

ALGORITMO DE CÁLCULO PARA EL BALANCE DE MASA EN LA PRODUCCIÓN DE QUESO CREMA

Ing. Ana Diana Pérez León¹, Dr.C. Agustín Benítez Hernández²

1. Empresa de Productos Lácteos, Cárdenas, Matanzas, Cuba.

2. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca km.3, Matanzas, Cuba. agustin.benitez@umcc.cu



Resumen

En el Combinado Lácteo del municipio de Cárdenas, diariamente se realiza un balance de masa sin reacción química con el objetivo de determinar la cantidad de materias primas fundamentales (grasa vegetal, leche en polvo, agua, cultivo, leche de vaca o leche de soya, sal, sorbato) necesarias en la elaboración del queso de crema, ya sea de leche de vaca o de leche de soya (queso crema Nora). Además, a partir de dicho balance, se conocen los volúmenes contenidos en cada tanque, aspecto importante ya que la capacidad productiva de la empresa no siempre permite realizar masas mayores de queso. Se propone un algoritmo con el objetivo de simplificar los cálculos, evitar errores, ahorrar tiempo y posibilitar la programación de este balance, entre otros beneficios.

Palabras claves: Queso crema; Balance de masa; Balance por componentes.

Cuerpo de la monografía

Con anterioridad a diciembre de 2014, los balances de masa sin reacción química pertenecientes a las tres plantas del Combinado Lácteo de Cárdenas, con los que se determina la cantidad de materias primas necesarias en la elaboración de los productos que la conforman y los volúmenes contenidos en cada tanque, se realizaban de forma manual (Perry et al., 1973 y Pavlov, 1988). Este es un método engorroso que consume bastante tiempo, sobretodo en la toma de decisiones y con altas probabilidades de cometer errores. Todo lo anterior trae consigo pérdidas en el proceso, afectaciones a la calidad y un efecto negativo en los costos.

Con el objetivo de solucionar dicho problema, se programaron y automatizaron todos los balances y la información primaria, confeccionando además, una tabla general mensual y acumulativa de los consumos de todas las materias primas, insumos y envases en el año que permiten una herramienta estadística para la evaluación de los procesos a corto, mediano y largo plazo de forma instantánea en el momento que se requiera sin necesidad de búsquedas engorrosas de documentos y operaciones de cálculo adicionales ni de ningún especialista único ya que su carácter de interfaz amigable lo pone al alcance de cualquier persona con un mínimo de conocimientos (Benz et al., 2008).

Con esta optimización no solo se obtienen beneficios técnicos y de procesamiento de la información en tiempo real sino que se obtiene un beneficio económico en cuanto al volumen de producción, además de evitarse la contratación del proyecto a entidades especializadas en informática y procesos tecnológicos reportando también un beneficio económico.



El software elaborado para la automatización de los balances se efectuó en MATLAB que cuenta con una interfaz amigable que facilita la entrada de datos y obtención de los resultados.

El algoritmo de trabajo se muestra en la figura 1. Este algoritmo es aplicable al resto de los establecimientos de esta industria, es por ello que el título abarca toda la industria láctea.

