO 2009/155675 A3

(84) Designated States (*unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[Continued on next page]

(54) Title: PROCESS FOR THE RECOVERY OF WATER AND ENERGY FROM THE PROCESSING OF SUGAR CANE IN SUGAR AND ETHANOL PRODUCTION MILLS

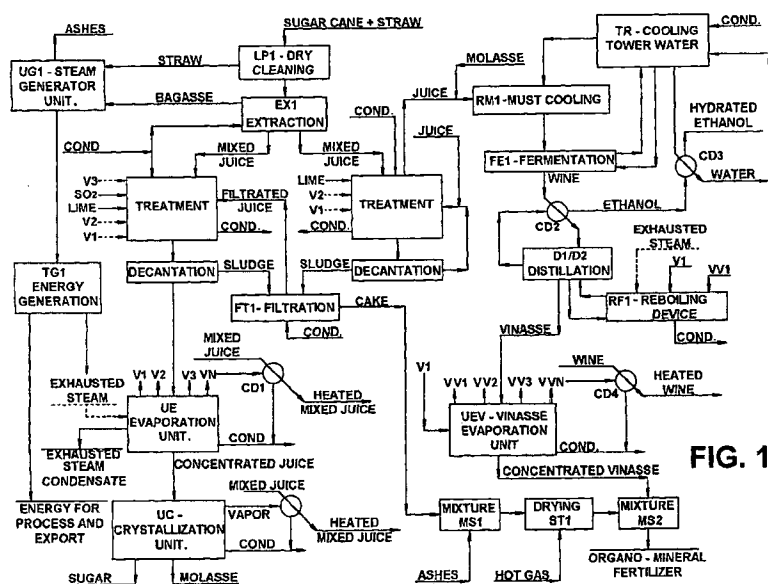


FIG. 1

(57) Abstract: A process is proposed for recovery of water in the sugar cane processing in production mills of sugar and alcohol or only alcohol (ethanol). In the process, the thermal energy available in the exhausted steam from the electric energy generation turbines is transferred to the different mixed juice processing phases, with the reuse of the exhausted steam condensates in the boilers and of the other condensates, after using thermal energy, for imbibition, in the juice extraction phase, for cooling in the process, after passing through cooling towers, for other industrial uses and for possible treatment or use in the irrigation out of the productive system in the mill.

9

WO 2009/155675 A3



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments (Rule 48.2(h))

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(88) Date of publication of the international search report:
25 November 2010

(19) Organización Mundial de Propiedad

Intelectual

Oficina Internacional



(43) Fecha de Publicación Internacional

30 de Diciembre de 2009 (30.12.2009)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional

WO 2009/155675 A3

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
C12P 7/06 (2006.01) C13G 1/04 (2006.01)
C13D 1/12 (2006.01) C13G 1/06 (2006.01)

(21) Numero de Solicitud Internacional:
PCT/BR2009/000179

(22) Fecha de Presentación Internacional:
24 de Junio de 2009 (24.06.2009)

(25) Lenguaje de entrega: Inglés

(26) Lenguaje de Publicación: Inglés

(30) Datos de la Prioridad:
PI0802631-9 27 de Junio de 2008 (27.06.2008) BR
PI0805706-0 09 de Diciembre de 2008 (09.12.2008) BR

(71) Solicitante (para todos los Estados designados menos los Estados Unidos): DEDINI S.A. INDÚSTRIAS DE BASE [BR/BR]; Rodovia Rio Claro-Piracicaba, Km 26,3 - Bairro Cruz Caiada - 13412-900, Piracicaba - SP (BR)

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (solo para los Estados Unidos): MANTELATTO, Paulo Eduardo [BR/BR]; Rua São João, 1344 - Ap. 12 13416-585 Piracicaba - SP (BR). YAMAKAWA, Celina Kiyomi [BR/BR]; Rua Vicente de Carvalho, 322 - Ap. 02 - Bairro Nova América 13417-630 Piracicaba - SP (BR). CÉSAR, Antônio Rogério Pereira [BR/BR]; Rua Regente Feijó, 774 - Ap. 13 13400-100 Piracicaba - SP (BR). OLIVÉRIO, José Luiz [BR/BR]; Rua Lázaro Pinto Sampaio, 220 - Vila Rezende 13405-258 Piracicaba - SP (BR). BOSCARIOL, Fernando Cesar [BR/BR]; Avenida Armando Cesare Dedini, 514 - Nova Piracicaba

13405-268 Piracicaba - SP (BR). GURGEL, Marcilio Nogueira do Amaral [BR/BR]; Rua Jader Passos, 374 - Jardim Boa Esperança 13091-513 Campinas - SP (BR).

Agente: ARNAUD, Antonio M.P.; Rua José Bonifácio, 93 - 9th floor 01003-901 São Paulo - SP (BR)

(74)

(81)

Estados Designados (a menos que se indique lo contrario, para todo tipo de protección nacional disponible): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84)

Estados Designados (a menos que se indique lo contrario, para todo tipo de protección regional disponible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), Europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

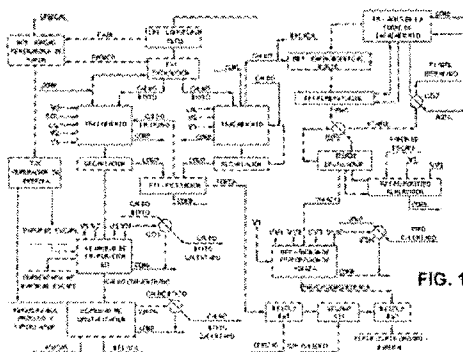
Publicado:

— con el informe internacional de búsqueda (Art. 21(3))
— antes de la fecha límite para modificar las reivindicaciones y volver a publicar en el evento de recibir dichas modificaciones (Regla 48.2(h)).

(88) Fecha de la publicación del reporte internacional de búsqueda:

25 de noviembre de 2010

(54) Título: UN PROCESO PARA RECUPERACIÓN DE AGUA Y ENERGÍA DEL PROCESAMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR EN USINAS MOLINOS DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR Y ETANOL



(57) Resumen: Se propone un proceso para la recuperación de agua en el procesamiento de la caña de azúcar, en molinos de producción de azúcar y alcohol o sólo de alcohol (etanol), según el cual la energía térmica disponible en el vapor de escape de las turbinas de generación de energía eléctrica, es transferida para las diferentes fases de procesamiento del caldo mixto, con el reaprovechamiento de los condensados de vapor de escape en las calderas y de los demás condensados, luego del aprovechamiento térmico, para embebido, en la fase de extracción de caldo, para enfriamiento en el proceso, luego de pasar por torres de enfriamiento, para las demás utilidades industriales y para el posible tratamiento o utilización en la irrigación fuera del sistema productivo en la molino.

UN PROCESO PARA RECUPERACIÓN DE AGUA Y ENERGÍA DEL
PROCESAMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR EN MOLINOS DE PRODUCCIÓN DE
AZÚCAR Y ETANOL

Campo de la invención

La invención en cuestión se refiere a un proceso para la recuperación de agua y de subproductos tales como fertilizantes organominerales y otros resultantes del procesamiento de caña de azúcar en molinos de producción de azúcar y etanol, de etanol y de azúcar.

Antecedentes de la invención

El agua dulce es el bien máspreciado y cada vez más escaso. No se puede imaginar vida sin la presencia de agua. En la sociedad industrial, la necesidad de producción intensiva de alimentos aceleró cada vez más el consumo de esa fuente. Grandes volúmenes de efluentes se generan, asociados al consumo de agua. Su uso racional se ha vuelto una cuestión de fundamental importancia para la supervivencia de la humanidad. La industria, por su parte, es una gran consumidora de agua. A título ilustrativo, según ABIQUIM (Informe Actuación de Responsable 2006), el consumo de agua en la industria de la cerveza es de entre 15 y 25 L/ L de cerveza, para la fabricación de gasolina de 7 a 10 L/ L, polietileno alrededor de 231 L/kg, pulpa de papel: 300 a 800 L/ kg y papel fino: 900 a 1.000 L/ kg. En la industria sucroalcoholera, el consumo de agua se ha reducido, como ilustran los datos de la tabla 1. Mientras que hay un gran potencial para ser aprovechado.

Tabla 1 -Análisis de captación, consumo y disponibilidad de aguas.

Año Usos (m³/ tc)	1990 ⁽¹⁾	1997 ⁽²⁾	2005 ⁽³⁾
Captación	5,6	5,07	1,83
Consumo	1,8	0,92	no disponible
Lanzamiento	3,8	4,15	no disponible

⁽¹⁾Datos del PERH (Plano Estatal de Recursos Hídricos) 1994/95.

⁽²⁾Análisis CTC, 34 molinos del estado de São Paulo.

⁽³⁾Análisis UNICA/ CTC en 2005.

Como se demostrará a lo largo de este texto, la industria sucroalcoholera posee un potencial enorme para pasar de la condición de empresa importadora de agua a la condición de exportadora de agua es esa la principal motivación que se propone en la presente invención.

Para tener una idea de los volúmenes de producción involucrados en el sector sucroalcoholero del Brasil, en la cosecha 06/07, según DATAGRO, se procesaron en las 325 unidades en funcionamiento, 426.613.891 toneladas de caña de azúcar cultivadas en un área de 5.340.000 hectáreas (8,8% del área agrocltivable de Brasil), se produjeron 17.850.646 m³ de bioetanol y 30.606.677 toneladas de azúcar. Para la producción de esos volúmenes de azúcar y alcohol fue necesario la captación de alrededor de 767.905.004 m³ de agua y se generaron alrededor de 214.207.752 m³ de vinaza y 17.064.556 toneladas de torta de filtro.

12

Para entender mejor como se divide el consumo de agua y la generación de efluentes a lo largo del procesamiento de la caña de azúcar, se presenta a continuación una breve descripción del proceso de fabricación de azúcar y de etanol.

5 El proceso convencional de producción de azúcar, alcohol y subproductos (torta de filtro, cenizas de caldera, vinaza y gas carbónico y gases de combustión) comprende las siguientes etapas.

La caña de azúcar, cosechada de forma manual o mecánicamente en la labranza, es enviada a la industria, donde se limpia (vía seca o húmeda), se pasa por un proceso de preparación donde se pica y desfibra, alimentando la extracción de la moliendas mediante
10 múltiples períodos en contracorriente (normalmente 4 a 6), en donde recibe, en el ultimo período, la incorporación de agua (embebido), o en difusores, (poco común en Brasil). De este proceso inicial resulta el bagazo que es enviado para la quema en calderas (de media o alta presión) para generar vapor y energía eléctrica. El material resultante de la quema del bagazo es definido por la ceniza y por el gas de combustión. El caldo mixto
15 extraído es enviado al tratamiento fisicoquímico para la fabricación de azúcar y/o alcohol, dependiendo si la molino es combinado (fabrica azúcar y alcohol), destilería autónoma (solamente alcohol) o productora de azúcar y melaza (miel final).

En los molinos combinados, el promedio, equivalente de alrededor del 50 % de la caña procesada es enviada para la fabricación de azúcar y el 50% para la de alcohol.

20 El caldo destinado a la fabricación de alcohol pasa por un tratamiento fisicoquímico específico y es enviado para las cubas de fermentación, junto con la miel final (licor madre) proveniente de la fabricación de azúcar. Esa mezcla, denominada mosto, pasa por un proceso de fermentación alcohólica en tanques agitados (fermentadores o cubas) utilizando levaduras (*Sacharomyces cerevisiae*) generando un mosto fermentado típico
25 que contiene alrededor del 6 al 11% de etanol. Como subproducto del proceso de fermentación se genera además, el gas carbónico en una cantidad, en masa, en relación al etanol de 1:1 y el aceite de fusel (menos del 1% en masa) que se separa en la etapa posterior de destilación. El mosto fermentado resultante es sometido a centrifugado en donde el fermento se separa y recicla y el vino que contiene el etanol es enviado para la
30 destilación. Generalmente, el vino se coloca en contacto directo con el vapor en columnas de destilación generando dos corrientes, etanol en la parte superior y la vinaza en el fondo. En función de la utilización del vapor en contacto directo con el vino hay incorporación del condensado en la vinaza, pudiendo el volumen generado ser de entre 10 y 14 veces el volumen del alcohol, dependiendo del grado alcohólico del vino. En ese
35 caso, cuanto mayor es el grado alcohólico menor es el volumen de vinaza formado y menor la cantidad de vapor consumido por litro de etanol producido. Existe también un proceso de destilación por contacto indirecto en donde el volumen de vinaza generado es menor ya que no hay mezcla de vapor por calentamiento con la vinaza. En ese caso el volumen de vinaza generado es del orden de 6 a 8 veces el volumen de alcohol y también
40 hay generación de un condensado de vapor utilizado en el calentamiento. Normalmente, para el calentamiento y destilación del vino fermentado se utiliza el vapor de escape o el vapor vegetal producido en la preevaporación del caldo.

Este caldo mixto, destinado a la fabricación de azúcar, pasa por la operación de separación del bagacillo en tamices tipo cush-cush (y/o tamices rotativos), es calentado
45 hasta alrededor de los 40°C y dependiendo del tipo de azúcar producido, es conducido

hacia la sulfitación (normalmente en columnas o hidroeyectores) en los cuales, mediante la incorporación de dióxido de azufre resultante de la quema del azufre en los hornos, posee el pH rebajado en alrededor de 4,0 a 4,5. La sulfitación normalmente se utiliza cuando el azúcar producido es azúcar cristal blanco. Para la producción de azúcar bruto

5 ("Raw sugar": tipos VHP, VVHP, Demerara) el caldo no se somete al proceso de sulfitación.

Luego de la sulfitación, el caldo recibe la incorporación de leche de cal (o sacarato de calcio) en el cual el pH es elevado hasta alrededor de 7,0 a 7,20. Entonces, el caldo blanqueado (o graduado) es calentado hasta alrededor de los 105°C. Normalmente para

10 calentar caldo mixto se utilizan vapores vegetales de sangría de la evaporación del caldo, del primero (V1), segundo (V2) y tercer período (V3) de evaporación. Siendo la temperatura del vapor $V1 > V2 > V3$. La temperatura de esos vapores varía de acuerdo con el número de períodos de evaporación de caldo. Inmediatamente después, pasa por un proceso de vaporización ("balón de flash") para remoción de gases disueltos, recibiendo la

15 incorporación de un agente floculante (normalmente un polielectrolito de poliacrilamida) y se lo somete a la decantación en decantadores estáticos (con o sin bandejas). Esta operación también es comúnmente llamada de clarificación.

Del proceso de clarificación resultan dos corrientes: una de lodo, conteniendo impurezas removidas del caldo y residual de azúcar y otra que es el caldo clarificado

20 conteniendo la mayor parte del azúcar a ser procesada. El lodo luego de recibir la incorporación de bagacillos separados en la esterilla de bagazo efluente de la extracción (un tipo de "medio filtrante natural") recibe la incorporación de leche de cal y eventualmente polielectrolito, es entonces filtrado en filtros rotativos al vacío o filtros prensa de banda, generándose de esta forma, la torta de filtro, que es dirigida hacia la

25 labranza y el caldo filtrado que contienen la mayoría de los azúcares recuperados de la clarificación del lodo y es reenviado al proceso, en la sección de tratamiento del caldo.

El caldo clarificado obtenido es dirigido a evaporación dentro de evaporadores de múltiples efectos al vacío (normalmente evaporadores tipo Robert de 4 ó 5 períodos), generándose luego el último proceso de evaporación del caldo concentrado, denominado

30 jarabe, con una concentración de alrededor de 65° Brix. El sistema opera recibiendo vapor de escape en el primer período, que en contacto indirecto con el caldo genera un vapor vegetal, que es enviado al segundo período en donde se calienta una superficie de evaporación, evaporando el caldo proveniente del primer período y generando vapor vegetal. Esa operación se repite hasta el último período de evaporación en el cual la línea

35 de vapor vegetal está conectada a un condensador barométrico de contacto directo con agua fría (proveniente de un sistema de enfriamiento: torres, sprays y etc.). El caldo concentrado efluente de ese último período es denominado jarabe. Una práctica común para ahorrar energía térmica es realizar la sangría de parte de los vapores producidos en el primer (V1), en el segundo (V2) y en el tercer (V3) período de evaporación. Esos

40 vapores se utilizan en las operaciones posteriores de evapocristalización (cocción), calentamiento del caldo mixto y destilación en la fabricación de alcohol.

El jarabe obtenido en la evaporación es conducido a la etapa posterior de concentración y cristalización, que se realiza en los evapocristalizadores tipo calandra a vacío en sistemas de dos o tres "masas".

Normalmente, el proceso de cristalización convencional, en el sistema por lote lleva de 3 a 5 horas, y la masa de cristales así obtenida es conducida a cristalizadores horizontales dotados de camisa de enfriamiento hasta la temperatura ambiente. En esa etapa, el caldo es concentrado hasta el ponto de cristalización de la sacarosa y el vapor utilizado, en contacto indirecto con jarabe es el vapor V1 y/o V2. El vapor efluente de la concentración de jarabe es, normalmente, realizado en condensadores barométrico donde el agua fría entra en contacto directo con dicho vapor vegetal. En la operación de evapocristalización se puede utilizar también un equipo continuo, comúnmente empleado para las masas B y masa C.

La masa cristalizada así producida es sometida a un ciclo de centrifugado, en centrifugas de cesto, en las cuales los cristales lavados mediante aplicación de agua y vapor son dirigidos al secado y embolsado.

La miel obtenida en el centrifugado es reutilizada en los cocimientos para obtención de azúcar de segunda (azúcar B o magma) y, eventualmente, tercera (azúcar C o magma), que son también recirculadas en el proceso de fabricación de azúcar de primera. La miel final (melaza) originada en la masa B en el sistema de dos masas, u originada en la masa C (sistema de tres masas) es conducida para la fabricación de alcohol, junto con parte del caldo separado para producción de alcohol. Para el centrifugado de las masas intermedias (B y C) se utilizan centrifugas continuas.

Es importante destacar también que en las molinos que producen únicamente etanol, las etapas de extracción, generación de vapor y energía, tratamiento del caldo decantación, destilación, deshidratación del alcohol son idénticas a las descritas anteriormente para el caso de la molino combinado. La diferencia básica es que la evaporación del caldo se da en un único período de evaporación y el vapor generado (V1) es utilizado, normalmente, para la destilación de vino fermentado. El caldo preevaporado hasta alrededor del 22 al 25% de sólidos es utilizado íntegramente para la preparación de mosto a ser fermentado.

En el caso de los molinos que producen únicamente azúcar, se sigue el mismo esquema de fabricación de azúcar del molino combinado. La miel o melaza producida normalmente es vendida para molinos que producen etanol y también para otros fines industriales.

Para realizar las operaciones unitarias anteriormente descritas de la caña de azúcar hasta el azúcar y el etanol, básicamente se debe eliminar casi toda el agua proveniente de la materia prima (caña) y que representa casi del 70% del total. Esa agua es removida a través de todas las etapas de evaporación del caldo concentración y cristalización del azúcar de jarabe, secado de azúcar, destilación y deshidratación de etanol.

Finalmente, se debe destacar además que una práctica que viene ganando espacio en el sector sucroalcoholero es la cosecha de caña integral (cúmulos y paja), esto es, parte de la paja (desperdicio) constituyente de la misma. Parte de esa paja permanece en el campo y la paja cargada con la caña (cúmulos) se separa en la industria y se envía a las calderas para generar vapor y, posteriormente, energía para consumo del propio complejo sucroalcoholero y también para exportación para la red eléctrica pública. Esa práctica viene siendo cada vez más utilizada a medida que la quema de la caña está siendo gradualmente eliminada, con la mecanización del proceso de cosecha y a partir de

la disposición de recursos (inversiones) del sector público para la construcción de unidades de cogeneración de energía. Con eso existe una posibilidad real de aumento de la rentabilidad del complejo agroindustrial, reducción de la emisión de particulados y sustitución de fuentes de energía no renovables.

