



CONSULTORIA DE INGENIOS AZUCAREROS S.A.
OTTO KOPPER ARGUEDAS
Apto. 745 – 2050 San José, Costa Rica
Tel: (506) 2272 4491 Fax (506) 2272 4559
Cel. (506) 8994 0058
okopper@racsa.co.cr

Balance de energía y materiales de un ingenio

El Balance de Energía y Materiales de una fábrica azucarera es una herramienta muy útil para diseñar ingenios azucareros o bien verificar el diseño actual de una fábrica para determinar los puntos críticos de operación o modificaciones para mejorar las eficiencias de los equipos instalados.

El programa de computación que se describe ejecuta dos balances independientes de materiales y energía simultáneamente (llamados baja capacidad y alta capacidad). Los dos balances de materiales y energía pueden diferir en ritmo de molienda, condiciones de operación y análisis de caña, o cualquier combinación de éstas.

I. Información Necesaria

Los datos requeridos listados a continuación serán necesarios para cada uno de los dos conjuntos de condiciones de operación.

Dichos datos son los siguientes:

1. Reportes de elaboración de Fábrica, en condiciones favorables y desfavorables.
2. Molienda: El número y tamaño de las unidades de molienda, junto con pol % caña, fibra % caña, extracción de pol, imbibición % caña, humedad % bagazo, Brix y pureza del jugo de la última expresión, y la pureza del jugo mezclado; también los caballos de fuerza usados por tonelada de fibra molida por hora para las unidades de preparación de caña y molienda.
3. Calentadores de Jugo Alcalizado y de Jugo Clarificado: La superficie de calefacción y el área seccional de flujo de jugo por paso y las temperaturas entrando y saliendo de cada unidad.
4. Clarificación: Dimensiones del Tanque Flash. El número, tipo y capacidad volumétrica de los clarificadores junto con el tiempo deseado de retención y la pureza del jugo clarificado. Dimensiones de torres de sulfitación
5. Filtración de Cachaza: Área de cedazos de recolección del bagacillo y tipo de cedazo. Las dimensiones de los tanques mezcladores de cachaza y bagacillo. El número, tipo y tamaño de los filtros rotatorios a

vacío, la velocidad de rotación (RPM), el espesor de la torta de cachaza, el agua de lavado en el filtro % de caña, pol % cachaza, y la pureza del jugo filtrado

6. Evaporadores: El número y superficie de calefacción de cada cuerpo de evaporación junto con una descripción de qué cuerpos están suministrando vapores a qué unidades; la altura del nivel de jugo en cada evaporador; el vacío en el último efecto y el Brix de la meladura, además, la capacidad instalada de las bombas de agua de inyección.
7. Calentador de Meladura. La superficie de calefacción y el área seccional de flujo de meladura por paso y las temperaturas entrando y saliendo de cada unidad.
8. Clarificador de Meladura. El número y tipo de clarificador con sus dimensiones
9. Tachos: El número de tachos y capacidad de cada uno; el sistema de cocimiento usado (convencional de tres templas, doble Einwurf, etc); el Brix de las templas A, B, C, y de Grano, el Brix y pureza de la magma diluída y mieles A, B y final; el pol y humedad del azúcar producido y los tiempos de cocimiento (vapor abierto a vapor abierto) para todas las clases de templas.
10. Cristalizadores: El tiempo de enfriamiento requerido para los cristalizadores tipo intermitente o continuo. Si los cristalizadores tipo Werkspoor son usados, entonces las superficies de enfriamiento y recalentamiento, junto con las temperaturas de entrada y salida del agua de enfriamiento y recalentamiento, son requeridas
11. Centrífugas: El número de unidades, tamaño, y número de ciclos por hora de las centrífugas instaladas para las masas A, B, y C; además, la capacidad volumétrica de masacocida por hora de las centrífugas continuas y su número.
12. Calderas: El número y capacidad de las calderas instaladas; la eficiencia de las calderas (o alternativamente el análisis de los gases de combustión y su temperatura); el % de cenizas en el bagazo y el % de purga en las calderas, las temperaturas del agua entrando y saliendo del deaerador.
13. Condiciones de Vapor: La presión y temperatura del vapor a la salida de las calderas; la presión del vapor a la entrada y la presión de escape de las turbinas; la presión a la entrada de las unidades de evaporación. El uso misceláneo de vapor directo, escape o vapores es también requerido.
14. Información sobre Principales motores: El caballaje instalado de todos los principales-motores (turbinas, turbo-generadores y máquinas de vapor) es necesario. También se requiere el caballaje actualmente demandado por todos los pri-motores (excepto para aquellos en la preparación de caña y en el tandem de molinos). El "water rate"

(consumo de vapor unitario) o la eficiencia de las turbinas es requerida para todos los motores principales instalados

II Cálculos Realizados

Usando los datos necesarios la computadora ejecuta la siguiente secuencia de cálculos para dos diferentes ritmos de molienda (o condiciones de operación).