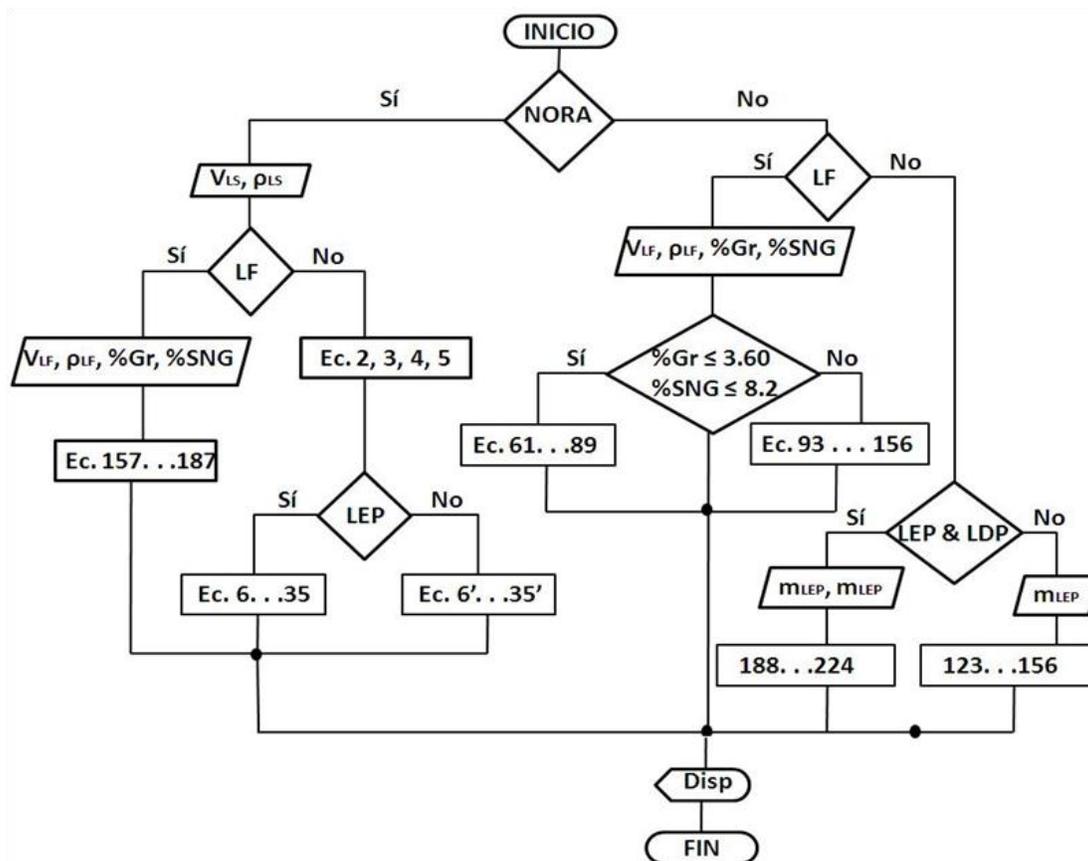


Figura: 1: Algoritmo para los balances de masas en la elaboración del queso de crema.

Como puede observarse en el algoritmo están presentes todas las variantes. Las ecuaciones numeradas representan el orden de trabajo según las normas de consumo que contamos en la entidad.

El departamento de producción realizó un análisis (Seader et al., 1998) tomando como referencia los meses de enero – mayo 2014 para determinar la causa fundamental por la que se dejaron de producir aproximadamente 3.5 toneladas de queso de crema. Para ello se siguió el principio de Pareto (Branan, 1998) estableciéndose un orden de prioridades en la toma de decisiones, se evaluaron todas las fallas para así resolverlas o mejor evitarlas en este año en curso.



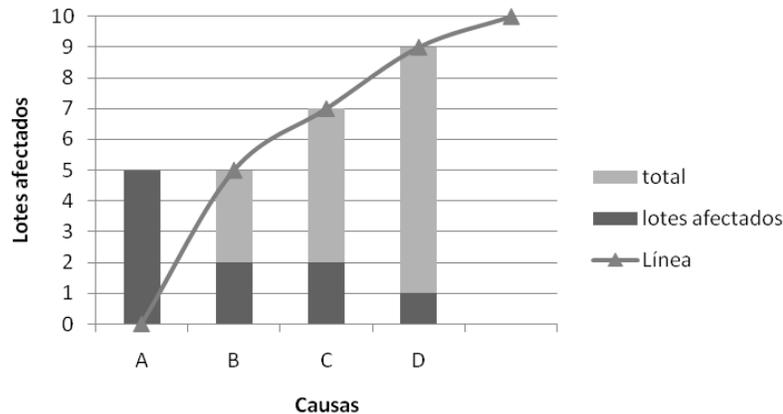


Figura 2: Diagrama de Pareto

Como puede observarse en la figura 2 la carencia del software no permitió la toma de decisiones en tiempo real y de manera oportuna sin errores humanos ante eventos inesperados en el transcurso del proceso productivo y propició la afectación del mayor número de lotes, que a su vez está dada por:

- La leche se recibió en el límite máximo de acidez y en la espera de los cálculos y toma de decisiones por parte del tecnólogo y programador, dicho parámetro salió de norma y no pudo usarse.
- Errores de cálculos indicaron una mayor producción de queso y esto provocó afectaciones con el rendimiento. El pago de los trabajadores se vio afectado.
- Dichos errores de cálculo afectaron la calidad del queso ya que los parámetros de grasa y sólidos no grasos no cumplían con las especificaciones normadas y por ende una disminución de la producción.

El precio unitario del producto (Vargas et al., 2005) es de 14 530 \$/t. En los cinco meses analizados en lugar de producir 120,7 t se produjeron 117,2 t (con 3,5 t de pérdidas por las razones anteriormente explicadas). Esto indica que el valor de la producción en dichos meses es de \$ 1 702 916.