5 El agua también es utilizada en el proceso como fluido de limpieza, condensación, dilución, solvente, calentamiento, enfriamiento, para generación de vapor, para extraer sacarosa de la caña, control de emisión de material particulado y para consumo entre otros.

10 Usualmente el circuito de lavado de caña, formación de vacío y enfriamiento de la fermentación son circuitos cerrados. Sin embargo, el circuito global hídrico no es cerrado, ya que difícilmente exista un tratamiento de las aguas residuales y de la vinaza, o sea, algunas pérdidas hacen necesaria la captación de agua. Las aguas residuales y la vinaza son utilizadas en la labranza en un sistema de fertirrigación.

15 Los principales usos del agua y su valor medio se presentan en la Tabla 2 ELIA NETO (ELIA NETO, A.: "Workshop sobre cobrança pelo uso de água" - Convenio AIAA Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicabas, Capivari e Jundiá (CBD-PCJ), Piracicaba, 1996) para el caso de molino con mezcla de producción del 50% de azúcar y 50% de etanol.

20 El uso medio estimado de agua, conforme la Tabla 2, es de 21,00 m³/ t caña. Ese valor corresponde a niveles de captación, consumo y lanzamiento mucho menores, por la reutilización del agua.

Ese consumo se puede resumir en tres grandes categorías: proceso, 29,8%; enfriamiento, 40,2% y vacío, 30%.

25 Se observa que únicamente con la eliminación del lavado de la caña sería posible reducir alrededor del 50% de la captación de agua. Esa operación requiere un volumen de agua elevado y un consumo igualmente elevado, ya que necesita constantes purgas de efluente con elevada carga de DBO lo que lleva a una mayor cantidad de agua de reposición o ("make up"). Esos números dan como resultado un indicio de cuanto se puede realizar en el sector sucroalcoholero en lo que se refiere a la reducción del consumo de

30 agua. Aunque el sector viene implementando medidas para la reducción de la captación de agua y el deshecho de restos, como apunta ELIA NETO en su estudio realizado en el Estado de São Paulo (ELIA NETO, A.: "Workshop sobre cobrança pelo uso de água" - Convênio AIAA Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicabas, Capivari y Jundiá (CBD-PCJ), Piracicaba, 1996), se observa que el consumo en el sector es bastante mayor que aquel observado en otros sectores. En 2006 la industria química captó en promedio 7,25 m³ de agua/ t de producto fabricado (Abiquim 2006), mientras que para la producción solamente de etanol, considerando la productividad de 84 L etanol/ t de caña la captación de 1,83 m³/ t caña (ÚNICA, 2005), serían consumidos 28 m³ agua/ t etanol producido, lo que indica un consumo aproximadamente 4 veces mayor que el promedio

35 de la industria química. La tabla 2 siguiente, presenta los valores promedio de los usos de

40 agua en molinos de azúcar y etanol (CTC-1995).

Sector	Uso	Uso medio (m ³ / tc)	Clasificación
Recepción de la	Lavado de la caña	5,33	Proceso

caña			
Extracción (Moliendas)	Embebido	0,25	Proceso
	Enfriamiento de ejes	0,15	Enfriamiento
Tratamiento del caldo	Preparación de leche de cal	0,01	Proceso
	Enfriamiento en la sulfitación	0,05	Enfriamiento
	Embebido de los filtros	0,04	Proceso
	Condensadores de los filtros	0,30	Vacío
Concentración del caldo	Condensadores/ hidrómetro de chorro / evaporación	2,00	Vacío
	Condensadores/ hidrómetro de chorro /cocedores	4,00	Vacío
	Diluido de mieles	0,03	Proceso
	Enfriamiento cristizador	0,05	Enfriamiento
	Lavado de azúcar	0,01	Proceso
Generación de energía	Producción de vapor	0,50	Proceso
	Enfriamiento turbo generadores	0,20	Enfriamiento
Fermentación	Enfriamiento del caldo	1,00	Enfriamiento
	Enfriamiento de los fermentadores	3,00	Enfriamiento
Destilería	Enfriamiento condensadores	4,00	Enfriamiento
Otros	Limpieza pisos y equipos	0,05	Proceso
	Uso potable	0,03	Proceso
Total		21,00	

Además de las cuestiones ambientales involucradas, el elevado consumo de agua y generación de efluentes podrá, en un futuro próximo, comprometer la rentabilidad del negocio, respecto de algunas informaciones de que, en Brasil, existirá el cobro por la captación y uso de agua. En 2007, en el Estado de São Paulo se comenzó con el cobro de los usuarios de recursos hídricos por los volúmenes de captación, consumo y lanzamiento de efluentes con carga orgánica. Ese cobro se estableció por la Ley Estatal 12.183/05, reglamentada por el Decreto Estatal nº 50.667/06. El cobro se realiza de forma descentraliza en cada uno de los 21 Comités de Bacias Hidrográficas del Estado de São Paulo, ya que poseen un mejor reconocimiento de las condiciones de los recursos hídricos (disponibilidad, calidad, captación etc.) de cada región del Estado. Actualmente, el cobro se limita a R\$ 0,01 por metro cúbico captado; R\$ 0,02 por metro cúbico consumido; y al triple de la suma de los dos primeros para cada metro cúbico de efluente lanzado de vuelta en los cuerpos de agua. No hay duda que con el cobro, que atribuye un valor económico al agua, se producirá una inducción natural hacia la reducción de la captación y el consumo y un mejor aprovechamiento de esta.

Diversos estudios demuestran que el agua contenida en la caña de azúcar es más que suficiente para su procesamiento industrial, ya que, por su reciclado y reutilización, el

consumo de agua externa puede ser minimizado (HSIEH, W.D., H. K. SHEEN and C.H. CHEN (1995). An approach to zero effluent in cane sugar factories (Proceeding of the Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists - September 1995, Cartagena). LIMA y otros destacan en su libro (LIMA, U. DE A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. E SCHMIDELL, W. et al(2001) que una tonelada de caña de azúcar molida produce en promedio 850 litros de caldo, del cual entre el 78-86% es agua, del 10 al 20% es sacarosa, del 0,1 al 2% es de azúcares reductores, 0,3 al 0,5 % es de cenizas y entre el 0,5 y el 1,0% son compuestos nitrogenados (LIMA, U. DE A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. E. SCHMIDELL, W. et al (2001). Biotecnología Industrial, Procesos Fermentativos y Enzimáticos. Volumen 3. Brasil. Editora Edgard Blucher Ltda. RIBEIRO (RIBEIRO, W. M. S. (1995). 3º Seminario de la empresa Dearborn para el sector sucroalcoholero,1995, Ribeirão Preto - SP, 1995) destaca que el reciclado y la reutilización de agua en el proceso productivo pueden ser económicamente viables a partir del momento en que la implantación de esos procesos conduzca a la empresa en el sentido de: reducir costos con el tratamiento de efluentes y disposición de lodos; reducir costos con agua captada (en caso de cobro); disminución en el nivel de frecuencia de monitoreo de efluentes; gestión ambiental adecuada de los recursos hídricos y efluentes, evitando actuaciones por organismos de fiscalización.. Conforme a ese mismo autor, la implantación de los procesos de reutilización y reciclado de agua, básicamente siguen etapas como: auditoria global de la unidad productiva, levantando datos y sistematizando el balance hídrico; identificación de las corrientes de mayor y menor impacto, principalmente en lo que respecta a vaciamiento y potenciales contaminantes; selección de procesos alternativos de tratamiento para los casos en que la reutilización no pueda ser aplicable y que sea necesario el condicionamiento previo para reutilización en el proceso; identificación de reaplicación del agua, caracterizando reutilización o reciclado; realización de pruebas en planta y simulación para evaluar la viabilidad técnica de la implantación de la alternativa; evaluación de pruebas, simulación e implantación.

KESSLERLINGH, S.M (MINIMIZAÇÃO E REUSO DE ÁGUAS EM INDÚSTRIAS SUCROALCOOLEIRAS: ESTUDO DE CASO, Disertación de Posgrado, Escuela de Ingeniería de São Carlos, Universidad de São Paulo, 2002) describe detalladamente la cuestión del consumo elevado de agua en las industrias sucroalcoholeras y la consecuente generación de efluentes líquidos que impactan el medio ambiente. En ese trabajo, se presenta una extensa revisión bibliográfica del estado del arte del uso del agua en el sector sucroalcoholero así como de proyectos para programa de efluente cero.

Síntesis de la invención

En función de las limitaciones de la técnica anterior, la invención tiene, por objeto, proveer un proceso para la recuperación de agua y energía de caña de azúcar en molinos de producción de alcohol (etanol) o de azúcar producción objeto de esa invención que comprende, en una de las formas de realización de la invención, el caso de molinos productoras de azúcar y alcohol (etanol), las etapas (a) sometimiento de la caña de azúcar a una operación de extracción de caldo con embebido por condensados recuperados de vapor vegetal; (b) tratamiento y purificación del caldo extraído, utilizando condensado de vapor vegetal, vapor vegetal de evaporación e insumos y produciendo un flujo de caldo clarificado, un flujo de lodo y un flujo de condensado de vapor vegetal;(c)

tratar el flujo de lodo, produciendo una torta de filtro y un flujo de caldo recuperado que es devuelto a la etapa de tratar y purificar el caldo; (d) someter parte del flujo de caldo clarificado a una unidad de evaporación de múltiples efectos a vacío, bajo calentamiento por vapor de escape de la unidad de generación de energía, produciendo: un condensado de vapor de escape, a ser devuelto, por lo menos en parte, a la unidad de generación de energía; por lo menos un flujo de vapor vegetal de evaporación; un flujo de vapor vegetal de último efecto; un flujo de condensado de vapor vegetal; y un flujo de jarabe;(e) concentrar el jarabe hasta el punto de cristalización de parte de la sacarosa contenida en él bajo calentamiento con por lo menos parte del flujo de vapor vegetal producido en la unidad de evaporación, produciendo un flujo de vapor vegetal de cristalización, un flujo de condensado de vapor vegetal y un flujo de producto cristalizado(masa cristalizada);(f) centrifugar el producto cristalizado, produciendo un flujo de miel (melaza) y un flujo de azúcar a ser secado y embolsado;(g)mezclar el resto del flujo de caldo clarificado con el flujo de melaza en proporciones adecuadas a la fermentación y enfriar el mosto resultante por intercambio térmico indirecto, con por lo menos uno de los medios definidos por un flujo de caldo mixto extraído y un flujo de agua de condensado de vapor vegetal, en la temperatura de bulbo húmedo correspondiente a la temperatura ambiente, circulando por una unidad de torre de enfriamiento;(h) mantener la temperatura de fermentación entre 25 y 36°C, preferiblemente 30-32°C, por intercambio térmico indirecto con un flujo de agua de condensado de vapor vegetal circulando por una unidad de torre de enfriamiento;(i) fermentar el mosto enfriado, produciendo un flujo de vino, y destilar el vino para producir etanol y vinaza.

De acuerdo con la invención:

- el caldo extraído (caldo mixto) es precalentado en el enfriamiento del mosto y calentado por intercambio térmico indirecto regenerativo con por lo menos uno de los flujos de vapor vegetal de último efecto de la unidad de evaporación y de vapor vegetal de cristalización, transformando dichos flujos de vapor en flujos de condensado de vapor vegetal;
- la etapa de destilado del vino se realiza con el calentamiento indirecto del vino con por lo menos uno de los medios definidos: por parte del flujo de vapor vegetal de evaporación; por parte del flujo de vapor de escape; y por un flujo de vapor vegetal de vinaza, produciendo un flujo de vapor alcohólico y por lo menos uno de los flujos de condensado de vapor vegetal y de vapor de escape;
- el flujo de vapor alcohólico es condensado por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los flujos de vino fermentado y de agua de condensado de vapor vegetal de la unidad de la torre de enfriamiento;
- la vinaza es sometida a una unidad de evaporación de vinaza, de múltiples efectos, bajo calentamiento por vapor vegetal de evaporación, produciendo por lo menos: un flujo de vapor vegetal de vinaza; un flujo de vapor vegetal de vinaza de último efecto; un flujo de condensado de vapor vegetal; y un flujo de vinaza concentrada;
- el vino, a ser destilado, es precalentado por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los medios definidos, por el flujo de vapor vegetal de vinaza de último efecto, por un flujo de vapor alcohólico de un período de destilación, produciendo un flujo de condensado de vapor vegetal y un flujo de condensado alcohólico;
- el exceso de los flujos de condensado de vapor vegetal, no utilizado en el proceso es enviado, por lo menos en parte, a la unidad de la torre de enfriamiento y si aún está

disponible, almacenado para su posterior tratamiento. En otra forma de realización de la presente invención, en el caso de la molino productora de etanol, el proceso comprende las etapas de: (a) someter la caña de azúcar a una operación de extracción de caldo con embebido por condensado de vapor vegetal; (b) tratar y purificar el caldo extraído, utilizando condensado de vapor vegetal, vapor vegetal de preevaporación e insumos y produciendo un flujo de caldo clarificado, un flujo de lodo y un flujo de condensado de vapor vegetal; (c) tratar el flujo de lodo, produciendo una torta de filtro y un flujo de caldo recuperado que es devuelto a la etapa de tratamiento y purificación del caldo; (d) someter el flujo de caldo clarificado a una unidad de preevaporación, bajo calentamiento por vapor de escape de la unidad de generación de energía, produciendo: un condensado de vapor de escape, a ser devuelto, por lo menos en parte, a la unidad de generación de energía; un flujo de vapor vegetal de evaporación; y un flujo de caldo preevaporado; (e) enfriar el caldo preevaporado por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los medios definidos por un flujo de parte del caldo de la extracción (caldo mixto) y un flujo de condensado de vapor vegetal circulando por una unidad de torre de enfriamiento; (f) fermentar el mosto enfriado constituido de caldo preevaporado, produciendo un flujo de vino, y destilar el vino para producir etanol y vinaza.

De acuerdo con la invención:

- el caldo extraído (caldo mixto) se calienta por intercambio térmico indirecto, antes de su tratamiento fisicoquímico, con por lo menos uno de los medios definidos por un flujo de caldo preevaporado y flujos de condensado de vapor vegetal recuperados en el proceso;
- el caldo extraído, sometido al tratamiento fisicoquímico, es calentado entre 105° y 110°C, por intercambio térmico indirecto con el flujo de vapor vegetal de preevaporación, transformando ese último en un flujo de condensado de vapor vegetal;
- la etapa de destilar el vino se realiza con el calentamiento indirecto del vino a través de por lo menos uno de los medios definidos: por parte del flujo de vapor vegetal de preevaporación; por parte del flujo de vapor de escape; y por un flujo de vapor vegetal de vinaza, produciendo un flujo de vapor alcohólico y por lo menos uno de los flujos de condensado de vapor vegetal y de vapor de escape;
- el flujo de vapor alcohólico es enfriado por intercambio térmico indirecto con al menos uno de los flujos de vino fermentado y de agua condensada de vapor vegetal de la unidad de la torre de enfriamiento;
- la vinaza es sometida a una unidad de evaporación de vinaza, de múltiples efectos a vacío, bajo calentamiento por vapor vegetal de preevaporación, produciendo: un flujo de vapor vegetal de vinaza; un flujo de vapor vegetal de vinaza de último efecto; un flujo de condensado de vapor vegetal; y un flujo de vinaza concentrada;
- el vino por destilar debe ser calentado por intercambio térmico indirecto con por lo menos una parte de los fluidos definidos por un flujo de vapor alcohólico de un período de destilación y por un flujo de vapor vegetal de vinaza de último efecto, produciendo un flujo de condensado de vapor alcohólico y un flujo de condensado de vapor vegetal de vinaza;
- el exceso de los flujos de condensado de vapor vegetal, no utilizado en el proceso, es enviado, por lo menos en parte, a la unidad de la torre de enfriamiento y, si aún se encuentra disponible, es almacenado para su posterior tratamiento.

En otra forma de realización de la invención, en el caso de la de molino productora de azúcar, el proceso comprende las etapas de: (a) someter la caña de azúcar a una

operación de extracción de caldo con embebido por condensado de vapor vegetal; (b) tratar y purificar el caldo extraído, utilizando condensado de vapor vegetal, vapor vegetal de evaporación e insumos y produciendo un flujo de caldo clarificado, un flujo de lodo y un flujo de condensado de vapor vegetal; (c) tratar el flujo de lodo, produciendo una torta de filtro y un flujo de caldo recuperado que es devuelto a la etapa de tratamiento y purificación del caldo; (d) someter parte del flujo de caldo clarificado a una unidad de evaporación de múltiples efectos a vacío, bajo calentamiento por vapor de escape de la unidad de generación de energía, produciendo: un condensado de vapor de escape, a ser devuelto a la unidad de generación de energía; por lo menos un flujo de vapor vegetal de evaporación; un flujo de vapor vegetal de último efecto; un flujo de condensado de vapor vegetal; y un flujo de jarabe; (e) concentrar el jarabe hasta el punto de cristalización de parte de la sacarosa en él contenida bajo calentamiento con por lo menos parte del flujo de vapor vegetal producido en la unidad de evaporación, produciendo un flujo de vapor vegetal de cristalización, un flujo de condensado de vapor vegetal y un flujo de producto cristalizado (masa cristalizada); (f) centrifugar el producto cristalizado, produciendo un flujo de miel (melaza) y un flujo de azúcar para ser secado y embolsado.

De acuerdo con la invención:

- el caldo extraído (caldo mixto) es calentado por lo menos en parte, por intercambio térmico indirecto con al menos uno de los flujos de vapor vegetal de último efecto de la unidad de evaporación y de vapor vegetal de la etapa de concentrar el jarabe para cristalización, transformando dichos flujos de vapor en flujos de condensado de vapor vegetal;
- el exceso de los flujos de condensado de vapor vegetal, no utilizado en el proceso, es enviado, por lo menos en parte, a la unidad de la torre de enfriamiento y, si aún está disponible, almacenado para su posterior tratamiento. De esa forma, las empresas del sector pasan de la condición de importadoras de agua a la situación de exportadoras, generando su propia energía a partir de fuente renovable y la exportan para irrigación y/o red pública, transforman los residuos sólidos generados en la fabricación de azúcar (torta de filtro) y etanol (torta de filtro y vinaza) y en las calderas (cenizas y gas de chimenea para calentamiento) en un fertilizante organomineral sólido granulado. El resultado es un menor consumo de combustibles fósiles, la preservación del medio ambiente, economía de recursos con captación de agua y disposición de desechos, reducción de la flota para transporte y de los equipos utilizados en el transporte y de distribución de vinaza, ceniza y torta; economía en la compra de fertilizante por la recirculación de los desechos sólidos ricos en nutrientes (principalmente potasio), un menor costo operativo y posiblemente, en un futuro, exportación de agua para red pública. El resultado final es una mejora de la rentabilidad del complejo energético sucroalcoholero de forma sustentable.