1. Los materiales entrando y saliendo del tándem de molinos son calculados primero. Luego los flujos de jugo alcalizado, lodos del clarificador, agua de lavado a los filtros, jugo filtrado, torta de cachaza, jugo clarificado y meladura son calculados. Para cada corriente los componentes de los jugos, la pureza y Brix, son todos calculados e impresos.
2. El volumen requerido en clarificadores es calculado, basado en el flujo de jugo a los clarificadores y el tiempo de retención deseado. La superficie requerida de filtración es calculada basada en la cantidad de cachaza, velocidad del tambor, espesor de torta y la densidad de la torta de cachaza.
3. Los cálculos sobre molinos para determinar las toneladas de fibra molidas por hora, las toneladas de fibra por hora por pie de longitud de maza y las toneladas de fibra molida por hora por pie cuadrado de superficie de maza son tabulados.
4. Los requerimientos de calentadores para jugo encalado (primario y secundario) y jugo clarificado, son entonces calculados. La superficie de calefacción, requerimientos de vapor y velocidad de jugo son calculados para cada calentador.
5. Los requerimientos de vapor para los evaporadores y los coeficientes de transmisión de calor requeridos y superficies de calefacción requeridas son entonces calculados usando un método iterativo riguroso. El programa maneja todas las combinaciones posibles de evaporadores a triple efecto y cuádruple efecto con o sin pre-evaporadores. El programa es suficientemente general para permitir robo de vapores de cualquier efecto a cualquier unidad utilizando vapores.
6. Los requerimientos de calentador de meladura, son entonces calculados. La superficie de calefacción, requerimientos de vapor y velocidad de meladura son calculados para el calentador
7. El área de flotación y altura requerido en clarificador de meladura es calculado, basado en el flujo de la meladura y el tiempo de tiempo de flotación deseado.

8. El balance de materiales para el sistema de cocimiento es entonces calculado. El balance de tachos puede ser ejecutado para los sistemas de cocimiento usualmente utilizados. Esta tabulación incluye todos los flujos entrando y saliendo de las diferentes clases de templeas, incluyendo la evaporación requerida.
9. Los requerimientos de vapor en los tachos son entonces calculados basado en la evaporación realizada y los factores de tachos especificados.
10. La capacidad de tachos requerida para cada clase de templea es entonces calculada basada en el volumen de masa cocida producida y los tiempos de cocimiento dados.
11. Los requerimientos de cristalizadores son entonces calculados basado en el volumen de masa cocida y el tiempo de retención especificado. Alternativamente, si el cristalizador es del tipo de enfriamiento rápido, la superficie de enfriamiento y los requerimientos de agua de enfriamiento son calculados.
12. Los requerimientos de centrifugas son calculados basado en el volumen de masa cocida producida, la capacidad de carga de la centrifuga, y el número de ciclos de la centrifuga por hora.
13. Los requerimientos de agua de inyección para las diferentes unidades (condensadores de tachos, evaporadores y filtros de cachaza) son calculados basado en los vapores de cada unidad que tendrán que ser condensados.
14. Los balances de vapor vivo o directo, escape y vapores del pre-evaporador, primer efecto, segundo efecto y tercer efecto, son calculados mostrando cada uno de estos flujos.
15. El balance de combustible es entonces ejecutado. Este cálculo envuelve el análisis de bagazo, la eficiencia de las calderas, los requerimientos de vapor, y el bagazo disponible. La cantidad excedente de bagazo (o la cantidad de combustible suplementario) es entonces calculada.
16. Los requerimientos de potencia para las cuchillas, desfibradora y molinos son entonces calculados. Estos son tabulados junto con los requerimientos de potencia para todas las demás turbinas o unidades de vapor.
17. El vapor de escape requerido para el deaerador de agua de alimentación a las calderas es entonces calculado basado en la temperatura del condensado, la temperatura del agua de alimentación a las calderas, la cantidad requerida de vapor vivo y el porcentaje de purga en las calderas.

