

**ARTÍCULO**

**Planificación de la producción industrial con enfoque integrador asistido por las tecnologías de la información**

**Industrial Production Planning Assisted by Information Technology Using a Comprehensive Approach**

**Dra. C. Norma Rafaela Hernández Rodríguez<sup>1</sup>, Dr. C. Raimundo Juan Lora Freyre<sup>1</sup>, Dr. C. Roberto René Moreno García<sup>2</sup>, MSc. Katia María Parra Pérez<sup>1</sup> y Edith Fajardo Alcolea<sup>1</sup>**

1 Universidad de Oriente, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Santiago de Cuba, Cuba. [norma@uo.edu.cu](mailto:norma@uo.edu.cu)

2 Universidad Paulista, Programa de Posgraduado en Ingeniería de Producción, São Paulo, Brasil

---

**RESUMEN**

Se presentó una aplicación informática para asistir a estudiantes y especialistas en las etapas de planificación, programación y control de la producción en empresas que elaboran producciones heterogéneas con amplia nomenclatura. La investigación da respuesta en los órdenes práctico y metodológico, al problema de la enseñanza y aplicación de la planificación en los sistemas empresarial y educacional cubanos. La ruta tecnológica de los productos a elaborar, sus fichas de costo, los recursos necesarios y su disponibilidad en el período, son datos requeridos por el software, que emplea los métodos de planificación de balance, normativo y una variante del algoritmo general para el cálculo de las capacidades de producción. Además, se utiliza la modelación matemática para obtener los valores óptimos de las variables asociadas a

los productos a elaborar y los recursos limitantes. La funcionalidad de tratar diversos escenarios, permite seleccionar la mejor variante de acuerdo al comportamiento de indicadores asociados a las distintas categorías del plan, según las indicaciones metodológicas del Ministerio de Economía y Planificación. La aplicación se ha validado en escenarios reales y virtuales en empresas y en actividades docentes, respectivamente, y se han obtenido mejoras considerables en la solución práctica y metodológica del problema planteado.

**Palabras clave:** planificación empresarial, producción industrial, programación, PPCP, TIC.

---

## **ABSTRACT**

A computer application was presented to help students and specialists during the planning, programming, and control stages of production in companies with diversified production and broad-based nomenclature. This research provides practical and methodological responses to planning teaching and application in the Cuban entrepreneurial and educational environments. The data required by the software include technological road mapping of goods, cost sheets, necessary resources, and availability during the period. It uses balance sheets for planning and regulatory methods, and a variant of general algorithm to calculate production capacities. Mathematical modeling is also used to achieve optimum values of the variables associated to good manufacturing and the limiting resources. The feasibility of dealing with several scenarios, makes possible to choose the best alternative, according to the behavior of the related indicators to different categories of the plan, based on the methodological guidelines laid out by the Ministry of Economy and Planning. This application has been validated in real and virtual company environments, and in the teaching process, respectively. Ostensible improvements have been accomplished in the practical and methodological solutions to the problem studied.

**Key words:** company planning, industrial production, programming, PPCP, IT.

---

## INTRODUCCIÓN

La planificación en el socialismo es el instrumento de dirección básico que coordina e integra los aspectos productivos, económicos, sociales y financieros, de manera que potencia la iniciativa y los esfuerzos de la empresa para cumplir sus funciones y objetivos económicos, con el máximo de eficiencia y la activa participación de los trabajadores, como se plantea en la Resolución No. 276/03 (Ministerio de Economía y Planificación, 2003).

En esta definición se manifiesta la importancia de la planificación en la economía socialista, la cual trata de determinar una estrategia de desarrollo económico y social y llevarla a cabo mediante la programación del nivel de actividad y el establecimiento de las proporciones fundamentales de la economía (Pons, 2016).

En Cuba la planificación constituye el instrumento que permite la necesaria conciliación y compatibilidad entre las proyecciones a nivel macroeconómico y social, y las realizadas por las organizaciones económicas; entre los objetivos a mediano plazo de la entidad, y las tareas corrientes que debe cumplir, lo cual está asociado al criterio de eficiencia empresarial (Decreto No. 281, 2007).

En este sentido el funcionamiento eficiente de una empresa depende en gran medida del cuidado que se tenga en responder cuatro interrogantes: ¿qué, cuánto, cuándo y cómo debemos producir? (Aramas, Ochoa y Zubillaga (2005).

Los tres elementos que integran el proceso de planeación de la producción son: demanda de productos y servicios, abastecimiento de materias primas e insumos y disponibilidad de los recursos necesarios para operar la empresa. El éxito dependerá de que exista un balance entre la variedad y la cantidad de productos que la entidad esté dispuesta a ofrecer al mercado y lo que realmente está en capacidad de proporcionar, considerando las restricciones de sus sistemas de manufactura y la disponibilidad de sus recursos (Chapman, 2006).