Breve descripción de las figuras

La invención será descrita a continuación, haciendo referencia a las figuras combinados, dadas a título de ejemplo de posibles formas de realización de la invención y en los cuales:

La figura 1 representa un diagrama de flujo simplificado del proceso de la invención cuando es aplicada en la producción de azúcar y alcohol; Las figuras 1A y 1B representan, en conjunto, el diagrama de flujo de la figura 1 con más detalles, siendo la

21

figura 1A llevada a las etapas de producción de azúcar y siendo la figura 1B llevada a las etapas de producción de alcohol;

La figura 2 representa un diagrama de flujo simplificado del proceso de la invención, cuando es aplicada en la producción de alcohol;

5 Las figuras 2A y 2B representan, en conjunto, el diagrama de flujo de la figura 2 con más detalles;

La figura 3 representa un diagrama de flujo simplificado del proceso de la invención, cuando es aplicada en la producción de azúcar;

10 Las figuras 3A y 3B representan, en conjunto, el diagrama de flujo de la figura 3 con más detalles;

La figura 4 representa el diagrama de flujo del proceso para la producción de etanol anhidro y que es aplicable tanto al proceso definido en el diagrama de flujo de las figuras 1, 1A y 1B como al proceso definido en el diagrama de flujo de las figuras 2, 2A y 2B; y

15 Las figuras 5 y 6 representan gráficos que ilustran los excedentes de agua obtenidos en las diferentes fases de procesamiento de caña de azúcar en molinos de producción de azúcar y etanol y en molinos de etanol, respectivamente.

Descripción de la invención

20 Producción de azúcar y etanol

En el proceso de producción integrada de azúcar y etanol, energía, fertilizante organomineral y recuperación de agua (ver figuras 1, 1A y 1B), la caña y la paja se traen de la labranza y se introducen en el proceso de fabricación. La paja puede ser traída de forma separada de la caña o junto con la caña, preferentemente junto con la caña, separándolas comenzado el proceso. La caña, a su vez, es sometida a la limpieza en el sistema de limpieza a seco, LP1 y sigue a la etapa de extracción en EX1, en donde es sometida a una preparación adecuada para ser sometida al proceso de extracción del caldo. En el proceso de extracción, la caña recibe la incorporación de condensados recuperados del proceso de fabricación. Esa operación es denominada embebido. En esa etapa, se genera el bagazo y el caldo mixto. El bagazo, conteniendo alrededor del 50% de humedad, es enviado, junto con la paja, a la quema en la unidad generadora de vapor de alta presión UG1. El vapor de alta presión, generado en esa unidad, es conducido a una unidad de turbogeneradores de energía TG1, en donde hay producción de energía eléctrica para el proceso de fabricación y también para exportación del excedente para red eléctrica pública. En esa etapa, también se genera vapor de escape para utilizar en el proceso de fabricación de azúcar, etanol y fertilizante organomineral (vapor de escape de alrededor de 127-130°C y de alrededor de 2,5 kgf/cm² de presión absoluta) y condensados de ese vapor que vuelven para la unidad generadora UG1. El caldo mixto es dividido en dos corrientes adecuadamente separadas en el proceso de extracción en EX1. Casi el 50% del caldo mixto es enviado para la fabricación de azúcar (figura 1A) y el resto para fabricación de etanol (figura 1B). La fracción destinada a la fabricación de azúcar se calienta en un dispositivo de calentamiento regenerativo indirecto AR1 en el cual intercambia calor con parte de condensados de vapor vegetal recuperados del proceso y, enseguida, con un vapor V3, obtenido en un evaporador E3 de una unidad de evaporación UE que será comentada más adelante. El caldo mixto, efluente de ese

72

sistema de calentamiento, debe tener una temperatura de entre 40-50°C y pasará, enseguida, por el proceso de sulfitación hasta alcanzar un pH de alrededor de 4,0-4,8 (en caso que se produzca azúcar cristal blanca) y calado hasta un pH de alrededor de 6,8 - 7,5 en una unidad de tratamiento TR1. El caldo tratado es entonces calentado, por contacto indirecto, en una unidad de calentamiento AQ1, con vapor V2 proveniente de un segundo evaporador E2 de caldo, a ser comentado más adelante y, enseguida, calentado con vapor V1, proveniente del primer evaporador E1. El caldo así calentado debe estar a una temperatura de alrededor de los 105 y 110°C, y pasar por un balón de flash, para eliminar gases disueltos, recibe la incorporación de un agente floculante (polielectrolito normalmente una poliacrilamida) y sigue para una unidad de decantación DC1. En esa etapa, las impurezas del caldo (no azúcares) son, en gran parte, removidas, generando una corriente denominada lodo, que contiene los no azúcares removidos (proteínas, aminoácidos, clorofila, antocianina, impurezas minerales, compuestos coloridos, bagacillos entre otros) y parte del azúcar arrastrado (contenido en el caldo que envuelve el lodo), y otra corriente que es el caldo purificado, denominado caldo clarificado.

El caldo clarificado es conducido entonces a una unidad de evaporación UE de caldo, generalmente formada por una gran variedad de evaporadores E1, E2, ...EN, definiendo múltiples efectos en cascada. El caldo clarificado es alimentado en el primer evaporador E1 de contacto indirecto, donde intercambia calor con el vapor de escape producido en la unidad de turbogeneradores TG1. En esa etapa, parte del agua contenida en el caldo es evaporada, generándose, así, una corriente de vapor vegetal, V1. Ese vapor es alimentado en el segundo evaporador E2, en donde intercambia calor con el caldo parcialmente concentrado y efluente del primer evaporador E1. De esa forma, se genera el vapor V2 que es conducido al tercer evaporador E3, en donde, a través del contacto indirecto con el caldo efluente del segundo evaporador E2, se genera el vapor V3. Esto mismo se produce sucesivamente hasta que alcanza el último evaporador En. En el último evaporador En, con un vacío de alrededor de 25 in de HG°, se genera un vapor final Vn que, a través del dispositivo de contacto indirecto, intercambia calor con el caldo mixto y se condensa en un primer condensador CD1. El caldo mixto calentado (una porción adecuada del total, suficiente para condensar vapor refrendado) es enviado a la etapa de alimentación en donde se da el calentamiento regenerativo AR1. El condensado, generado en el primer evaporador E1, es recolectado en un primer compartimiento T1 y vuelve para la unidad generadora de vapor UG1. El condensado, generado en el segundo evaporador E2, pasa por un segundo compartimiento T2, en donde es parcialmente transformado en vapor, por la diferencia de presión entre los evaporadores, retornando para el tercer evaporador E3. La parte líquida efluente del segundo compartimiento T2 es conducida para un tercer compartimiento T3 en el cual nuevamente pasa por un proceso de evaporación parcial y de ahí es conducido a un cuarto evaporador E4. La parte líquida sigue para el compartimiento siguiente, repitiéndose el proceso hasta que se alcanza el último evaporador En. Los condensados provenientes del segundo al último evaporador E2 a En y del primer condensador CD1 son mezclados y enviados para utilizar en el proceso.

En esa etapa, el número adecuado de efectos evaporativos es de 4 a 6, preferiblemente 5. El condensado recuperado en el primer efecto evaporativo no debe ser mezclado con los otros condensados pero si enviado directamente para la etapa de

23

alimentación de agua de la caldera, luego de pasar por un proceso de ablandamiento y preferentemente osmosis inversa para eliminar iones. Para un buen aprovechamiento térmico, el condensado generado en el segundo evaporador E2 debe circular para el tercero evaporador E3 y de esos para el evaporador subsecuente, sucesivamente hasta el último evaporador En, recuperando, con eso, parte del potencial térmico contenido en los condensados (economía de casi el 5 %).

El caldo concentrado efluente de la unidad de evaporación UE, denominado jarabe, a una concentración cercana a los 60-65°Brix es conducida a la unidad de cristalización de azúcar UC.

La unidad de cristalización de azúcar UC puede ser de dos masas, A y B, o tres masas A, B y C. La figura 1A ilustra una unidad de cristalización UC de tres masas. El jarabe, obtenido anteriormente, es alimentado en un evapo-cristalizador M-A, que recibió azúcar B luego de una concentración adecuada del jarabe (semejante a la siembra), evaporado adecuadamente y cristalizado hasta que los cristales de azúcar alcancen un tamaño adecuado. El material cristalizado, conteniendo alrededor del 50-55% de cristales de azúcar y denominado masa A, es alimentado en un dispositivo de centrifugado CA en el cual los cristales se separan de la miel (licor madre). Los cristales se lavan incorporando condensado y vapor V1 para remoción de la miel residual remanente del centrifugado inicial, generando el azúcar húmedo A. La miel A es conducida a la etapa de cocimiento B junto con el azúcar C (magma) que es adicionado después de que la miel A alcanza el punto de siembra. Idénticamente a la masa A, la miel A es evaporada y cristalizada de forma adecuada en el cristalizador M-B, generando la masa B rica en cristales, que es centrifugada, lavada con condensado y vapor en el dispositivo de centrifugado CB, generando el azúcar B que es alimentado, adecuadamente, como base de cristalización (siembra) de la masa A. La masa C se obtiene a través de la evaporación de la miel B que es cristalizada a partir de la incorporación de un germen de cristalización en el cristalizador M-C, generando la masa C rica en cristales, que es centrifugada, lavada con condensado y vapor en el dispositivo de centrifugado CB, generando el azúcar C (magma C) que es alimentada como base de cristalización de la masa B. La miel C (melaza) separada es enviada a la sección de composición del mosto junto con la otra fracción de caldo separado para la fermentación y producción de etanol. El azúcar A es enviado para la sección de secado SA1 y, enseguida, para la sección de embolsado ES1.

En los cocedores al vacío donde se alimentan jarabes y mieles, el calentamiento y la evaporación se realizan a través de la admisión de vapor V1 o V2 o V3, preferiblemente V2 o V3, la condensación del vapor resultante de la evaporación del jarabe y de las mieles pasan a realizarse a través del dispositivo de intercambio térmico indirecto, en la cual el fluido frío puede ser el caldo mixto o vino (en el caso de molinos combinados) en sustitución al sistema de condensación por contacto directo, en condensadores barométricos que utilizan agua en una proporción cercana a las 35-37 veces la masa de vapor.

La fracción de caldo mixto separado para la producción de etanol pasa por un proceso de calentamiento en por lo menos dos etapas de un respectivo dispositivo de calentamiento regenerativo AR2, en el cual, en un dispositivo de contacto indirecto, se calienta intercambiando calor con el caldo clarificado generado y, posteriormente, en la unidad de calentamiento AQ2. El caldo mixto, efluente, es calentado en la primera etapa

hasta alrededor de los 40-50°C. Ese caldo recibe, entonces la incorporación de cal hasta un pH de alrededor de 6,0-6,8 y es sometido a una nueva etapa final de calentamiento indirecto en las unidades de calentamiento AQ2. En esa etapa intercambia calor con el vapor V2 y posteriormente V1, obteniendo una temperatura final del caldo de alrededor de los 105-110°C, pasa por un balón de flash para eliminar gases disueltos, recibe la incorporación de un agente fluctuante (polielectrolito) y sigue para una respectiva unidad de decantación DC2. Los condensados resultantes de la condensación de V1 y V2 son enviados para el proceso de reutilización. Igualmente al que ocurre para la fracción de caldo para fabricación de azúcar, las impurezas del caldo (no azúcares) son, en gran parte, removidas, generando una corriente denominada lodo, que contiene los no azúcares removidos (proteínas, aminoácidos, clorofila, antocianina, impurezas minerales, compuestos coloridos, bagacillos entre otros) y parte del azúcar arrastrado y otra que es el caldo purificado, denominado caldo clarificado. El caldo clarificado es enviado entonces para la preparación del mosto, mezclando proporciones adecuadas de caldo con la melaza, hasta obtener una concentración ajustada al proceso de fermentación.

El mosto, destinado a la fermentación, deberá pasar también por un proceso de tamizado para eliminar bagacillos residuales, preferentemente, en telas con abertura menor o igual a 0,10 mm. Ese caldo, eventualmente, podrá pasar por un proceso de preevaporación para aumentar la concentración de azúcares fermentables en mosto.

El mosto entonces, es enfriado en RM1 hasta alrededor de los 28-32°C, utilizando dispositivo de contacto indirecto que utiliza, como fluido frío, agua recuperada de condensados de vapor vegetal, enfriados en una torre de enfriamiento TR. El mosto pasa por un proceso de fermentación alcohólica en la sección de fermentación FE1 utilizando levaduras (cepas de *Sacharomyces cerevisiae*), generando un mosto fermentado conteniendo alrededor del 6 al 16% de etanol, preferiblemente más del 10%.

La fermentación alcohólica debe ser ajustada para obtener un grado alcohólico final de alrededor de 6 y 16°GL, más preferiblemente superior a 10°GL. Eso se consigue tomando ciertos cuidados como, mejorando la asepsia y efectuando un pretratamiento del mosto, por ejemplo, por proceso de decantación o flotación del mosto, operar con mosto más concentrado y constituido preferentemente con mayor cantidad de caldo preevaporado, buen monitoreo del proceso de fermentación, buena eficiencia en el proceso de centrifugado del fermento, buen tratamiento del fermento en el pie de cuba, mantenimiento de la temperatura de fermentación de alrededor de 30-32°C (equipos eficientes de remoción de calor de la fermentación), utilizando fermento seleccionado a partir de cepas adaptadas a las condiciones, preferentemente, en la propia molino y que presentar buen desempeño y, finalmente a través de una buen monitoreo del proceso como un todo.

El enfriamiento en la sección de fermentación FE1 se realiza por dispositivos de intercambio térmico indirecto y cuyo fluido frío es el agua de condensado de vapor vegetal proveniente de una torre de enfriamiento TR. El mosto fermentado pasa entonces por un proceso de separación del fermento por centrifugado, generando un vino fermentado sustancialmente exento de fermento que será enviado para la destilación en que se obtiene, en la parte superior, luego de la condensación, un binario etanol-agua, con alrededor del 40 55% (peso/peso) de etanol, denominado flegma. El fermento, luego de un tratamiento adecuado, retorna para el proceso de fermentación. El vino producido en la

25

sección de fermentación FE1 es sometido a la destilación para obtener etanol 96°GL, comprendiendo dos etapas. La primera etapa se da en la sección de destilación D1 en donde el vino se coloca a ebullición, a presión atmosférica en dispositivo de intercambio térmico indirecto, en un sistema re hervidor RF1, obteniendo, en la parte inferior del sistema (fondo), la vinaza, que contiene los constitutivos sólidos del vino, agua y un tenor alcohólico residual menor que 0,05% y, en la parte superior (tope), vapores alcohólicos que contienen una graduación entre 40 y 55°GL (flegma). El fluido caliente utilizado en esa etapa, en el sistema re hervidor RF1, es el vapor V1 pudiendo, mientras tanto ser un vapor de escape o un vapor vegetal proveniente de la concentración de vinaza. Los vapores alcohólicos, obtenidos en la parte superior de esa primera etapa (flegma), son enviados a la segunda etapa en una sección de destilación D2. En esa etapa, el flegma es alimentado en contracorriente, en flujo ascendente, en donde entra en contacto con parte de los condensados de la parte superior recirculados, en un segundo condensador CD2. La condensación de esos vapores efluentes, de esa segunda etapa de destilación, se realiza en un dispositivo de intercambio térmico indirecto, que utiliza dos o mas secciones de condensación, comprendiendo, en la primera etapa, el segundo condensador CD2, que es utilizado, como fluido frío, el vino fermentado que alimenta la sección de destilación D1 y una segunda etapa que utiliza agua de condensado de vapor vegetal, proveniente de la torre de enfriamiento TR, en un tercer condensador CD3. El etanol (hidratado) así obtenido posee una graduación alcohólica de alrededor de 96°GL. La vinaza es enviada para evaporación en una unidad de evaporación de vinaza UEV, en múltiples efectos a vacío, en sistema de cascada, VH1 A VHN. Generalmente se proveen entre cuatro y siete evaporadores de vinaza, preferiblemente cinco, por ejemplo en la forma de evaporadores de película descendente. En esa etapa, la vinaza es alimentada en el evaporador de vinaza VH1, de contacto indirecto, en donde intercambia calor con el vapor vegetal V1 producido en el primer evaporador E1. En esa etapa, parte del agua contenida en la vinaza es evaporada, generando así una corriente de vapor vegetal, VV1. Ese vapor es alimentado íntegramente o en parte en otro evaporador de vinaza VV2 en donde intercambia calor con el caldo parcialmente concentrado, efluente del primer evaporador VH1. De esa forma, se genera vapor VV2 que es conducido a un tercer evaporador de vinaza VH3 en donde, a través del contacto indirecto con el caldo efluente de VH2 se genera el vapor VV3. Esto ocurre sucesivamente hasta que se alcanza el último evaporador de vinaza VHN. En el último evaporador de vinaza VHN, bajo un vacío de alrededor de 25 in de HG°, se genera un vapor final VVN que, a través de un cuarto condensador CD4, intercambia calor con el vino y entonces se condensa. El vino calentado es enviado para la sección de alimentación del segundo condensador CD2.

El condensado generado en el evaporador de vinaza VH1, pasa por un primer compartimiento TV1, en donde es parcialmente transformado, por la diferencia de presión entre los evaporadores, en vapor que retorna para el segundo evaporador de vinaza VH2. La parte líquida efluente de un segundo compartimiento TV2 es enviada para un tercer compartimiento TV3 en donde nuevamente pasa por un proceso de vaporización parcial y es enviado para el tercer evaporador de vinaza VH3. La parte líquida sigue para el compartimiento siguiente, repitiendo el proceso hasta alcanzar el último evaporador de vinaza VHN. Los condensados de los evaporadores de vinaza de VH1 a VHN y del cuarto condensador CD4 son mezclados y enviados para ser utilizados en el proceso.

El vapor efluente del último efecto evaporativo, bajo un vacío de alrededor de 84,66 kPa, es condensado en dispositivo de intercambio térmico indirecto, generalmente definido por el cuarto condensador CD4 y el fluido condensante puede ser por lo menos uno de los fluidos definidos entre el vino o caldo mixto o agua recuperada de condensados de vapor vegetal y enfriada en la torre de enfriamiento TR. Se da preferencia a que sea vino y/o o caldo porque permiten una recuperación de energía térmica. Los condensados generados en esa etapa, luego del aprovechamiento térmico, son enviados para tratamiento y posterior reutilización en el proceso o para exportación.

La vinaza concentrada efluente de esa unidad, definiendo una fuente de N, P, K y micronutrientes, presenta una concentración de alrededor del 30-65% (peso/peso) de materia seca y es enviada para la unidad de fabricación de fertilizante organomineral (F.O.M.).

En esa etapa, la torta de filtro proveniente de la estación de filtrado de lodo FT1 se mezcla con cenizas de la unidad generadora de vapor UG1, en el sistema de mezcla MS1. La mezcla es dirigida hacia una sección de secado ST1, para la remoción de parte del agua en ella contenida. La mezcla efluente de la sección de secado ST1 es impregnada con vinaza concentrada en un segundo dispositivo de mezcla MS2 y en seguida conducida para un dispositivo de secado y granulación SG1, removiendo parte del agua en ella contenida. El producto es un sólido granulado con cerca del 10% de humedad, denominado fertilizante organomineral (F.O.M.).

Adoptando los procedimientos y operaciones anteriormente descritas, es posible producir, a partir de una tonelada de caña (tc), un excedente de agua de cerca de 280 a 300 kg, una producción de cerca de 50-70 kg de fertilizante organomineral (10% de humedad), la exportación de energía eléctrica de alrededor de 68,8 kWh, una producción de azúcar de alrededor de 68 kg (0,05% de humedad) y de alrededor de 36,5 kg de etanol.

Producción de etanol

En el proceso de producción de etanol, energía, fertilizante organomineral y recuperación de agua, la caña y la paja son traídas de la labranza e introducidas en el proceso de fabricación (ver figuras 2, 2a E 2b), donde la caña en el proceso de fabricación es sometida a la limpieza en un sistema de limpieza a seco LP1 y a una etapa de extracción en EX1, donde recibe la adición (embebido) de condensados de vapor vegetal recuperados del proceso de fabricación, generando el bagazo y el caldo mixto, de la misma forma anteriormente descrita para las molinos combinados. El bagazo, contiene alrededor del 50% de humedad, es enviado, junto con la paja, para la quema en la unidad generadora de un vapor de alta presión UG1, que es enviado a una unidad de turbogeneradores de energía TG1, donde hay producción de energía eléctrica para el proceso de fabricación y también para exportación del excedente, para la red eléctrica pública. En esa etapa también se genera un vapor de escape para utilización en el proceso (vapor de escape alrededor de 127 - 130°C y alrededor de 2,5 kgf/cm² de presión absoluta) y condensados de vapor de escape que retornan para la unidad generadora de vapor UG1.