18. Un balance de condensados es realizado para proveer una tabulación de todas las fuentes de condensado y todos los requerimientos de condensados en la fábrica.
19. Un balance de combustión de las calderas se calcula para tabular los flujos de aire y gases producidos de la combustión del bagazo.
20. Un diseño de lavadores de gases húmedos (Scrubbers).
21. Diseño de una secadora de azúcar
22. Resumen de las capacidades de los equipos instalados comparándolos con las capacidades requeridas.

Tablas preparadas

Los resultados de la computadora que salen por la impresora están en forma de tabulaciones que tienen los siguientes títulos:

	Pagina	TABLA
Datos Generales Molienda	1	I
Datos Analíticos	2	I
Datos Necesidades de Potencia	3	I
Datos Supuestos y Condiciones de Vapor	4	I
Equipo Instalado	5,6,7,8	I
Potencia Instalada	9	I
Balance Materiales Molinos (Figura 1)	10	Fig. 1
Balance Materiales Molinos (Figura 2)	11	Fig. 2
Tandem de Molinos	12	II
Balance de Materiales I	13	III A
Balance de Materiales II	14	III B
Pre calentador de Jugo Crudo	15	IV
Calentador de Jugo Alcalizado Primera Etapa	16	IV A
Calentador de Jugo Alcalizado Segunda Etapa	17	IV B
Clarificacion y Filtros	18	V
Balance Materiales Clarificacion I (Figura 3)	19	Fig. 3
Balance Materiales Clarificacion II (Figura 4)	20	Fig. 4
Calentador de Jugo Clarificado	21	VI
EvaporacionI	22	VII A
Evaporacion I (Figura 5)	23	Fig. 5
EvaporacionII	24	VII B
Evaporacion II (Figura 6)	25	Fig.6
Calentador de Meladura	26	VIII
Clarificador de Meladura	27	IX
Ciclo de Templas I	28,29	X A
Ciclo de Templas II	30,31	X B

Tachos	32	XI
Cristalizadores	33	XII
Centrifugas	34	XIII
Balance de Vapor Escape y Gases	35,36	XIV
Balance de Vapor Vivo	37	XV
Requerimientos Vapor Vivo	38	XVI
Balance de Vapor I (Figura 7)	39	Fig.7
Balance de Vapor II (Figura 8)	40	Fig. 8
Requerimientos Agua de Inyeccion	41	XVII
Deareador y Valvula desobrecalentador vapor	42	XVIII
Balance de condensados	43	XIX
Flujo aire y gases Calderas	44	XX
Diseno Scrubber Calderas	45	XXI
Secadora de azucar Blanco	46	XXII
Resumen Equipo Instalado y Requerido	47	XXIII

III Ejemplo numérico

Como ejemplo del Balance de Energía y Materiales, se presentan el estudio realizado al Ingenio CoopeVictoria R.L. ubicado en Grecia. Este cuenta con la peculiaridad de contar con una refinería de azúcar anexa y además recibe meladura cruda de la unidad meladora ubicada en San Carlos, por lo que el Balance es complejo.

Se presentan dos escenarios uno con la operación actual y el otro una la propuesta a realizar para mejorar su operación aumentando el % de agua de imbibición a 34% en cana o 250% fibra.

En el Anexo 1, la primera columna representa las condiciones Actuales y la segunda columna la Propuesta.

Preparación de cana:

Actualmente el Ingenio cuenta con dos juegos de cuchillas, una en la mesa de cana y otro en el conductor principal con una potencia instalada de 100 y 200 HP respectivamente; una desfibadora con 250 HP. En la condición de operación promedio y al máximo, la potencia instalada de las cuchillas 1 &2 se encuentran dentro de lo recomendado, sin embargo la desfibadora en condiciones al máximo está por debajo del recomendado. (300 HP) (Anexo 1, Tabla XVI, Pag. 38)

Tándem de Molienda:

En las Figuras 1 & 2 se observa esquemáticamente el Balance de Materiales de los molinos en la condiciones actuales y la propuesta respectivamente. (Anexo 1 Pags. 10 & 11)

Los molinos instalados tiene una capacidad máxima de molienda de 146 TCH con fibra de 14.35% y 193 TCH con fibra de 13.5% por lo que están sobrados para la molienda actual. (Anexo 1, Tabla II, Pag. 12)

Balance de Materiales:

Con la información recopilada y los resultados del Balance de Materiales en Molinos se calcula el Balance de Materiales del proceso en Molinos, Clarificación y Evaporación. (Anexo 1, Tablas III-A & III-B). Estos resultados se emplearan para los cálculos de los diferentes equipos necesarios. Además las Tablas presentan el flujo en galones por minuto de cada uno de ellos el cual es útil para el diseño de bombas de trasiego.