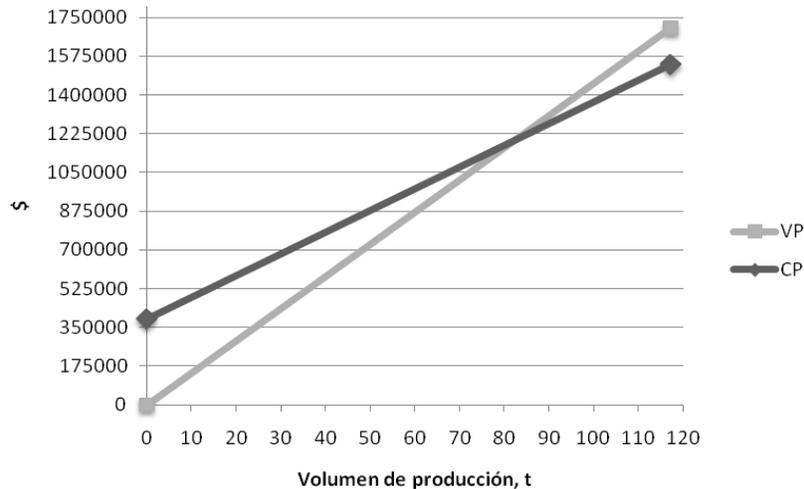


Figura 3: Gráfico del punto de equilibrio

El punto donde se intercepta ambas funciones o líneas representa, como se aprecia en la figura 3, un volumen de producción para el cual el costo de producción es igual al valor de la producción y por tanto la ganancia es nula (Turton, 1998). Este se interpreta económicamente como el volumen de producción a partir del cual la empresa comienza a obtener ganancias.

Se determinaron los indicadores económicos de la producción más significativos (ganancia, rentabilidad y costo por peso) (Blank et al., 1999).

Costo por peso: Este indicador es uno de los más empleados para definir la eficiencia económica de una gestión productiva, y por tanto aparece en la totalidad de los informes económicos, es la relación que existe entre el costo de producción y el valor de la producción, es por tanto el costo de cada unidad de valor de la producción. Es lo que cuesta producir cada peso.

Rentabilidad: Indica que para que su proceso sea eficiente económicamente hasta el nivel adecuado, no basta con que la ganancia sea positiva, sino que la misma debe superar cierto valor fijado por el indicador ramal para la ganancia de manera que represente un % determinado y adecuado del costo de producción para esa rama.

Ganancia: Es determinada como la diferencia existente entre el valor de la producción y el costo de producción total.

El gráfico del punto de equilibrio (figura 3) muestra el volumen de producción (82 toneladas) a partir del cual la empresa comienza a obtener ganancias siendo de solo \$ 1 663 080, permitiendo una rentabilidad del 11%, valor considerablemente bajo ya que la literatura reporta que debe estar en el rango de 25 a 35%, indicando que solo el 11% de los costos de producción se recuperan por medio de la ganancia. El costo por peso de



producción es de 0,90 y este valor es menor de 1 reflejando que la producción de cada unidad monetaria debe costar menos que la unidad de moneda.

Una vez puesto en práctica el algoritmo se realizó otro análisis en los meses de enero – mayo 2015 ya que se mantenía constante el plan de producción. De igual manera se confeccionó el diagrama de Pareto (figura 4). Como puede observarse, la carencia de un software de programación dejó de ser la causa principal de las pérdidas en la planta de queso de crema.

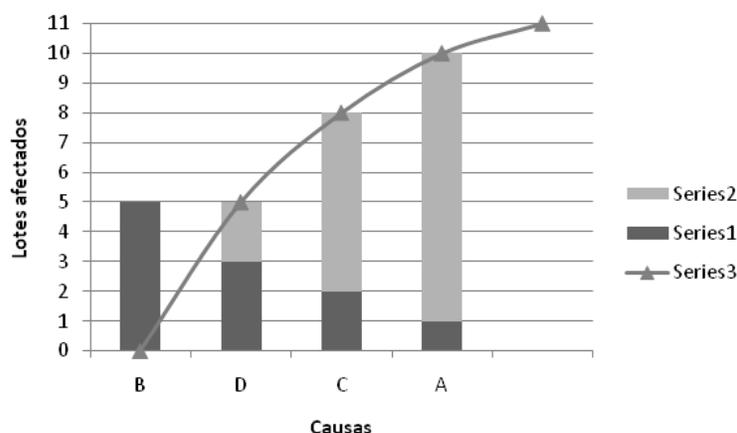


Figura 4: Diagrama de Pareto

Como puede observarse, la carencia de un software de programación (causa A) dejó de ser la causa principal de las pérdidas en la planta de queso de crema.