El caldo mixto se mezcla con un caldo filtrado efluente de una unidad de filtración FT1 y, en seguida, pasa por una primera etapa de calentamiento en un primer dispositivo

de calentamiento regenerativo indirecto AR1, donde intercambia calor con los condensados de vapor vegetal recuperados en el proceso. A continuación, el caldo mixto pasa por una segunda etapa de calentamiento en un segundo dispositivo de calentamiento regenerativo indirecto AR2, donde intercambia calor con el caldo preevaporado efluente de una unidad de evaporación E1 y es enviado hacia una unidad de tratamiento fisicoquímico TR1, donde recibe la adición de leche de cal hasta un pH de alrededor de 6,0 - 6,8. El caldo tratado es entonces calentado por contacto indirecto con vapor V1 proveniente de la unidad de evaporación E1, donde es calentado hasta una temperatura entre 105 y 110°C, pasa por un "flash" para eliminación de gases disueltos, recibe la adición de un agente floculante (polielectrolito) y continua hacia una unidad de decantación, DC1. En esa etapa las impurezas del caldo (no azúcares) son en gran parte removidas, generándose una corriente denominada lodo, que contiene los no azúcares removidos (proteínas, aminoácidos, clorofila, antocianina, impurezas minerales, compuestos coloridos, bagacillos entre otros) y parte del azúcar arrastrado contenido en el caldo que envuelve al lodo. Ese lodo es enviado hacia la unidad de filtración, FT1, donde se genera una corriente denominada caldo filtrado que es llevada hacia la mezcla con el caldo mixto y la torta de filtro que es llevada hacia una unidad productora de fertilizante organomineral. La otra parte efluente de esa unidad de decantación DC1 es el caldo purificado, denominado caldo clarificado. Se envía, entonces, ese caldo hacia un tamizado para la eliminación de bagacillos residuales, preferentemente en telas con abertura menor o igual a 0,10mm y a la unidad de evaporación E1, donde intercambia calor, por contacto indirecto, con el vapor de escape producido en la unidad de turbogeneradores TG1. En esa etapa, parte del agua contenida en el caldo es evaporada, generándose así una corriente de vapor vegetal, V1. Ese vapor es utilizado para calentamiento de caldo, en las unidades de destilación y para concentración de vinaza, según lo que se describe a continuación. El condensado, generado en la unidad de evaporación E1, es recolectado en el compartimiento T1 y regresa hacia la unidad generadora de vapor UG1. El caldo preevaporado hasta alrededor de 20-30°Brix, preferentemente 25°Brix y a una temperatura de alrededor de 110 a 117°C, efluente de la unidad de evaporación E1, es parcialmente enfriado en una unidad de intercambio térmico regenerativo, (AR2) con el caldo extraído (35-40°C) y en seguida, enfriado en dispositivo de intercambio térmico indirecto en una unidad de enfriamiento RM1. El fluido frío utilizado en esa unidad es el agua, a 28°C aproximadamente, recuperada de la condensación de vapor vegetal proveniente de la torre de enfriamiento TR. El caldo preevaporado es enfriado, eventualmente recibe la adición de nutrientes apropiados al proceso de fermentación y recibe, a partir de ese momento, la denominación de mosto. Se envía, entonces, el mosto, a una unidad de fermentación alcohólica, FE1, utilizando levaduras (cepas de *Sacharomyces cerevisiae*) y generando un mosto fermentado que contiene alrededor de 6 a 16% (p/p) de etanol, preferentemente más que 10%(p/p).

Esto se consigue tomando recaudos como, mejorar la asepsia del mosto, efectuar un pretratamiento del mosto, por ejemplo, por proceso de decantación o flotación del mosto, operar con mosto más concentrado y constituido preferentemente de mayor cantidad de caldo preevaporado, buen monitoreo del proceso de fermentación, buena eficiencia en el proceso de centrifugado del fermento, buen tratamiento del fermento al pié de la cuba, mantenimiento de la temperatura de la fermentación a alrededor de 30-32°C

(equipos eficientes de remoción del calor de la fermentación), fermento seleccionado a partir de cepas seleccionadas, preferentemente, en la misma molino y que presenten buen desempeño, y un buen monitoreo. El enfriamiento de la unidad de fermentación FE1 es efectuado por dispositivos de intercambio térmico indirecto, utilizando, como fluido frío, el agua de la torre de enfriamiento TR. El mosto fermentado pasa entonces por un proceso de separación del fermento por centrifugado, generando un vino fermentado, sustancialmente libre de fermento, que será enviado hacia la destilación. El fermento, luego del tratamiento adecuado, vuelve hacia el proceso de fermentación. El vino producido en la unidad de fermentación FE1 es sometido a la destilación para la obtención de etanol 96°GI comprendiendo dos etapas. La primera etapa se desarrolla en una primera sección D1 de una unidad de destilación donde el vino se coloca a ebullición, a presión sustancialmente atmosférica, en dispositivo de intercambio térmico indirecto, por un dispositivo re hervidor RF1, obteniéndose, en la parte inferior, (fondo) la vinaza, que contienen los constituyentes sólidos del vino, agua y un tenor alcohólico residual menor a 0,05% y en la parte superior (tope), vapores alcohólicos que contienen una graduación entre 40 y 55°GL (flegma). El fluido caliente utilizado en esa etapa, en el dispositivo re hervidor RF1 es el vapor V1, pudiendo ser también el vapor de escape o vapor vegetal oriundo de la unidad de concentración de vinaza. Los vapores alcohólicos obtenidos en la parte superior de esa primera etapa (flegma) son enviados a la segunda sección de destilación D2.

En esa etapa, la flegma es alimentada en contracorriente, en flujo ascendente, donde entra en contacto con parte de los condensados del tope recirculados a partir de un segundo condensador CD2. La condensación de esos vapores efluentes, de esa segunda etapa de destilación, es efectuada en un dispositivo de intercambio térmico indirecto, por ejemplo el segundo condensador CD2, pudiendo incluir además un tercer condensador CD3 que define una tercera etapa, siendo utilizado en la primera etapa, como fluido frío, el vino fermentado que alimenta la primera sección de destilación D1 y una segunda que utiliza agua condensada de vapor vegetal proveniente de la torre de enfriamiento TR, en el tercer condensador CD3. El etanol (hidratado), así obtenido, posee una graduación alcohólica de alrededor de 96°GL.

La vinaza efluente, entre alrededor de 95-115°C que contiene entre alrededor del 4 al 8% de sólidos totales, es enviada hacia una unidad de evaporación de vinaza UEV constituida por múltiples evaporadores al vacío VH1 a VHN en cascada. La unidad de evaporación de vinaza UEV comprende de cuatro a siete evaporadores, preferentemente cinco, por ejemplo, evaporadores de película descendente. En esa etapa, la vinaza es alimentada en el primero evaporador de contacto indirecto VH1, donde intercambia calor con el vapor vegetal V1 producido en la unidad de evaporación en E1. En esa etapa, parte del agua contenida en la vinaza es evaporada, generándose así una corriente de vapor vegetal, VV1. Ese vapor es alimentado en el segundo evaporador VV2, donde intercambia calor con el caldo parcialmente concentrado efluente del primer evaporador VH1. De esa forma, se genera el vapor VV2 que es enviado al tercer evaporador VH3, donde, a través del contacto indirecto con el caldo efluente del segundo evaporador VH2, se genera el vapor VV3. El mismo ocurre, sucesivamente, hasta que se alcanza el último evaporador VHN. En el último evaporador VHN, bajo un vacío de alrededor de 25 in de HG°, se genera un vapor final VHN que, a través de un dispositivo de contacto indirecto, por

ejemplo un cuarto condensador CD4, intercambia calor con el vino y entonces, se condensa. El vino calentado es, enviado hacia la alimentación de un segundo condensador CD2. El condensado generado en el primer evaporador VH1, pasa por un primer compartimiento TV1, donde es parcialmente transformado en vapor (flash), por la diferencia de presión entre los efectos, volviendo hacia el segundo evaporador VH2. La parte líquida efluente de un segundo compartimiento TV2 es enviada hacia un tercer compartimiento TV3, donde nuevamente pasa por un proceso de vaporización parcial y es enviado hacia el tercer evaporador VH3. La parte líquida sigue hacia el compartimiento siguiente, repitiéndose el proceso hasta que se alcance el último evaporador VHN. Los condensados de los evaporadores VH1 a VHN y del cuarto condensador CD4 son mezclados y enviados para su utilización en el proceso.

En el caso de la producción de etanol anhidro, 99,6°GL, (ver figura 4) el etanol hidratado a vapor a 96°GL, es calentado hasta alrededor de 150°C en dispositivo de intercambio térmico indirecto utilizando para el calentamiento vapor a una presión absoluta de alrededor de 7,0 kgf/cm² y es alimentado en las columnas de zeolitas absorbente (Tamiz molecular) en que el agua es retenida y el etanol liberado en forma de vapor a 99,6°GL. Las columnas operan con una presión absoluta del orden de 4,0 kgf/cm² y la regeneración de las zeolitas opera a través del sistema de vacío.

La vinaza concentrada efluente de esa unidad, a una concentración de alrededor de 45-60 %(p/p) de materia seca y definiendo una fuente de N, P, K y micronutrientes, es enviada hacia una unidad de fabricación de fertilizante organomineral (F.O.M.). En esa etapa la torta de filtro proveniente de la estación de filtrado de lodo FT1 se mezcla con las cenizas de la unidad generadora de vapor UG1, en un primer sistema de mezcla MS1. La mezcla es, entonces, enviada hacia el secado en ST1, donde parte del agua es removida. La mezcla efluente de ST1 se impregna con vinaza concentrada en un segundo sistema de mezcla MS2, y seguidamente, es enviada para el secado y granulación en un dispositivo SG1, removiéndose parte del agua en ella contenida. El producto es un sólido granulado con alrededor del 10% (p/p) de humedad. Adoptando los procedimientos y operaciones anteriormente descriptas resulta posible producir a partir de una tonelada de caña (tc) un excedente de agua de alrededor de 220 a 250 kg, una producción de alrededor de 70 a 72 kg de fertilizante organomineral (10% humedad), una exportación de energía eléctrica de alrededor de 68,8 kWh y una producción de etanol 67,6 kg de etanol hidratado (96°GL).

Producción de azúcar

En el proceso de producción integrada de azúcar, energía, fertilizante organomineral y recuperación de agua (ver figuras 3, 3A y 3B) la caña y la paja son recolectadas de la labranza e introducidas en el proceso de fabricación, para ser sometidas a las mismas operaciones de limpieza a seco, extracción del caldo, producción de vapor de alta presión, generación de energía y generación de vapor de escape, de la manera ya descripta anteriormente en relación a los procesos de producción de azúcar y alcohol en las molinos combinados y de producción de etanol sólo en las molinos autónomas.

El caldo mixto es, entonces, calentado en un sistema de calentamiento regenerativo indirecto en AR1 donde intercambia calor con parte de los condensados de

vapor vegetal recuperados del proceso y, seguidamente, con un vapor V3, obtenido de un evaporador E3 de una unidad de evaporación UE que será comentada a continuación. El caldo mixto efluente de ese sistema debe tener una temperatura entre 40-50°C y pasará, enseguida, por el proceso de sulfitación hasta un pH de alrededor de 4,0-4,8 (en caso de que se produzca el azúcar cristal blanco) y calado hasta un pH de alrededor de 6,8-7,5 en una unidad de tratamiento TR1. El caldo tratado es entonces calentado y una unidad de calentamiento AQ1, por contacto indirecto con vapor V2 proveniente de un segundo evaporador E2, del que hablaremos más adelante y enseguida, calentado con vapor V1, proveniente de un primer evaporador E1. El caldo calentado de esta forma debe estar a una temperatura entre 105 y 110°C, pasa por un balón de flash para eliminación de gases disueltos, recibe la adición de un agente floculante (polielectrolito- normalmente una poliacrilamida) y sigue para una unidad de decantación, DC1. En esa etapa, las impurezas del caldo (no azúcares) son en gran parte removidas, generando una corriente denominada lodo, que contiene los no azúcares removidos (proteínas, aminoácidos, clorofila, antocianina, impurezas minerales, compuestos coloridos, bagacillos entre otros) y parte del azúcar arrastrado (contenido en el caldo que involucra al lodo), y otra corriente que es el caldo purificado, denominado caldo clarificado.

El caldo clarificado es entonces enviado a la unidad de evaporación UE, generalmente formada por una pluralidad de evaporadores E1, E2, ...EN, generalmente de cuatro a seis y preferentemente cinco. El caldo clarificado es alimentado en un primer evaporador de contacto indirecto E1, donde intercambia calor con el vapor de escape proveniente de la unidad de turbogeneradores TG1. En esa etapa, parte del agua contenida en el caldo es evaporada, generando así una corriente de vapor vegetal, V1. Ese vapor es alimentado en el siguiente segundo evaporador E2, donde intercambia calor con el caldo parcialmente concentrado y efluente del primer evaporador E1. De esa forma se genera el vapor V2 que es enviado al siguiente tercer evaporador E3, donde a través de contacto indirecto con el caldo efluente del segundo evaporador E2 se genera el vapor V3. El mismo ocurre sucesivamente hasta que se alcance el último evaporador En. En el último evaporador En, en un vacío de alrededor de 25 in de HG°, se genera un vapor vegetal final Vn que, a través de un dispositivo de contacto indirecto, generalmente en un primer condensador CD1, intercambia calor con por lo menos uno de los fluidos fríos definidos entre caldo mixto, el condensado de vapor vegetal enfriado en la torre de enfriamiento TR. El caldo mixto calentado (una fracción adecuada del total, suficiente para la condensación del vapor refrendado) es enviado para la alimentación de la etapa donde se realiza el calentamiento regenerativo en AR1. La condensación generada en el primer evaporador E1, es recolectada en un primer compartimiento T1 y vuelve para la unidad generadora de vapor UG1. La condensación generada en el segundo evaporador E2, pasa por un segundo compartimiento T2, conectado al segundo evaporador E2 donde es parcialmente transformada en vapor, por la diferencia de presión ("flash") entre los evaporadores, volviendo para el tercer evaporador E3. La parte líquida efluente del segundo compartimiento T2 es enviada hacia un tercer compartimiento T3 donde nuevamente pasa por un proceso de evaporación parcial y es enviada hacia el cuarto evaporador E4. La parte líquida sigue hacia el compartimiento siguiente, repitiéndose el proceso hasta alcanzar el último evaporador En. Los condensados provenientes del

segundo al último evaporador E2 a En y del primer condensador CD1 son mezclados y enviados para su utilización en el proceso.

El caldo concentrado efluente de la unidad de evaporación UE, denominado jarabe, en concentración de alrededor de 60-65°Brix es enviado para la unidad de cristalización de azúcar UC.

La unidad de cristalización de azúcar puede ser de dos masas, A y B, o tres masas A, B y C. Las figuras 3A y 3B ilustran una unidad de cristalización UC de tres masas. El jarabe obtenido anteriormente es alimentado en el cocedor (evapocristalizador) M-A, que recibió el azúcar B luego de una concentración adecuada del jarabe (punto de sembrado), evaporado adecuadamente y cristalizado hasta que los cristales de azúcar alcancen un tamaño apropiado. El material cristalizado, que contiene alrededor del 50-55% de cristales de azúcar y denominado masa A es alimentado en un sistema de centrifugado CA donde los cristales son separados de la miel A (licor madre). Los cristales son lavados con adición de condensado y vapor V1 para remoción de la miel residual sobrante del centrifugado inicial, generando el azúcar húmedo A. La miel A es enviada hacia el cocimiento B juntamente con el azúcar C (magma) que es adicionado luego de que la miel A alcance el punto de sembrado. Idénticamente a la masa A, la miel A es evaporada y apropiadamente cristalizada en el cristalizador M-B, generando la masa B rica en cristales, que es centrifugada, lavada con condensado y vapor en el dispositivo de centrifugación CB, generándose el azúcar B que es alimentado adecuadamente, como pie de cristalización (sembrado) de la masa A. La masa C se obtiene a través de la evaporación de la miel B que es adecuadamente cristalizada a partir de la adición de un germen de cristalización en el cristalizador M-C, generando la masa C rica en cristales, que es centrifugada, lavada con condensado y vapor en el dispositivo de centrifugado CB, generándose el azúcar C (magma C) que es alimentado con pie de cristalización de la masa B. El azúcar A es enviada hacia la sección de secado SA1 y, enseguida, para su embolsado en la sección ES1.

Todas las etapas de cocimiento pueden operar, preferentemente, con vapor vegetal V1 o V2 o hasta con vapor de escape. La miel final (miel C) producida y exportada hacia otras unidades industriales para usos diversos y principalmente para producción de etanol en unidades combinados o destilerías autónomas.

Siguiendo los procedimientos y operaciones anteriormente descriptos es posible producir, a partir de una tonelada de caña (tc), un excedente de agua de alrededor de 280 a 300 kg, una producción de alrededor de 35-37 kg de fertilizante organomineral (10% de humedad), exportación de energía eléctrica de alrededor de 68,8 kWh y una producción de azúcar de alrededor de 85-87 kg (0,05% de humedad) y 50-52 kg de melaza.

Tal como se ilustra en el diagrama de flujo de proceso de la figura 4, en el caso de producción de etanol anhidro, 99,6°GL, el etanol hidratado en la forma de vapor a 96°GL es supercalentado hasta alrededor de 150°C (alrededor de 3,0 kgf/cm² absoluto) en dispositivo de intercambio térmico indirecto, VP1 en dos etapas. La primera utiliza vapor de escape (alrededor de 2,5 kgf/cm² absoluto) y la segunda vapor a una presión absoluta de alrededor de 6,0 a 10 kgf/cm². El vapor alcohólico efluente del dispositivo VP1, alrededor de 150°C (4,0 kgf/cm²) es entonces alimentado en las columnas de zeolitas absorbentes (tamiz molecular) en el sistema SV1 en que el agua es retenida y el etanol es liberado en forma de vapor a 99,6°GL. El vapor de etanol anhidro (99,6°GL) se condensa

en un dispositivo de intercambio térmico indirecto, primer condensador CD1, que utiliza como fluido frío agua proveniente de la torre de enfriamiento. Las columnas CL1 del sistema son restauradas luego de un determinado tiempo de operación a través de la remoción del agua absorbida en las zeolitas. Esa operación se realiza a través de la aplicación de vacío (presión alrededor de 0,35 kgf/cm²) efectuado por el sistema SV1. De esa operación, resulta una corriente de vapor que contiene agua y etanol residual de forma predominante. Esos vapores son condensados en el otro dispositivo de intercambio térmico indirecto, o sea, en el segundo condensador CD2, que utiliza, como fluido frío, el agua proveniente de la torre de enfriamiento TR, generándose un condensado denominado flegma que se envía para el sistema de destilación del vino, en su primera reacción D1, según se ilustra en las figuras 1B y 2B.