Calentadores de Jugo:

El Pre calentador Actualmente no existe, en la Propuesta empleando el calentador de meladora el cual está muy sobrado en área de calefacción para esta función, empleando vapor vegetal del segundo efecto de evaporación queda dentro del área requerida.(Anexo 1, Tabla IV, Pag.15)

La primera y segunda etapa de calentamiento se realiza Actualmente con vapor vegetal 1. Ambos con suficiente área de calefacción para elevar la temperatura del jugo alcalizado a 220 F (Anexo 1. Tablas IV A, IV B, Pags.16) Al emplear un Pre- Calentador de jugo mixto en la Propuesta permite en la Primera etapa de calentamiento realizarla con vapor vegetal 2, y la segunda etapa con vapor vegetal 1 manteniendo las aéreas calóricas adecuadas para obtener la temperatura deseada. (Anexo 1. Tablas IV A, IV B, Pags.16)

Clarificador y Filtros:

(Anexo 1, Tabla V, Pag. 18)

La torre de sulfitación cuenta con suficiente área para el ritmo de molienda estudiado.

El tanque flash actualmente cuentan con un área total de 26.94 pies cuadrados y la recomendada es de 49.54 pies cuadrados para un faltante de 7.94 pies cuadrados en el área total por lo que se propone cambiar el tanque flash.

Los clarificadores instalados son tipo Graver de bandejas para un tiempo de retención de diseño de 2.5 horas. Al ritmo actual de molienda tiene una capacidad de 70,194 galones y la requerida es de 74,845 galones para un tiempo de retención de 2.34 horas. En la propuesta al aumentar el % de agua de imbibición, los clarificadores instalados operaria con una retención de 2.15 para 83,444 galones de capacidad requerida para este tipo de clarificadores, , por lo que se propone modificar un clarificador a tipo SRI o rápido.

El cedazo de bagacillo se encuentra por debajo del área requerida por lo que se propone aumentarla.

El tanque de preparación y mezclado del bagacillo con la cachaza instalados tienen una capacidad de 664 galones y se recomienda para este ritmo de molienda una capacidad de 1623 galones (operándolo al 50% para que el bagacillo que flota en la superficie y se hunda con la acción de las paletas), 959 galones menor a lo recomendado. Se propone cambiarlo por una

cristalizadora existente sin uso con una capacidad de 1,604 galones quedando un insignificante faltante de 16 galones.

CoopeVictoria cuenta con dos filtros de cachaza, de los cuales solo opera uno, bajo esta condición hay un faltante de superficie de 174 pies cuadrados, por lo que se propone reparar el filtro sin uso quedando con el área de filtración adecuada. (Anexo .Tabla V, Pag. 18)

Esquemáticamente se presentan las Figuras 3 y 4 Pag. 19 y 20 del Anexo 1 donde se aprecia la sección de clarificación resumida para ambos casos.

Calentadores de Jugo Clarificado:

En la operación Actual el Jugo Clarificado no es calentado, por lo que en la Propuesta empleando un calentador existente de respaldo para jugo alcalizado se emplea para calentar el Jugo Clarificado, manteniendo con sistema de válvulas y tubería para calentar el Jugo Alcalizado por cualquier eventualidad. Operando con vapor vegetal 1, la superficie calórica instalada es suficiente para calentar el jugo clarificado a 230 F. (Anexo 1.Tabla VI, Pag. 21)

Evaporadores:

En el escenario Actual el sistema de Evaporación es un quintuple efecto con robos de gases del primer efecto para alimentar la Refinería, el piso de tachos incluyendo la meladura adicional proveniente del Ingenio Melador Calentadores de Jugo Alcalizado primera y segunda etapa, Calentador de Jugo Clarificado propuesto y realizado en el 2008, para un total de 105,107 Lbs/hr de vapor vegetal 1, bajo estas condiciones el quinto efecto de evaporación presenta un déficit de 837 pies cuadrados de superficie de calefacción. (Anexo1, Fig 5, Pag.23)