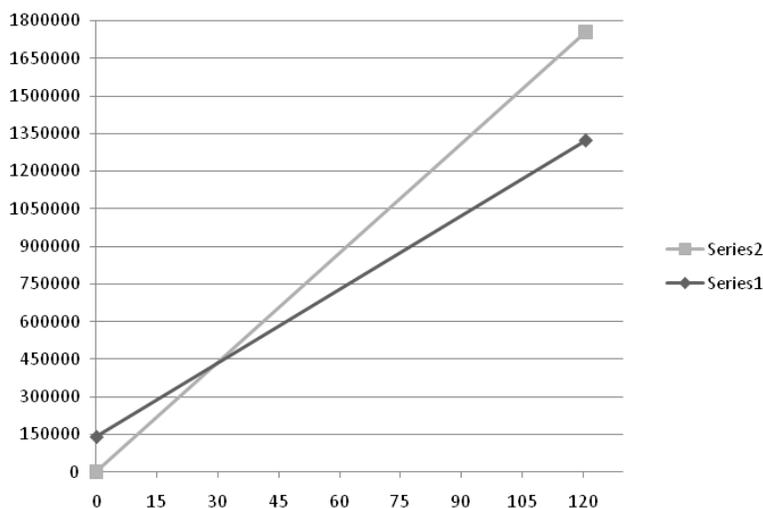


Figura 5: Gráfico del nuevo punto de equilibrio

El gráfico del punto de equilibrio (figura 5) muestra el volumen de producción a partir del cual la empresa comienza a obtener ganancias siendo de 430 983 \$/a, permitiendo una



rentabilidad del 33%, valor considerablemente bueno ya que la literatura reporta que debe estar en el rango de 25 a 35%, indicando que el 33% de los costos de producción se recuperan por medio de la ganancia. El costo por peso de producción es de 0,75 y este valor es menor de 1 reflejando que la producción de cada unidad monetaria debe costar menos que la unidad de moneda. Estos indicadores de la eficiencia económica muestran el eficiente proceso de producción bajo las nuevas condiciones de soporte digital.

Comparando la rentabilidad y ganancia en ambos años puede apreciarse que en el 2015 son mucho mayores a los del 2014 y por ende el costo por peso es inferior. Hablamos de una diferencia de \$ 264 675,00 .

El algoritmo ya se encuentra aplicado en nuestro establecimiento, por lo que contamos con los beneficios siguientes de agiliza la toma de decisiones, garantiza la confiabilidad matemática de los resultados, simplicidad en los cálculos, facilidad para su procesamiento en el software, disminuye las pérdidas en el proceso ($\approx 3,5$ t), las afectaciones a la calidad y un efecto positivo en los costos (beneficio económico de \$ 275737.48) y beneficio en el salario de los trabajadores por el pago por resultados.

A partir de estos resultados se propone que el uso del algoritmo sea extendido al resto de los establecimientos, pues las producciones son soportadas bajo los mismos principios, solo se necesitarían hacer algunos cambios, sobre todo en cuanto a las normas de consumo.

Bibliografía

BENZ, S.; SANTA CRUZ, A.; SCENNA, N. *Modelado, simulación y síntesis de procesos*. Centro de Aplicaciones Informáticas en el Modelado de Ingeniería, UTN - Facultad Regional, Rosario, 2008.

BLANK, L.; TARQUIN, A. *Ingeniería económica*. 1999.

BRANAN, C. *Rules of thumb for chemical engineers*. Gulf Publishing Company, Houston, Texas, ISBN 0-88415-788-1. 1998.

PAVLOV. K. F. *Problemas y ejemplos para el curso de operaciones básicas y aparatos en tecnología química* (parte 1). Editorial MIR, Moscú, 1988.

PERRY, R.H.; CHILTON, C.H. *Chemical engineering handbook* (5th edition), McGraw-Hill, New York, 1973.

SEADER, J.D.; LEWIN, D.R.; SEIDER, W.D. *Process design principles : synthesis, analysis and evaluation*. John Wiley & Sons, USA, 1998.



TURTON, R. *Analysis, synthesis and design of chemical processes*. Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-570565-7, 1998.

VARGAS, R.S.; CHAVES; A.; GARITA, L. *Estimación de costos unitarios* (3^{ra} edición). CENECOOP R. L., 2005.



CD de Monografías 2016
(c) 2016, Universidad de Matanzas
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X