En el proceso descrito, objeto de esa patente, se contempla el uso racional de agua en el proceso de fabricación de azúcar y/o etanol. Se proveen medidas para economía de la energía y racionalización del uso de agua, teniendo en vista la eliminación de captación de agua y generación de excedente hídrico; máximo reaprovechamiento y recuperación del agua en el proceso; maximización de la generación de energía (eléctrica y vapor) de fuente renovable, bagazo y paja; máximo aprovechamiento de residuos sólidos y líquidos para producción de un fertilizante organomineral sólido granular que pueda reducir el consumo de fuente no renovable (principalmente de petróleo); y, finalmente, con el objeto de aumentar la rentabilidad del complejo sucroalcoholero, con minimización de problemas ambientales ligados a la contaminación de agua y suelo. En ese proceso hasta alrededor del 50% de la paja (paja molida) generada en la labranza de caña de azúcar durante la cosecha puede ser enviada a la fábrica para la quema en caldera, para generar energía eléctrica y vapor. Esa fuente adicional de energía, también sirve para los fines de cogeneración de energía para exportación a la red pública. La otra parte de la paja debe permanecer en la labranza para minimizar las pérdidas del suelo por evapotranspiración, reducción de la infestación por plagas, fertilización entre otros efectos benéficos.

La caña traída para el proceso se limpia a través de una serie de dispositivos mecánicos y neumáticos por una técnica denominada limpieza a seco. En ese proceso, a través de dispositivos ya mencionados, se promueve la remoción de parte de las impurezas traídas de la labranza, junto con la caña, sin la necesidad de lavar la caña. De esa forma se elimina casi la mitad de la necesidad de captación de agua por el molino. El accionamiento del sistema de extracción (difusores o moliendas) pasa a realizarse a través del accionamiento de motores eléctricos preferentemente, los cuales poseen mayor eficiencia con relación a los accionamientos efectuados por turbinas. En una de las formas de realización preferidas de la invención, en el proceso de extracción del caldo el embebido (adición de agua en el último efecto extractivo) se efectúa exclusivamente con agua recuperada de la caña alimentada en el sistema, más específicamente a través del reaprovechamiento racional de los condensados de vapor vegetal recuperados del proceso de fabricación de azúcar y/o etanol, a los que se aplica un rígido control de arrastre de sacarosa. El calentamiento del caldo de caña proveniente de la extracción y destinado al tratamiento fisicoquímico de coagulación y floculación y posterior decantación de las impurezas, se efectúa por dispositivos de intercambio térmico indirecto regenerativo, entre el fluido frío, definido por el caldo mixto y condensados recuperados

3

de la evaporación del caldo y/o la cristalización del azúcar y/o del condensado resultante de la condensación de los vapores vegetales utilizados en el calentamiento del caldo químicamente tratado (sulfitación, calado, floculación).

5 Los condensados generados son recirculados para recuperación térmica y reutilización en el proceso, por ejemplo, para el embebido. La fermentación alcohólica debe ser ajustada para obtener un grado alcohólico final entre 6 y 16°GL, más preferentemente por sobre los 10°GL.

10 La generación de vapor se realiza en calderas de alta presión, 45 a 100 kgf/cm², preferiblemente 100 kgf/cm³, exactamente como ya anteriormente se describió en el presente informe, enviando el vapor de escape al proceso de fabricación de azúcar y/o alcohol. Las calderas generan vapor de alta presión, denominado de vapor directo, a partir de la quema del bagazo resultante de la extracción de caldo de la caña de azúcar de la extracción y de la paja. Las aguas de enfriamiento utilizadas en el proceso para condensado, enfriamiento de cubas (fermentadoras), mosto son enfriadas en la torre de enfriamiento TR.

15 La torta de filtro producida en la estación de filtración y las cenizas obtenidas y una pequeña fracción de melaza en sustitución de la vinaza (para conseguir el efecto de le granulación de la mezcla) producido en el proceso son sometidas a la producción de un fertilizante organomineral (FOM), conforme procedimiento descrito en la solicitud de patente de Brasil del mismo solicitante. Ese proceso comprende, básicamente, las etapas ya definidas anteriormente.

En las figuras 5 y 6, se detallan, a título de ejemplo, los volúmenes de agua recuperados en cada etapa del proceso de fabricación, para el caso de molino combinado y para destilería autónoma, respectivamente.

25 Las aguas recuperadas comprenden los condensados de la evaporación de la vinaza, vapores condensados de todos los evaporadores de caldo con excepción de aquella del primer evaporador (caso de molino combinado) y también del cocimiento del jarabe (caso de molino combinado) y los condensados de los condensadores de la destilación que utilizan vapor V1. Ese excedente de agua puede utilizarse directamente en la irrigación para consumo industrial o luego de un tratamiento adecuado, puede ser exportado para la red pública.

30 Optando por la utilización de esa agua para el consumo doméstico, se la debe someter a un sistema que consiste, por ejemplo, de una etapa de tratamiento anaeróbico seguido de un tratamiento aeróbico (por ejemplo por lodos activados) a un tratamiento fisicoquímico y finalmente a una cloración o ozonización A carga orgánica de los condensados, DBO, prevista y por el orden de 300 mg/ L y a DQO de alrededor de 2.000 mg/ L. En la primera etapa (anaeróbica), considerándose una eficiencia de remoción de DQO por el orden del 80% permite una generación de biogás es de 0,45 Nm³/ kg DQO removido y el lodo excedente es de 0,05 kg/ kg DQO removido. El biogas generado, normalmente tiene una composición de alrededor del 70% de metano, 29% de CO₂, 0,5% de H₂S y trazas de N₂, H₂ y agua saturada. Este biogás puede opcionalmente utilizarse para generar potencia eléctrica o gas de combustión para un sistema "chiller" para refrigerar agua de proceso utilizada en el enfriamiento de cubas (fermentadoras). El agua puede ser proporcionada a la red pública para consumo doméstico o industrial. Los procedimientos aquí propuestos permitirán que las empresas del sector pasen de la

- condición de importadoras de agua para la situación de exportadoras, generando su propia energía a partir de una fuente renovable y exportándola para la red pública, transformando los residuos sólidos generados en la fabricación de azúcar (torta de filtro) el etanol (torta de filtro y vinaza) y en las calderas (cenizas y gas de la chimenea para calentamiento) en un fertilizante organomineral sólido granulado, además de garantizar la producción eficiente de azúcar y del etanol. El resultado es un menor consumo de combustibles fósiles, la preservación del medio ambiente, economía de recursos con captación de agua y disposición de rechazo, reducción de la flota para transporte y dos equipos utilizados en el transporte y de distribución de vinaza, ceniza y torta, con economía en la compra de fertilizante por la recirculación de los desechos sólidos ricos en nutrientes (principalmente potasio), y con un menor costo operativo con una posible, exportación de agua para red pública.

35

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para recuperación de agua y energía del procesamiento de caña de azúcar en molinos de producción de azúcar y etanol, utilizando la paja y el bagazo de la caña de azúcar como fuente de energía para una unidad de generación de vapor y energía eléctrica y que comprende las etapas de:

a- someter la caña de azúcar a una operación de extracción de caldo con embebido por condensados recuperados de vapor vegetal;

b- tratar y purificar el caldo extraído, utilizando condensado de vapor vegetal, vapor vegetal de evaporación e insumos y produciendo un flujo de caldo clarificado, un flujo de lodo y un flujo de condensado de vapor vegetal;

c- tratar el flujo de lodo, produciendo una torta de filtro y un flujo de caldo recuperado que es retornado a la etapa de tratamiento y purificación del caldo;

d- someter parte del flujo de caldo clarificado a una unidad de evaporación de múltiples efectos a vacío, bajo calentamiento por vapor de escape de la unidad de generación de energía, produciendo: un condensado de vapor de escape, que será enviado, por lo menos en parte, a la unidad de generación de energía; por lo menos un flujo de vapor vegetal de evaporación; un flujo de vapor vegetal de último efecto; un flujo de condensado de vapor vegetal; y un flujo de jarabe;

e- concentrar el jarabe hasta el punto de cristalización de parte de la sacarosa contenida en él bajo calentamiento con por lo menos parte del flujo de vapor vegetal producido en la unidad de evaporación, produciendo un flujo de vapor vegetal de cristalización, un flujo de condensado de vapor vegetal y un flujo de producto cristalizado (masa cristalizada);

f- centrifugar el producto cristalizado, produciendo un flujo de miel (melaza) y un flujo de azúcar a ser secado y embolsado;

g- mezclar el resto del flujo de caldo clarificado con el flujo de melaza en proporciones adecuadas a la fermentación y enfriar el mosto resultante por intercambio térmico indirecto, con por lo menos uno de los medios definidos por un flujo de caldo mixto extraído y un flujo de agua de condensado de vapor vegetal, en la temperatura de bulbo húmedo correspondiente a la temperatura ambiente, circulando por una unidad de torre de enfriamiento;

h- mantener la temperatura de la fermentación entre 25 y 36°C, preferentemente 30-32°C, por intercambio térmico indirecto con un flujo de agua de condensado de vapor vegetal circulando por una unidad de torre de enfriamiento;

i- fermentar el mosto enfriado, produciendo un flujo de vino, y destilar el vino para producir etanol y vinaza, caracterizado porque:

- el caldo extraído (caldo mixto) es precalentado en el enfriamiento del mosto y calentado por intercambio térmico indirecto regenerativo con, por lo menos, uno de los flujos de vapor vegetal de último efecto de la unidad de evaporación y de vapor vegetal de cristalización, transformando tales flujos de vapor en flujos de condensado de vapor vegetal;

- la etapa de destilar el vino se realiza con el calentamiento indirecto del vino por, por lo menos, uno de los medios definidos: por parte del flujo de vapor vegetal de evaporación; por parte del flujo de vapor de escape; y por un flujo de vapor vegetal de vinaza, produciendo un flujo de vapor alcohólico y por lo menos uno de los flujos de condensado de vapor vegetal y de vapor de escape;

- el flujo de vapor alcohólico se condensa por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los flujos de vino fermentado y de agua de condensado de vapor vegetal de la unidad de la torre de enfriamiento;

- la vinaza se somete a una unidad de evaporación de vinaza, de múltiples efectos, bajo calentamiento por vapor vegetal de evaporación, produciendo: por lo menos un flujo de vapor vegetal de vinaza; un flujo de vapor vegetal de vinaza de último efecto; un flujo de condensado de vapor vegetal; y un flujo de vinaza concentrada;

- el vino, a destilar, se precalienta por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los medios definidos, por el flujo de vapor vegetal de vinaza de último efecto, por un flujo de vapor alcohólico de una etapa de la destilación, produciendo un flujo de condensado de vapor vegetal y un flujo de condensado alcohólico;

- el exceso de los flujos de condensado de vapor vegetal, no utilizado en el proceso es enviado, por lo menos en parte, a la unidad de la torre de enfriamiento y, si aún queda disponible, es almacenado para un posterior tratamiento.

2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el flujo de condensado alcohólico es enviado hacia el inicio de la respectiva etapa de destilación de la que es extraído.

3. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la unidad de evaporación del caldo clarificado destinada a la fabricación de azúcar es proporcionada de una salida de liberación de vapor vegetal de evaporación en cada uno de sus, por lo menos cuatro efectos evaporativos, comprendiendo la etapa de tratamiento y purificación del caldo extraído: un primer período de calentamiento regenerativo por medio de inyección de parte del flujo de condensados; un segundo período de calentamiento utilizando parte del flujo de vapor vegetal de evaporación liberado en un efecto evaporativo de la unidad de evaporación; un tercer período de calentamiento en el cual se inyecta parte del vapor vegetal de evaporación liberado en un efecto evaporativo inmediatamente anterior; y un cuarto período de calentamiento en el cual se inyecta parte del vapor vegetal de evaporación, liberado en un primer efecto evaporativo inmediatamente anterior a la unidad de evaporación.

4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el calentamiento en el primer efecto evaporativo de la unidad de evaporación, se obtiene por intercambio térmico indirecto entre el vapor de escape de la unidad de generación de energía y el caldo clarificado, generando el flujo de condensado de vapor de escape y un primer flujo de vapor vegetal utilizado para calentar el efecto subsiguiente y liberar el respectivo flujo de vapor vegetal de evaporación para el proceso y así sucesivamente hasta el último efecto evaporativo.

5. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la etapa de tratamiento y purificación del caldo extraído destinado para la fabricación de etanol comprende: un primer período de calentamiento regenerativo por medio de intercambio térmico indirecto con el caldo clarificado, un segundo período de inyección de parte del flujo de condensados; un segundo período de calentamiento regenerativo por medio de intercambio térmico indirecto con condensados de vapor vegetal y un período final utilizando parte del flujo de vapor vegetal de evaporación liberado en un efecto evaporativo de la unidad de evaporación de caldo destinado para la fabricación de azúcar.

6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque la etapa de tratamiento y purificación del caldo extraído comprende además una etapa de sometimiento del caldo calentado a la operación "flash", de floculación con adición de electrolito y de decantación de impurezas.

7. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 ó 6, caracterizado porque el destilado del vino, para la obtención de etanol hidratado (alrededor de 96°Gl), se realiza por lo menos en dos etapas, colocando, en la primera etapa, al vino precalentado en ebullición a una presión igual o superior a la atmosférica, preferiblemente atmosférica, y en dispositivo de intercambio térmico indirecto, en el fondo de una columna de destilación de múltiples períodos, produciendo, en la parte superior de la columna, vapores alcohólicos que contienen una graduación entre 40 y 60°GL (flegma) y vinaza en el fondo, conteniendo los constituyentes sólidos del vino, agua y un tenor alcohólico residual menor que 0,05%, realizando el calentamiento por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los medios definidos por parte del flujo de vapor vegetal de evaporación; por parte del flujo de vapor de escape; y por un flujo de vapor vegetal de vinaza, enviando el vapor alcohólico obtenido en la parte superior de esa primera etapa (flegma) hacia la segunda etapa de destilación, en la que el flegma, como vapor alcohólico, es alimentado en el primer tercio de la columna en un período intermedio de los múltiples períodos, entrando en contacto con parte de los recirculados condensados de la parte superior.

8. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 6 ó 7, caracterizado porque comprende además la etapa de mezcla torta de filtro, vinaza concentrada y cenizas de combustión de paja y de bagazo de caña de azúcar, y opcionalmente, fertilizantes químicos convencionales para componer un fertilizante organomineral.

9. Un proceso para recuperación de agua y energía del procesamiento de caña de azúcar en molinos de producción de etanol, utilizando la paja y bagazo de la caña de azúcar como fuente de energía para una unidad de generación de vapor y energía eléctrica y que comprende las etapas de:

a- sometimiento de la caña de azúcar a una operación de extracción de caldo con embebido por condensado de vapor vegetal;

b- tratamiento y purificación del caldo extraído, utilizando condensado de vapor vegetal, vapor vegetal de preevaporación e insumos y produciendo un flujo de caldo clarificado, un flujo de lodo y un flujo de condensado de vapor vegetal;

c- tratamiento del flujo de lodo, produciendo una torta de filtro y un flujo de caldo recuperado que retorna a la etapa de tratamiento y purificación del caldo;

5 d- sometimiento del flujo de caldo clarificado a una unidad de preevaporación, bajo calentamiento por vapor de escape de la unidad de generación de energía, produciendo: un condensado de vapor de escape, que regresará, por lo menos en parte, hacia la unidad de generación de energía; un flujo de vapor vegetal de evaporación; y un flujo de caldo preevaporado;

10 e- enfriar el caldo preevaporado por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los medios definidos por un flujo de parte del caldo de la extracción (caldo mixto) y un flujo de condensado de vapor vegetal circulando por una unidad de torre de enfriamiento;

f- fermentar el mosto enfriado constituido de caldo preevaporado, produciendo un flujo de vino, y destilar el vino para producir etanol y vinaza, caracterizado porque:

15 - el caldo extraído (caldo mixto) se calienta por intercambio térmico indirecto, antes de su tratamiento fisicoquímico, con por lo menos uno de los medios definidos por un flujo de caldo preevaporado y flujos de condensado de vapor vegetal recuperados en el proceso;

20 - el caldo extraído, sometido al tratamiento fisicoquímico, se calienta a alrededor de 105° a 110°C, por intercambio térmico indirecto con el flujo de vapor vegetal de preevaporación, transformando ese último en un flujo de condensado de vapor vegetal;

25 - la etapa de destilado del vino se realiza con el calentamiento indirecto del vino con, por lo menos, uno de los medios definidos: por parte del flujo de vapor vegetal de preevaporación; por parte del flujo de vapor de escape; y por un flujo de vapor vegetal de vinaza, produciendo un flujo de vapor alcohólico y por lo menos uno de los flujos de condensado de vapor vegetal y de vapor de escape;

30 - el flujo de vapor alcohólico se enfría por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los flujos de vino fermentado y de agua condensada de vapor vegetal de la unidad de la torre de enfriamiento;

35 - la vinaza se somete a una unidad de evaporación de vinaza, de múltiples efectos al vacío, bajo calentamiento por vapor vegetal de preevaporación, produciendo: un flujo de vapor vegetal de vinaza; un flujo de vapor vegetal de vinaza de último efecto; un flujo de condensado de vapor vegetal; y un flujo de vinaza concentrada;

40 - el vino, a ser destilado, se precalienta por intercambio térmico indirecto con por lo menos una parte de los fluidos definidos por un flujo de vapor alcohólico de un período de destilación y por un flujo de vapor vegetal de vinaza de último efecto, produciendo un flujo de condensado de vapor alcohólico y un flujo de condensado de vapor vegetal de vinaza;

45 - el exceso de los flujos de condensado de vapor vegetal, no utilizado en el proceso es enviado, por lo menos en parte, a la unidad de la torre de enfriamiento y, si aún queda disponible, es almacenado para un posterior tratamiento.

10. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el flujo de condensado alcohólico es recirculado en el respectivo período de destilación del cual es extraído.

5 11. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 ó 10, caracterizado porque la etapa de tratamiento y purificación del caldo extraído comprende además someter el caldo calentado a operaciones de "flash", de floculación con adición de polielectrolito y de decantación de impurezas.

10 12. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9, 10 u 11, caracterizado porque el destilado del vino, para la obtención de etanol hidratado (alrededor de 96°Gl), es realizada por lo menos en dos etapas, colocando, en la primera etapa, el vino precalentado en ebullición a presión igual o superior a la atmosférica, preferentemente atmosférica, en dispositivo de intercambio térmico indirecto, en el fondo de una columna de destilación de múltiples períodos, produciendo, en la parte superior de la columna, vapores alcohólicos conteniendo una graduación entre 40 y 60°GL (flegma) y
15 vinaza en el fondo, conteniendo los constituyentes sólidos del vino, agua y un tenor alcohólico residual menor que 0,05%, realizando el calentamiento por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los medios definidos por parte del flujo de vapor vegetal de preevaporación y por un flujo de vapor vegetal de vinaza, enviando el vapor alcohólico obtenido al inicio de esa primera etapa (flegma) hacia la segunda etapa de destilación, en
20 la que el flegma, como vapor alcohólico, se alimenta en el primer tercio de la columna en un período intermedio de los múltiples períodos, entrando en contacto con parte de los recirculados condensados de la parte superior.

25 13. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque comprende además la etapa de mezclado de torta de filtro, vinaza concentrada y cenizas de combustión de paja y de bagazo de caña de azúcar y, opcionalmente, fertilizantes químicos convencionales para componer un fertilizante organomineral.

30 14. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado porque comprende además la etapa de ajuste de la cantidad de nutrientes, la temperatura, el contenido de azúcares fermentables, el pH, cantidad de fermento, y demás parámetros de control del mosto en fermentación, de modo de obtener, luego de la fermentación alcohólica un grado alcohólico final entre 6 y 16° Gl, preferentemente por sobre de 10°GL.