En el escenario propuesto se utiliza un quintuple efecto con robo al primer efecto para alimentar la Refinería, el piso de Tachos, el Calentador de Jugo Alcalizado Segunda etapa, Calentador de Jugo Clarificado y Calentador de meladura para un total de 88,138 Lbs/hr de vapor vegetal 1. Adicionalmente se roba vapor del segundo efecto para alimentar el Pre calentador de jugo mixto, y el Calentador de Jugo Alcalizado Segunda etapa. Para lograr este esquema es necesario ampliar el segundo efecto a 8,180 pies cuadrados de superficie de calefacción empleando en cuerpo sin uso con 4,391 pies cuadrados e instalarlo en paralelo con el existente. Bajo este esquema el sistema de evaporación presenta un pequeño déficit en el quinto efecto de 193 pies cuadrados de superficie el cual es manejable. (Anexo1, Fig 6, Pag.25)

Calentador y Clarificador de Meladura

Actualmente el calentador de Meladura opera con vapor de escape, requiriendo 92 pies cuadrados de superficie de calefacción únicamente mientras que el calentador instalado tiene 724 pies cuadrados, por lo que está sobre capacitado por lo que se propone instalar un calentador sin uso en la Refinería con una superficie de calefacción de 197 pies, empleando vapor vegetal 2, el

cual requiere una superficie de calefacción de 110 pies cuadrados quedando bien ajustados. (Anexos 1, Tabla VIII, Pag.26) (Excesos en área calórica pueden producir destrucción de sacarosa) .Los dos calentadores de meladura de 724 pies cuadrados cada uno, se emplean como Pre-calentadores de jugo Mixto en la propuesta. Anexo 1, Tabla IV, Pag 15

El clarificador de meladura tiene una capacidad de operación de 133 toneladas de caña por hora quedando adecuado para operar con la meladura adicional del Ingenio Melador. (Anexo 1, Tabla IX, Pag.27)

Tachos:

La capacidad de los tachos se calcula empleando el programa Ciclo de Templas, (Anexo 1, Tabla X A, X B, Pags. 28 a 30) adicionándole la meladura del Ingenio melador. Las capacidades instaladas se comparan con las requeridas, utilizando la relación de superficie calefacción a volumen de templa recomendados para operarlos con vapor vegetal. (Anexo 1, Tabla XI, Pag. 32). En la operación Actual los Tachos B muestran un déficit de 728 pies cúbicos, así como en Desarrollo de Magma un déficit de 818 pies cúbicos y en Tachos C unos insignificantes 3,82 pies cúbicos. Como resultante tenemos un déficit en los Tachos de Alta Pureza (A y B) de 1,139 pies cúbicos de tacho y en las de baja pureza un déficit total de 200 pies cúbicos.

Se propone instalar agitadores mecánicos en los Tachos B y desarrollo de magma para disminuir el tiempo de cocción de 3.5 hora a 2.5 horas resultando un déficit de 186 y 455 pies cúbicos en los Tachos B y Desarrollo de Magma respectivamente y un déficit de 17 pies cúbicos en los Tachos C. Por lo que la propuesta ideal es instalar un Tacho adicional de 1,400 pies cúbicos que se emplee en B y Desarrollo de Magma cubriendo los faltantes

Cristalizadoras:

Las Cristalizadoras de tercera tienen un tiempo de retención de 18.91 horas, inferior al mínimo recomendado de 24 horas. (Anexo 1, Tabla XII, Pag. 33), por lo que se propone instalar dos cristalizadores adicionales disponibles quedando con un tiempo de retención de 25 horas.

Centrifugas

La producción de masa cocidas "A" es de 701,7 pies cúbicos por hora mientras que la capacidad instalada en Centrifugas A es de 635.45 Ft³/hr para un faltante de 66.45 Ft³/hr, por lo que se propone la instalación de otra centrifuga para aumentar la capacidad instalada a 730.8 Ft³/hr, quedando la estación de centrifugas A ajustada., sin mantener una maquina de repuesto que es lo recomendado. (Anexo 1, Tabla XIII, Pag. 34)

La producción de masa cocidas "B" es de 562.56 toneladas por día mientras que la capacidad instalada en Centrifugas A es de 540.34Tons/día para un faltante de 22.2 Tons/día, por lo que se propone la instalación de otra centrifuga continua BMA K-850 para aumentar la capacidad instalada a 610.34

Tons/día quedando la estación de centrifugas B ajustada, sin mantener una maquina de repuesto que es lo recomendado. (Anexo 1, Tabla XIII, Pag. 34)

La estación de Centrifugas C tiene una capacidad instalada de 281.76 Tons/día y la producción de masa cocida "C" es de 212 Tons/día quedando el departamento de centrifugas C adecuado para el ritmo de molienda estudiado.

Calderas:

La capacidad total instalada de las 4 calderas en CoopeVictoria es de 230,000 libras por hora de vapor, la máxima producción de vapor disponible del bagazo es de 129,737 libras por hora por lo que únicamente se operan 3 de ellas y se propone operar solo dos con capacidad de 160,000 libras. Ahorrando calor por radiación.

El Balance de vapor vivo (Anexo 1, Tabla XV, Pag. 37) operando en las condiciones actuales (Promedio) muestra un déficit de bagazo del 6.88% y al Máximo de 23.72% por lo que requiere de utilizar combustible adicional como leña del orden de 2,250 Lbs/hr en el promedio y 7,411 Lbs/hr al máximo.

En la propuesta se aumenta la eficiencia de las calderas al 60% al instalar equipos automáticos de control y por utilizar únicamente 2 calderas; se reduce el déficit de bagazo a 2.29% en condiciones promedio y 18.15% al máximo a pesar de que la fibra % caña es menor en la propuesta; debido a la mejor utilización de la energía por el esquema de evaporación y calentamientos propuestos. Bajo estas condiciones se requiere utilizar 610 Lbs/hr de leña en la operación promedio y 4,842 Lbs/hr al máximo reduciendo en un 73% (Promedio) y 35% (Máximo) el consumo adicional de combustible.

Los Balances de Energía se presentan esquemáticamente en las Figuras 7 & 8 Pags. 39 & 40 para ambos casos

Agua de Inyección

Los requerimientos de agua de inyección para las diferentes unidades (condensadores de tachos, evaporadores y filtros de cachaza) son calculados basados en los vapores de cada unidad que tendrán que ser condensados. Los resultados se presentan en la Tabla XVII, Pag. 41, donde apreciamos que en la operación actual presenta un déficit de 5,921 Galones por minuto por lo que se propone instalar la bomba de respaldo de los sprays de enfriamiento con una capacidad de 7,000 G.P.M quedando sobrados de capacidad.

Deareador y Desobrecalentador de vapor

En la Tabla XVIII, Pag. 42 se presenta los requerimientos de vapor de escape para el Deareador, y los requerimientos de agua para el desobrecalentador. CoopeVictoria no cuenta con estos equipos por lo que no presenta datos.

Balance de Condensados

El balance de condensados es realizado para proveer una tabulación de todas las fuentes de condensado y todos los requerimientos de condensados en la fábrica. Tabla XIX, Pag. 43 donde se aprecia que en la condición actual tenemos un exceso de 25 G.P.M. en en la propuesta de 54 G.P.M. que podrán utilizarse par limpiezas.

Flujos de Aire y Gases para Calderas

En la Tabla XX, Pag.44 se presentan los flujos del aire forzado y gases para cada una de las calderas dependiendo de las capacidades de cada una. Información necesaria para calcular la potencia requerida de los motores para su accionamiento dependiendo de las diferentes condiciones.

Lavadores de Gases (Scrubbers)

Con los flujos de gases calculados se presenta en la Tabla XXI, Pag. 45 las dimensiones de diseño para construir o comparar los lavadores de gases.

Secadora de Azúcar

En la Tabla XXII, Pag. 46 se diseña una secadora de azúcar para la capacidad de azúcar producido.

Resumen de Equipos Instalados y Requeridos

En él, Anexo 1,Tabla XXIII, página 47 se presenta un resumen de las capacidades instaladas de los equipos más relevantes y las capacidades requeridas de los mismos, donde se aprecian los equipos deficitarios para la operación optima al ritmo molienda estudiado y condiciones operativas.

IV Conclusiones

Los balances de materiales y energía son muy útiles para:

1. Diseñar nuevos Ingenios Azucareros
2. Comparar los equipos instalados en Ingenios Azucareros existentes.
3. Modificar Ingenios Azucareros existentes para lograr óptimos resultados tanto en lo energético como en la recuperación de azúcar.

El uso de computadoras electrónicas de alta velocidad reduce el tiempo de cálculo para la preparación de balances de materiales y energía, como los descritos anteriormente, desde alrededor de 350 horas-hombre para una solución rigurosa manual a menos de dos hora (incluyendo el tiempo de impresión). Este ahorro tremendo de tiempo y costo permite que numerosas alternativas sean evaluadas en detalle en muy corto tiempo, proporcionando diseños óptimos de fábrica.