35 15. Un proceso para recuperación de agua y energía del procesamiento de caña de azúcar en molinos de producción de azúcar, utilizando la paja y bagazo de la caña de azúcar como fuente de energía para una unidad de generación de vapor y energía eléctrica y comprendiendo las etapas de:

- 40 a- sometimiento de la caña de azúcar a una operación de extracción de caldo con embebido por condensado de vapor vegetal;
- b- tratamiento y purificación del caldo extraído, utilizando condensado de vapor vegetal, vapor vegetal de evaporación e insumos y produciendo un flujo de caldo clarificado, un flujo de lodo y un flujo de condensado de vapor vegetal;

c- tratamiento del flujo de lodo, produciendo una torta de filtro y un flujo de caldo recuperado que regresa hacia la etapa de tratamiento y purificación del caldo;

d- sometimiento de parte del flujo de caldo clarificado a una unidad de evaporación de múltiples efectos al vacío, bajo calentamiento por vapor de escape de la unidad de generación de energía, produciendo: un condensado de vapor de escape, que regresará hacia la unidad de generación de energía; por lo menos un flujo de vapor vegetal de evaporación; un flujo de vapor vegetal de último efecto; un flujo de condensado de vapor vegetal; y un flujo de jarabe;

e- concentrado del jarabe hasta el punto de cristalización de parte de la sacarosa en él contenida bajo calentamiento con por lo menos parte del flujo de vapor vegetal producido en la unidad de evaporación, produciendo un flujo de vapor vegetal de cristalización, un flujo de condensado de vapor vegetal y un flujo de producto cristalizado (masa cristalizada);

f- centrifugado del producto cristalizado, produciendo un flujo de miel (melaza) y un flujo de azúcar que será secado y embolsado,

caracterizado porque:

- el caldo extraído (caldo mixto) se calienta, por lo menos en parte, por intercambio térmico indirecto con por lo menos uno de los flujos de vapor vegetal de último efecto de la unidad de evaporación y de vapor vegetal de la etapa de concentrar el jarabe para la cristalización, transformando tales flujos de vapor en flujos de condensado de vapor vegetal;

- el exceso de los flujos de condensado de vapor vegetal, no utilizado en el proceso es enviado, por lo menos en parte, a la unidad de la torre de enfriamiento y, si aún queda disponible, es almacenado para un posterior tratamiento.

16. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque la unidad de evaporación del caldo clarificado presenta por lo menos cuatro efectos evaporativos y cuenta con una salida de liberación de vapor vegetal de evaporación en cada uno de sus efectos evaporativos, comprendiendo la etapa de tratamiento y purificación del caldo extraído: un primer período de calentamiento utilizando el condensado de vapor vegetal; un segundo período de calentamiento utilizando inyección de parte del flujo de vapor vegetal de evaporación liberado en respectivo efecto evaporativo; un tercer período de calentamiento en el que se inyecta parte del vapor vegetal de evaporación liberado en un efecto evaporativo inmediatamente anterior; y un cuarto período de calentamiento en el que se inyecta parte del vapor vegetal de evaporación liberado en un primer efecto evaporativo de la unidad de evaporación.

17. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado porque el calentamiento en el primer efecto evaporativo de la unidad de evaporación se obtiene por intercambio térmico indirecto entre el vapor de escape de la unidad de generación de energía y el caldo clarificado, generando el flujo de condensado de vapor de escape y un primer flujo de vapor vegetal utilizado para calentar el efecto subsiguiente y liberar un respectivo flujo de vapor vegetal de evaporación para el proceso y de esa forma, sucesivamente hasta el último efecto evaporativo.

18. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado porque la etapa de tratamiento y purificación del caldo extraído comprende además sometimiento del caldo calentado a operaciones de "flash", de floculación con adición de polielectrolito y de decantación de impurezas.

5 19. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque el excedente de agua de condensado de vapor vegetal, generado en el proceso, es destinado a la irrigación.

10 20. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque el excedente de agua de condensado de vapor vegetal, generado en el proceso es destinado a un tratamiento biológico anaeróbico, con generación de biogás y, secuencialmente, a un tratamiento aeróbico, y a un tratamiento fisicoquímico, para consumo industrial o doméstico.

15 21. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque la paja es traída a la industria junto con los cúmulos de caña, se separa y se procesa separadamente antes de la extracción del caldo de caña y se envía a la unidad de generación de vapor y energía eléctrica 11.

22. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque el vapor es generado en calderas de alta presión de 45 a 100 kgf/cm² de presión, preferentemente 100 kgf/cm².

20 23. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque la generación de energía eléctrica se efectúa en turbo generador de contrapresión y con turbo generador de condensación.

25 24. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 23, caracterizado porque el turbo generador de contrapresión genera vapor de escape para proceso de fabricación de azúcar y o etanol y fertilizante organomineral.

25. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 23, caracterizado porque el turbo generador de condensación envía todo el condensado para una caldera de alta presión.

30 26. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 24 ó 25, caracterizado porque toda energía eléctrica necesaria para el proceso de fabricación de azúcar y/o alcohol y fertilizante organomineral, así como el excedente energético, es generado a partir de la quema de bagazo y paja (desperdicio) de la caña de azúcar.

35 27. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 ó 21, caracterizado porque el agua de reposición ("make up") de la unidad de generación de vapor y energía eléctrica se obtiene a partir de los flujos de condensado de vapor vegetal recuperados del proceso y sometidos a un tratamiento para remoción de sales e impurezas orgánicas.

28. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 27, caracterizado porque el tratamiento del agua de reposición se efectúa por tratamiento por resinas de intercambio iónico en serie con un sistema de osmosis inversa.

29. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 21, caracterizado porque la paja se mezcla con el bagazo efluente de la extracción y la mezcla es enviada hacia la unidad de generación de vapor y energía eléctrica.

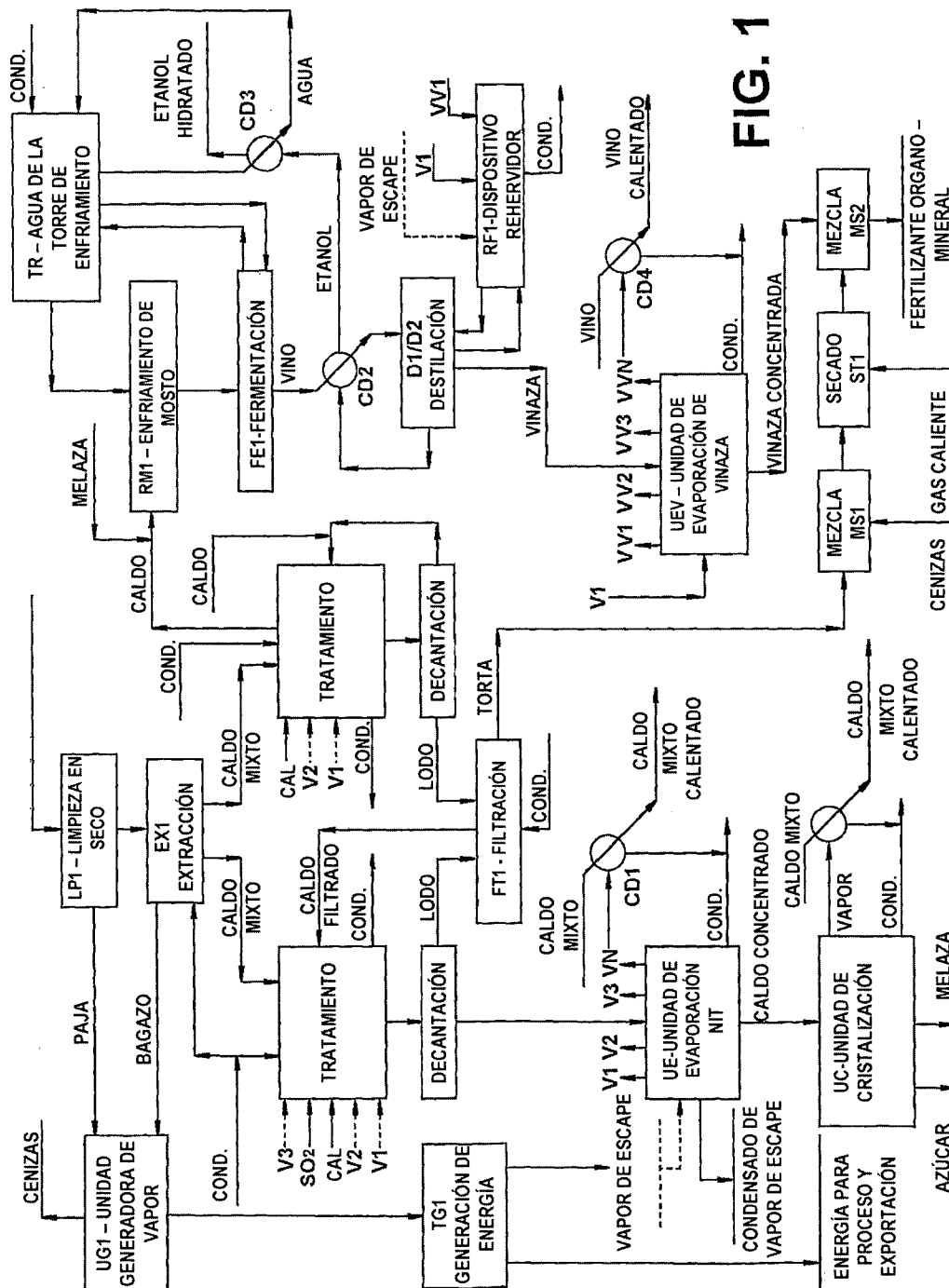
5 30. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 u 8, caracterizado porque la vinaza es sometida a una unidad de evaporación en múltiples efectos a vacío, bajo un calentamiento por vapor alcohólico efluente de la parte superior de la columna B, produciendo por lo menos un flujo de vapor vegetal de vinaza, un flujo de condensado alcohólico (etanol hidratado) y un flujo de vinaza concentrada.

UN PROCESO PARA RECUPERACIÓN DE AGUA Y ENERGÍA DEL PROCESAMIENTO
DE CAÑA DE AZÚCAR EN MOLINOS DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR Y ETANOL

5

RESUMEN

Se propone un proceso para la recuperación de agua en el procesamiento de la caña de azúcar, en molinos de producción de azúcar y alcohol o sólo de alcohol (etanol), según el cual la energía térmica disponible en el vapor de escape de las turbinas de generación de energía eléctrica, es transferida para las diferentes fases de procesamiento del caldo mixto, con el reaprovechamiento de los condensados de vapor de escape en las calderas y de los demás condensados, luego del aprovechamiento térmico, para embebido, en la fase de extracción de caldo, para enfriamiento en el proceso, luego de pasar por torres de enfriamiento, para las demás utilidades industriales y para el posible tratamiento o utilización en la irrigación fuera del sistema productivo en la molino.



48

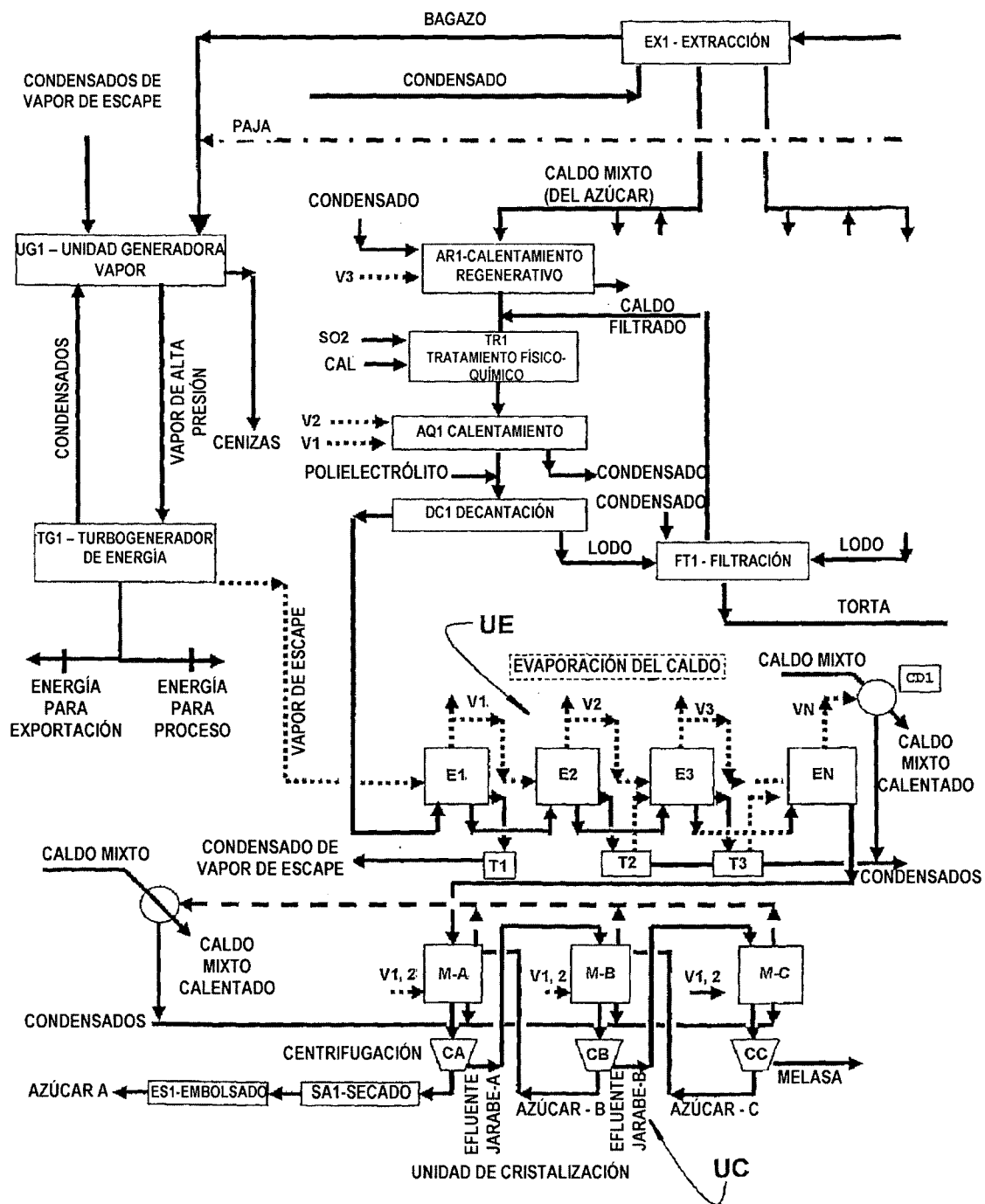


FIG. 1A

46

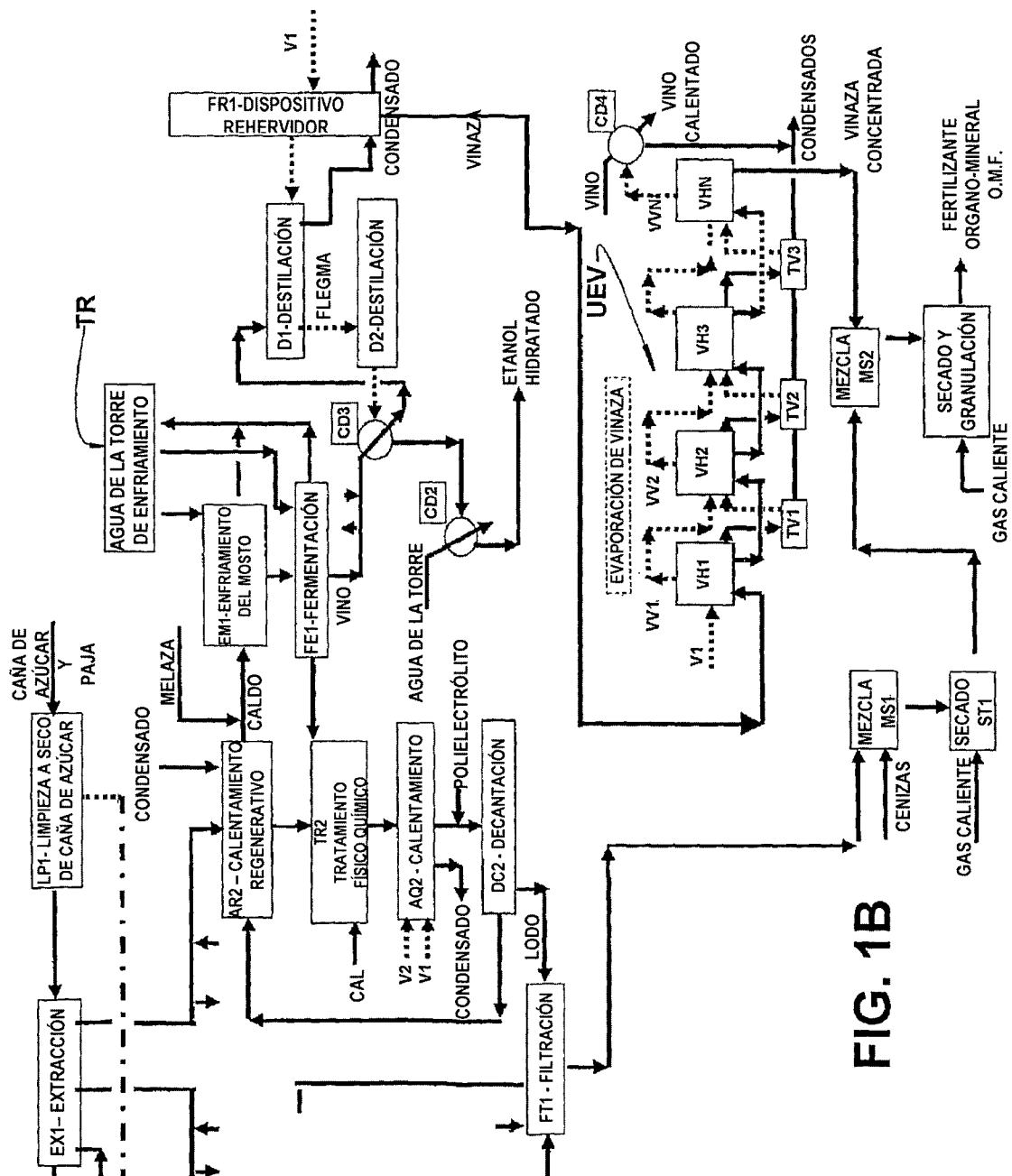


FIG. 1B

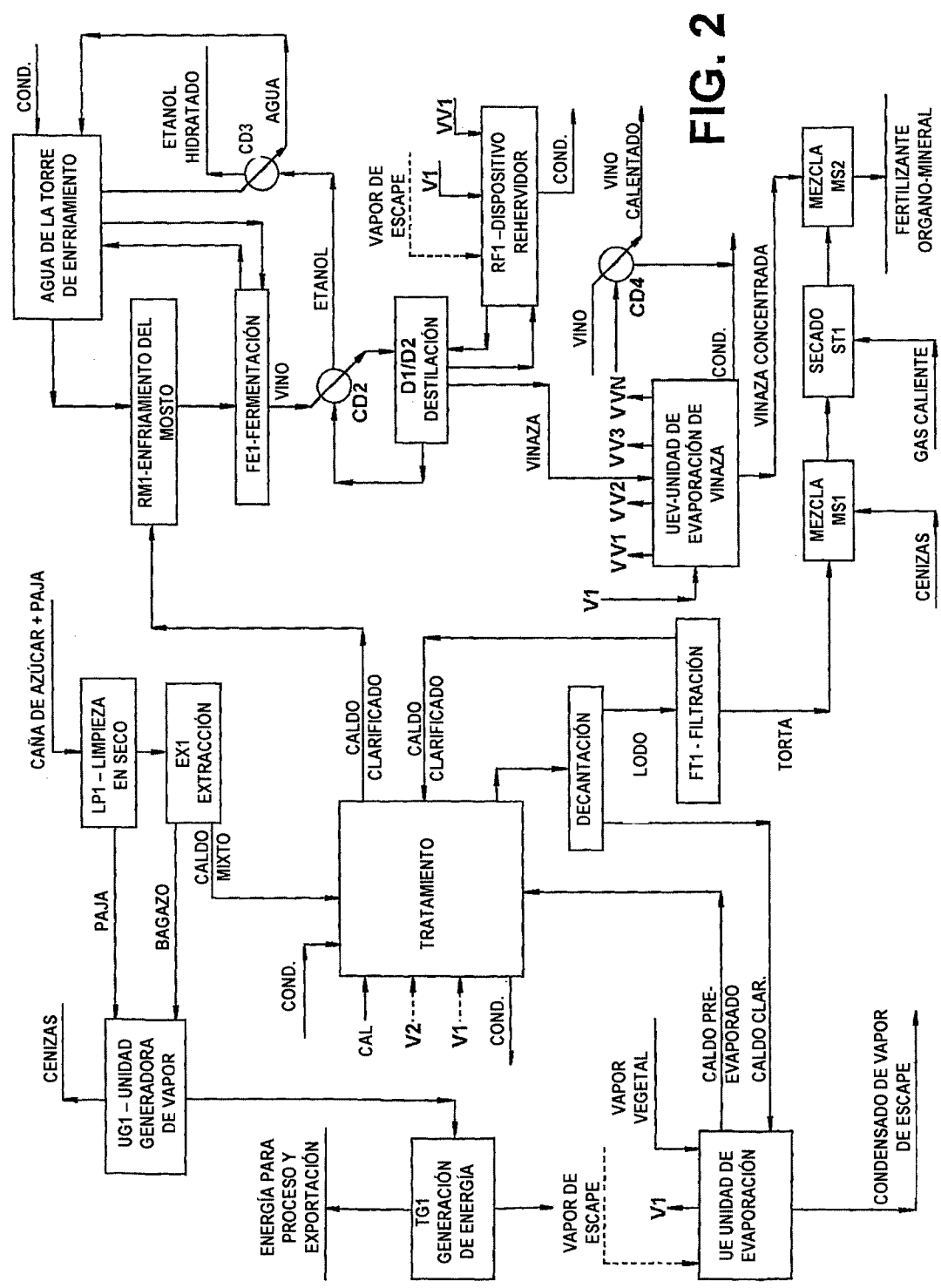
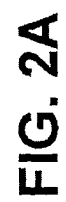
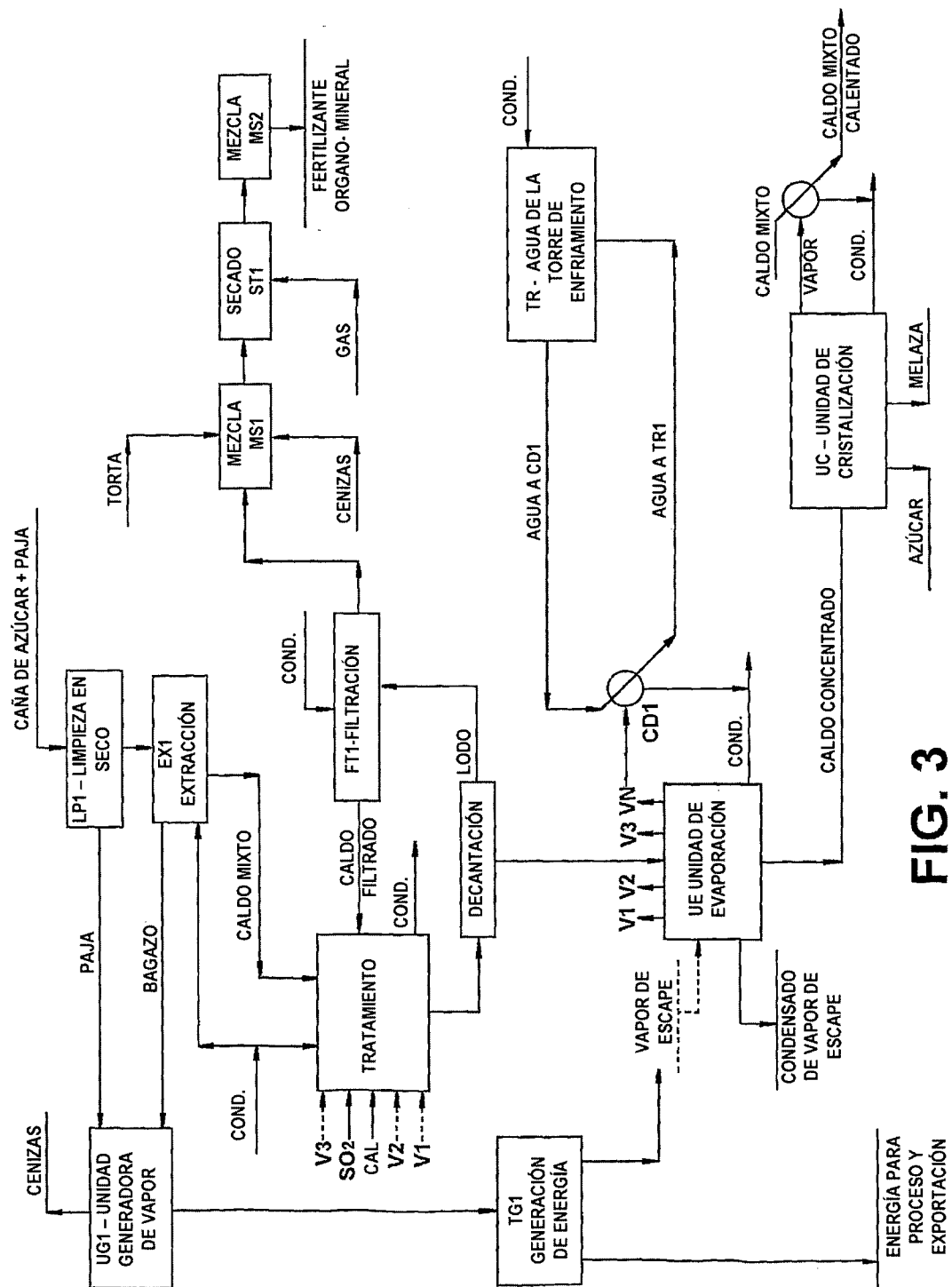
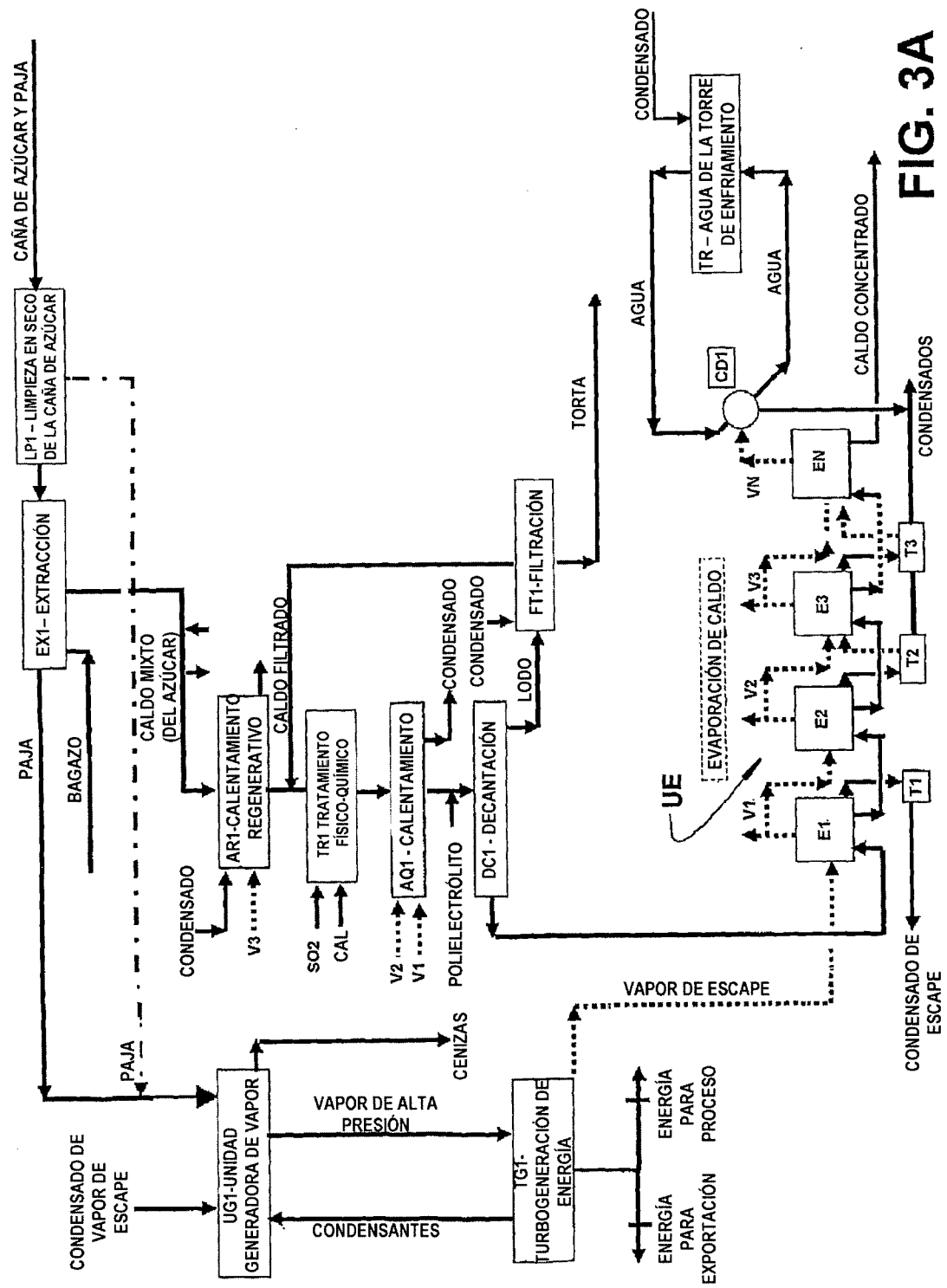


FIG. 2







51

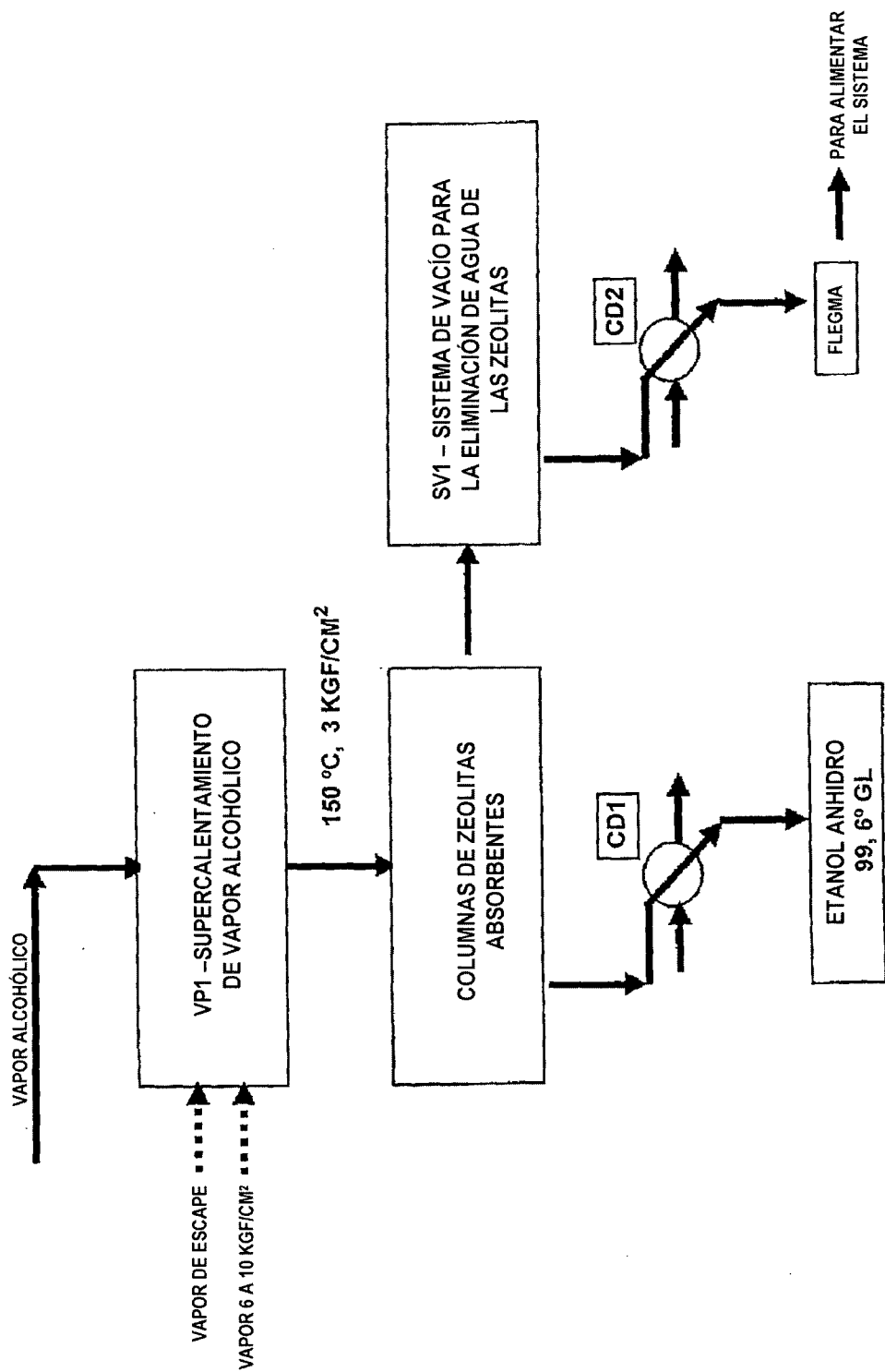


FIG.4

53

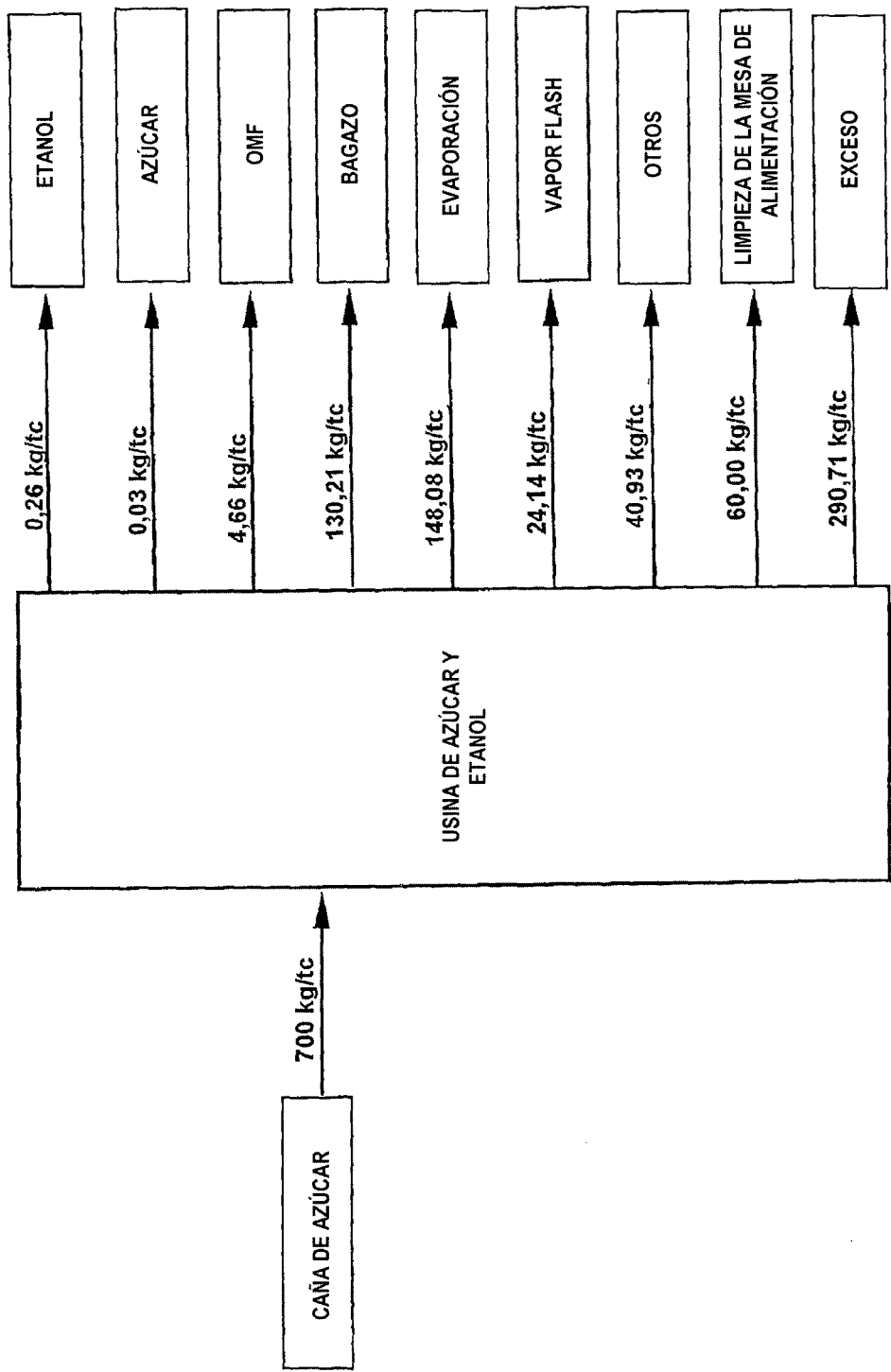


FIG. 5

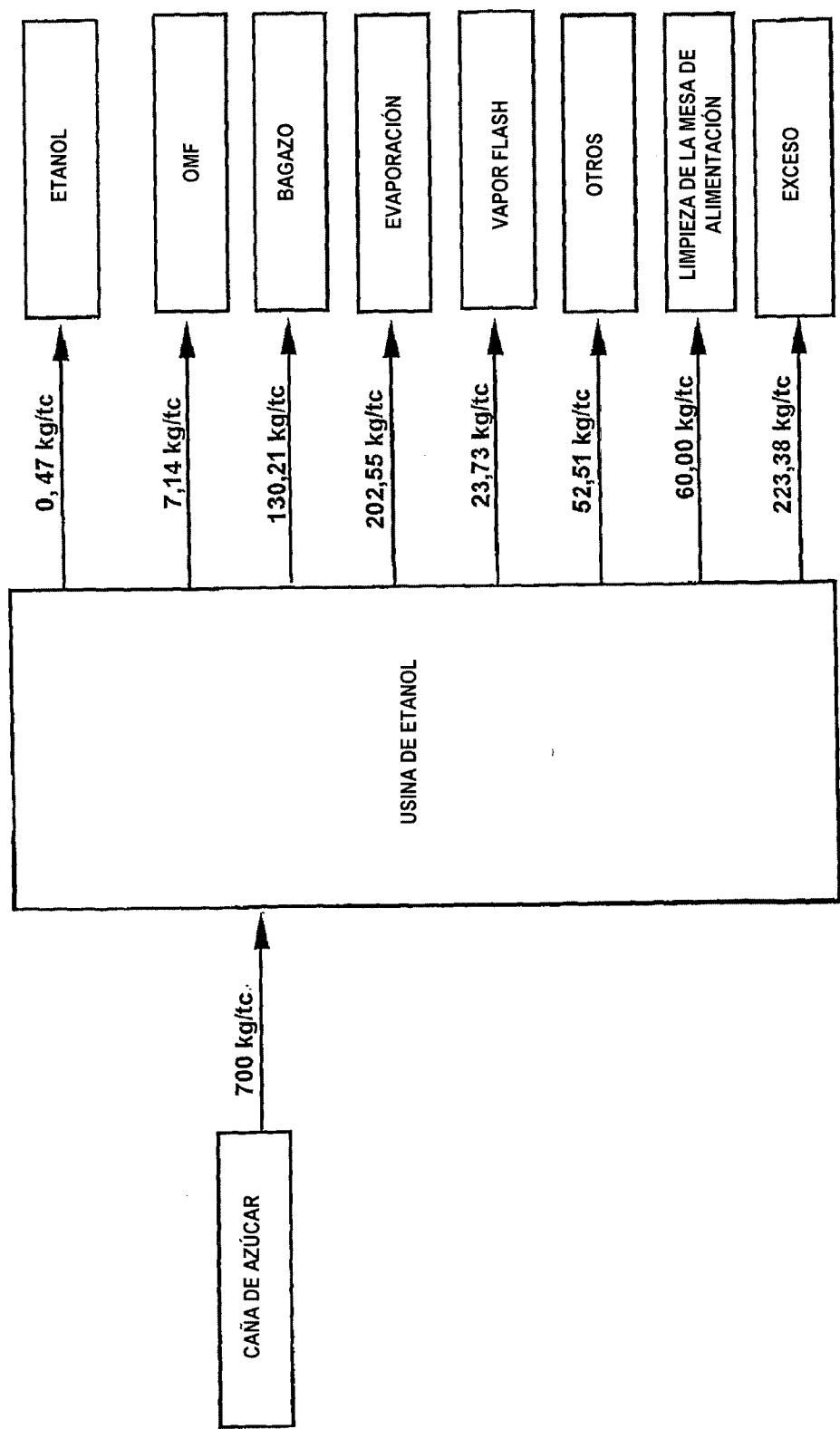


FIG. 6

ss

EDGAR HERMES PAIXÃO PARDO

Traductor oficial - Tradutor juramentado

Español - Português
Português - Espanhol

Traducción oficial, parcial, de un documento que me fue presentado en lengua portuguesa, trabajo realizado en función de mi cargo de traductor oficial de esta ciudad de Santafé de Bogotá.

Contenido del documento:

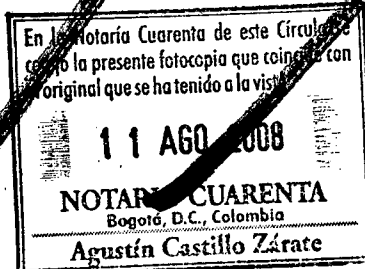
PODER de DEDINI S.A. INDÚSTRIAS DE BASE, Autopista Rio Claro, Piracicaba, Km 26,3, barrio Cruz Calada, 13412-900 Piracicaba, SP, Brasil, para Juan Pablo Cadena Sarmiento y/o Carlos H. Palacio Eastman y/o Martín E. Torres Cardozo.

Dado y firmado el 15 de enero de 2008.

Firma ilegible, José Luiz Olivério, Vicepresidente de tecnología y desarrollo.

Sello de la notaría 3ª de Piracicaba. Reconozco, por semejanza, la firma de José Luiz Olivério. Piracicaba, SP, 26 de marzo de 2008. En testimonio de la verdad, firma ilegible, Karina Coletti, escribiente. Estampilla notarial del Brasil, debidamente anulada por un sello de la notaría 3ª. Una señal del Consulado de Colombia indica la firma anterior.

Sello del Consulado de Colombia en São Paulo, N° 178, autenticando la firma de Karina Coletti, escribiente autorizada. Igualmente, certifica la existencia de la compañía Dedini S.A. Indústrias de Base y de su representante legal, José Luiz Olivério. 9 de abril de 2008. Firma ilegible, Carlos Mauricio Acero Montejo, Cónsul General.



Edgar Hermes Paixão Pardo
C.C. 19.964.720 de Bogotá
C.C. 249 Minjusticia

Sello del Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia, legalizaciones, autenticando la firma de Carlos Acero. N° 757043. 30 de abril de 2008. Firma ilegible, Jefe de legalizaciones.

Era todo cuanto contenía el documento presentado. Es una traducción fiel y parcial.

[Firma manuscrita]
Edgar Acero Acero
C.C. 14.044.920 de Bogotá
C. 249 Minjusticia

MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES
DE BOGOTÁ
758970
Edgar Acero
Jefe de legalizaciones
ASISTENTE DE
ASISTENTES DE
ASISTENTES DE

MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES
DE BOGOTÁ
758970
Edgar Acero
Jefe de legalizaciones
ASISTENTE DE
ASISTENTES DE
ASISTENTES DE

En la Notaría Cuarenta se este se
cotejó la presente fotocopia que coincide con
el original que se ha tenido a la vista.
11 AGO 2008
NOTARIO CUARENTA
Bogotá, D.C., Colombia
Agustín Castillo Zárate

SA

PODER

PROCURAÇÃO

Yo (nosotros), **DEDINI S/A. INDÚSTRIAS DE BASE**

domiciliado(s) en, Rodovia Rio Claro - Piracicaba - Km 26,3, Bairro Cruz Caiada, 13412-900 Piracicaba - SP, Brasil

Nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o MARTIN E. TORRES CARDOZO**, de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales, lemas comerciales y enseññas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos, obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre, domicilio y/o dirección; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación, funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones, cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos, cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de mis (nuestros intereses), con todas las demás facultades legales necesarias.

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciliado(s) en la Carrera 7 No. 71-21, Torre B, Piso 4, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales y extrajudiciales.

Otorgado y firmado en

hoy 15 de enero de 2008

Firma

Nombre:
Cargo

José Luiz Oliveira
Vice Presidente
Tecnologia e Desenvolvimento

Pelo presente instrumento, a **DEDINI S/A. INDÚSTRIAS DE BASE**, domiciliada na Rodovia Rio Claro - Piracicaba - km 26,3, Bairro Cruz Caiada, 13412-900 Piracicaba - SP, Brasil

Nomeia: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO e/ou CARLOS H. PALACIO EASTMAN e/ou MARTIN E. TORRES CARDOZO**, de Bogotá, Colômbia, seus bastantes procuradores, com procuração especial, ampla e suficiente, para requerer às agências e autoridades administrativas, judiciais e de polícia colombianas, em qualquer instância ou recurso, a obtenção de patentes de invenção, registros de marcas, desenhos industriais, modelos de utilidade, depósitos de nomes comerciais, lemas comerciais e insígnias, registros de direitos de autor e contratos sobre estes; aquisição de certificados de obtenção de variedades vegetais, bem como suas prorrogações, renovações, anotações de transferência, alterações de denominação, domicílio e/ou endereço; preparar, tramitar e registrar contratos de licença de qualquer tipo; agir na condição de demandante ou demandado em qualquer instância ou recurso e perante qualquer juiz, empresa, funcionário público ou autoridade em ações judiciais, administrativas e policiais, tais como: oposições ao registro de marcas; ações de caducidade, cancelamento e nulidade; ações reivindicatórias, ações derivadas da obtenção ou da exploração de licenças; ações de concorrência desleal; ações penais; ações de indenização por prejuízos, reclamações e observações a requerimentos de patentes, desenhos industriais, modelos de utilidade, no exercício de medidas cautelares e em outras ações ou medidas similares.

Para essa finalidade, os procuradores ficam autorizados a apresentar requerimentos, apresentar descrições, alterações, protestos, declarações, oposições, cancelamentos, nulidades, apelações e reclamações; pagar impostos, quotas e gravames previstos em lei; renunciar ou desistir de direitos concedidos ou em trâmite de concessão; receber toda espécie de documentos e valores, dando a quitação respectiva, e, em geral, para praticar perante essas autoridades todas as medidas necessárias para a finalidade indicada e tomar todas as medidas que considerarem conducentes à proteção de nossos interesses, com todos os demais poderes legais necessários.

Essa procuração inclui o poder de ratificar ou confirmar em nosso nome o realizado, bem como o poder de desistir, transigir, comprometer, e de substabelece-lo em todo ou em parte e revogar substabelecimentos. Desta forma, nomeamos: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO e/ou CARLOS H. PALACIO EASTMAN e/ou MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciliados em Carrera 7, no 71-21, Torre B, 4º andar, nossos procuradores na Colômbia com poderes para receber notificações e nomear procuradores judiciais ou extrajudiciais.

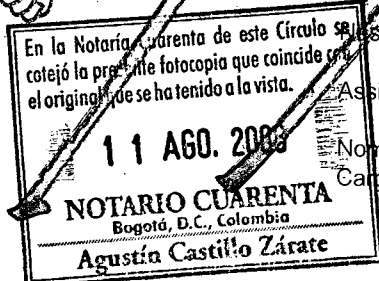
Otorgada e assinada em

esta data, 15 de janeiro de 2008

Assinatura:

Nome:
Cargo:

José Luiz Oliveira
Vice Presidente
Tecnologia e Desenvolvimento



Este documento, para produzir efeito no Brasil, e para valor contra terceiros, deverá ser vertido em vernáculo, e registrada a tradução. (CC, art. 224 e LRP, art. 148).

EDGAR HERMES PAIXÃO PARDO

Traductor oficial - Tradutor juramentado

Español - Português
Português - Español

Traducción oficial, parcial, de un documento que me fue presentado en lengua portuguesa, trabajo realizado en función de mi cargo de traductor oficial de esta ciudad de Santafé de Bogotá.

Contenido del documento:

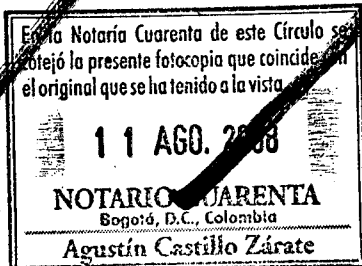
PODER de José Luiz Olivério, representante legal de DEDINI S.A. INDÚSTRIAS DE BASE, Autopista Rio Claro, Piracicaba, CEP 13412-900 São Paulo, Brasil, para Juan Pablo Cadena Sarmiento y/o Carlos H. Palacio Eastman y/o Martín E. Torres Cardozo.

Dado y firmado el 15 de enero de 2008.

Firma ilegible, José Luiz Olivério, Vicepresidente de tecnología y desarrollo.

Sello de la notaría 3ª de Piracicaba. Reconozco, por semejanza, la firma de José Luiz Olivério. Piracicaba, SP, 26 de marzo de 2008. En testimonio de la verdad, firma ilegible, Karina Coletti, escribiente. Estampilla notarial del Brasil, debidamente anulada por un sello de la notaría 3ª. Una señal del Consulado de Colombia indica la firma anterior.

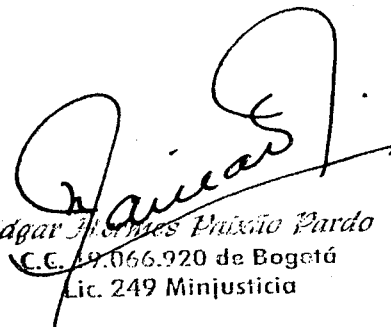
Sello del Consulado de Colombia en São Paulo, N° 177, autenticando la firma de Karina Coletti, escribiente autorizada. Igualmente, certifica la existencia de la compañía Dedini S.A. Industrias de Base y de su representante legal, José Luiz Olivério. 9 de abril de 2008. Firma ilegible, Carlos Mauricio Acero Montejo, Cónsul General.



Edgar Hermes Paixão Pardo
C.C. 19.866.928 de Bogotá
Lic. 249 Minjusticia

Sello del Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia, legalizaciones, autenticando la firma de Carlos Acero. N° 757044. 30 de abril de 2008. Firma ilegible, Jefe de legalizaciones.

Era todo cuanto contenía el documento presentado. Es una traducción fiel y parcial.


Edgar Hernán Pardo Pardo
C.C. 19.066.920 de Bogotá
Lic. 249 Minjusticia



Podér (Persona Jurídica)
Representación y Apoderamiento

El abajo suscrito JOSÉ LUIZ OLIVERIO actuando en nombre y representación legal de **DEDINI S/A INDUSTRIAS DE BASE** con domicilio en **Rodovia Rio Claro / Piracicaba CEP: 13.412-900 SAO PAULO - BRASIL** por el presente documento y para los efectos previstos en los artículos 543, § 1º, 597 del Código de Comercio Colombiano, nombra (mos) a los doctores **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o MARTIN E. TORRES CARDOZO**, todos de nacionalidad Colombiana, mayores de edad, domiciliados en Bogotá, D.C., Colombia, el primero como principal y el segundo como suplentes como mis (nuestros) representantes y apoderados en lo asunto concerniente a la Propiedad Industrial. El primer representante y apoderado suplente, reemplazará al principal en caso de ausencia o impedimento temporal o definitivo de éste. La misma regla se aplicará cuando el segundo representante y apoderado suplente haya de reemplazar al primero. Para que se entienda consumada la ausencia o impedimento para actuar del representante y/o apoderados principal (quien podrá reasumir el poder de representación y/o apoderamiento por el sólo hecho de ejercerlo) será suficiente que el primer suplente asuma la representación y/o apoderamiento. Igual regla se aplicará cuando el segundo representante y apoderado suplente haya de reemplazar al primero. Los representantes y apoderados antes designados, quedan autorizados para recibir notificaciones y representarnos ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso administrativo y judicial, en todo lo concerniente a lo solicitud de patentes de registro de invención objeto del PCT/BR 2005/000239. Los citados apoderados y representantes, quedan autorizados para los actos necesarios al mencionado registro.

Poder de Procurador (Pessoa Jurídica)
Representação e Capacitação

Eu abaixo assinado JOSÉ LUIZ OLIVÉRIO agindo em nome e representação legal **DEDINI S/A INDÚSTRIAS DE BASE** com domicílio na **Rodovia Rio Claro / Piracicaba CEP: 13.412-900 SÃO PAULO - BRASIL** pelo presente documento e para os efeitos previstos nos artigos 543, § 1º, e 597 do Código de Comércio da Colômbia, que decide nomear **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO e/ou CARLOS H. PALACIO EASTMAN e/ou MARTIN E. TORRES CARDOZO**, todos de nacionalidade colombiana, maiores de idade, domiciliados em Bogotá, República da Colômbia, o primeiro como principal e o segundo como suplentes por ordem de sua nomeação, como meu (nossos) representante (s) de todos os processos de propriedade industrial. O primeiro representante e procurador suplente, subsistirá o principal no caso de sua ausência ou impedimento, temporário ou definitivo. A mesma regra se aplicará quanto ao segundo representante e procurador suplente tenha que substituir o primeiro. Para que se tenha consumada a ausência ou impedimento para o representante e procurador principal atuar (que poderá reassumir o poder de representação e/ou procurador apenas em razão de seu de exercê-lo) será suficiente que o primeiro suplente assumira a representação e/ou procuração. Igual regra se aplicará quando o segundo representante e procurador suplente tenha que substituir o primeiro. Os representantes e procuradores antes designados ficam autorizados a receber notificação e nos representar ante qualquer entidade ou pessoa, que exerçam ou não jurisdição, especialmente perante as de ordem administrativa, contencioso administrativo e judicial, no que concerne a solicitação do registro de patente de invenção que é objeto do PCT/BR2005/000239. Os citados procuradores e representantes ficam autorizados a todos os atos necessários ao mencionado registro.

Piracicaba, São Paulo - Brasil, 14 de janeiro de 2008

José Luiz Olivério

Diretor Vice Presidente de Tecnologia e Desenvolvimento

3º Tabelião
de Notas

CERTIFICACION

En esta fecha, abajo anotada, compareció ante mi: José Luiz Olivério a quien conozco personalmente y que firma este documento en representación de la Compañía, denominada: Dedini S/A Ind. de Base. En tal virtud, hago constar lo siguiente:

1. Que tuve a la vista prueba de la existencia de la Compañía antes mencionada, la cual se encuentra legalmente constituida de acuerdo con las leyes de Republica Federativa del Brasil. Que su domicilio de dicha Compañía es: Rodovia Rio Claro-Piracicaba - km 26,3, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
2. Que quien confiere el presente documento, actuando en nombre y representación de dicha Compañía, se encuentra autorizado para el efecto.
3. Que el asunto para el cual se otorga el presente documento, está comprendido dentro del objeto social de la mencionada Compañía.

Ciudad: Piracicaba
Estado: São Paulo/Brasil
Firmado hoy _____ Enero de 2008.

En la Notaría Cuarenta de este Circulo se cotejó la presente fotocopia con el original que se ha tenido a la vista. Estado
Firmado en _____ de janeiro de 2008.

11 AGO. 2008

FIRMA DE QUIEN CERTIFICA NOTARIO CUARENTA

Nota: El presente documento puede ser presentado directamente ante el Cónsul Colombiano (Art. 65, inciso 3º, del Código de Procedimiento Civil). En caso de que sea presentado ante un funcionario del país de su otorgamiento, debe ser legalizado por el Cónsul o Agente Diplomático de la República de Colombia, y en su defecto por el de una nación amiga, evento en el cual debe ser autenticado por el funcionario competente de dicha nación y seguidamente legalizado por el Cónsul Colombiano. (Art. 259 del Código de Procedimiento Civil).

CERTIFICAÇÃO

Nesta data abaixo assinalada, compareceu perante mim: José Luiz Olivério a quem conheço, e reconheço ser a pessoa que assinou este documento, em representação da Companhia conhecida por: Dedini S/A Ind. de Base

Consequentemente, eu certifico o seguinte:

1. Verifiquei a existência da referida da Companhia, antes mencionada, a qual se encontra legalmente constituída de acordo com as leis de República Federativa do Brasil. Que o domicilio desta da Companhia é Rodovia Rio Claro-Piracicaba - km 26,3, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
2. Que a pessoa que firmou este documento, atuando em nome da Companhia obtém autorização devida para este efeito.
3. Que o assunto para o qual se outorga o presente documento está incluído no objeto social da Companhia mencionada.

Piracicaba
São Paulo/Brasil
Firmado em _____ de janeiro de 2008.

ASSINATURA DA PESSOA QUE EMITE ESTA CERTIFICAÇÃO

Nota: Este documento pode ser apresentado diretamente ao Consulado Colombiano. (Art. 65, inciso 3º do Código de Processo Civil). Caso seja apresentado a um escritório do país de sua emissão, deve ser legalizado pelo Consulado ou Agente Diplomático da república da Colombia, ou de uma nação amiga da República da Colombia, e neste caso deverá ser autenticada pelo funcionário competente da nação citada e depois legalizado pelo Consulado da Colombia (Art. 259 do Código de Processo Civil).

Este documento, para produzir efeito no Brasil, e para valor contra terceiros, deverá ser vertido em vernáculo, e registrada a tradução. (CC, art. 224 e LRP, art. 148).

62

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-008061-00000-0000

Fecha: 2011-01-25 17:13:02

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 378 FASENACIONALI

Act. 411 PRESENTACION

Folios: 61



LISTA DE CHEQUEO
ADMISIÓN A TRÁMITE - NUEVAS CREACIONES

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐ Indicación que se solicita una patente.

☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐ Descripción de la invención

☐ Dibujos de ser estos pertinentes

☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)

Completa ☐

Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐ Indicación que se solicita una PCT

☐ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)

☐ Dibujos de ser estos pertinentes

☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa ☐

Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐ Indicación que se solicita Diseño industrial

☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño

☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐

Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado

☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

☐ Representación gráfica de un esquema de trazado

☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐

Incompleta ☐



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
CADENA SARMIENTO JUAN PABLO
Apoderado(a) y/o Representante de
DEDINI S/A INDUSTRIAS DE BASE

REFERENCIA	Radicación No.	11 008061
	Solicitud internacional	PCT/BR2009/000179
	Fecha inicio fase nacional	27/01/2011
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	06088

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.

JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ
Director de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha **08 ABR. 2011**
adpa11