A pesar de que Cuba cuenta con un alto por ciento de profesionales cuyo campo de acción tributa a la planificación empresarial, aún existen necesidades de capacitación y sistematización en empresas y universidades en este particular. La actual investigación

responde no sólo a la interrogante ¿qué hacer?, sino también ¿cómo hacerlo?, y su objetivo es identificar reservas de productividad en las entidades donde se aplique. Desde el punto de vista del proceso docente educativo, contribuye a crear habilidades cognoscitivas en los estudiantes de pregrado y posgrado.

El software propuesto considera, además, aspectos teóricos que aportan conocimientos sobre los procesos de planificación y control de la producción, dirigidos al aprendizaje teórico, metodológico y práctico de estas disciplinas para estudiantes de carreras afines a la planificación empresarial como Ingeniería Industrial, Licenciatura en Economía y Contabilidad y Finanzas entre otras, a la vez que guía y facilita su empleo.

La planificación empresarial y la necesidad de las tecnologías de la información

La planificación empresarial es un proceso técnico, económico y organizativo complejo, que ayuda a las empresas a cumplir sus objetivos a corto y mediano plazo. Sin embargo, para Cuba la planificación es, además, un proceso que expresa el interés en el uso adecuado de los recursos disponibles y la voluntad de priorizar el aporte de las empresas estatales a la sociedad, por encima de cualquier interés colectivo o individual. En la planificación empresarial debe existir una proyección estratégica fundamentada en los objetivos para la organización a corto y mediano plazo, en correspondencia con su misión y visión, ya que se planifica para diversos horizontes temporales y escenarios más probables (Antelo, Espín, Chao, González, Torres, Urquiaga *et al.* 2013). Su estructura organizativa se ajusta a las características operativas y el ciclo de producción de cada empresa y su clasificación genérica, y tiene como base el análisis económico para seleccionar y aprobar cualquier variante de plan propuesta; es decir, se debe calcular y evaluar el comportamiento de indicadores no solo de costo, ganancia, rentabilidad y utilización de las capacidades productivas, sino otros indicadores técnico-económicos establecidos para cada tipo de empresa.

La Resolución N.º 276 (Ministerio de Economía y Planificación, 2003, p. 1) señala que:

...la planificación es el instrumento de dirección básico, que coordina e integra los aspectos productivos, económicos, sociales y financieros, y potencia la iniciativa y los esfuerzos de la empresa en el cumplimiento de sus funciones y objetivos

económicos, para buscar el máximo de eficiencia y eficacia, y la activa participación de los trabajadores...

La planificación en general y la planificación de la producción en particular, deben ser vistas con un enfoque temporal llamado *horizonte de planificación*, cuya necesidad objetiva se deriva del hecho de que las tareas económicas anuales (plan empresarial) están sujetas a objetivos a mediano plazo, es decir, la planificación debe garantizar la correspondencia entre los intereses del desarrollo futuro con las especificidades y características del presente.

En el orden práctico la planificación de la producción es un proceso multidisciplinario, integral, laborioso, complejo y por tanto muy difícil de abordar con calidad, si no se dispone de un instrumento metodológico (metodología o procedimiento) que lo guíe, y de aplicaciones informáticas que lo soporten e integren en todas sus etapas, debido a la cantidad de información que es necesario considerar como: fichas de costo, disponibilidad de recursos, secuencias tecnológicas, estructuras productivas y regímenes de trabajo, todos manejados por métodos, algoritmos y herramientas cuantitativas que aporten fiabilidad a los múltiples cálculos y humanicen el trabajo. En este sentido, el uso sistemático de las tecnologías de la información expresadas en aplicaciones de software es, ante todo, una necesidad insustituible en el proceso de planificación, pues libera al especialista del trabajo rutinario que este supone para dedicarlo a las tareas de análisis y toma de decisiones a partir de los datos y reportes suministrados por la aplicación informática.

## **DESARROLLO**

### **Métodos y herramientas para la planificación**

La planificación de la producción es un proceso sistémico e integral, donde se entrelazan los distintos subsistemas de gestión de recursos de una organización para determinar los posibles niveles de actividad que se deben producir, con un óptimo empleo de los recursos materiales, financieros y humanos, todos sobre la base del óptimo aprovechamiento de la capacidad industrial instalada.

La planificación constituye el eslabón central para dirigir la empresa en función de los objetivos de la economía nacional, por lo que la calidad del plan y su integralidad determinarán en gran medida el cumplimiento de tal objetivo, en correspondencia con las leyes económicas del socialismo. Es por ello que la fundamentación científica de los planes, así como su objetividad, depende mucho de los métodos empleados en su elaboración. En su concepción teórica, la planeación estratégica y operativa de la producción está basada en la aplicación de distintos métodos científicamente fundamentados, entre ellos los métodos: de balance, normativo, estadísticos y los económico-matemáticos. El aporte fundamental o novedad de esta investigación fue integrar en una sola aplicación automatizada, los distintos métodos y herramientas que intervienen en el proceso de planificación.

Debe señalarse que más que un método en particular, lo que se implementa en el software Planificación, Programación y Control de la Producción (PPCP) es una conjugación de varios métodos; en este caso se empleará una combinación basada en algoritmos de asignación de recursos, balance entre fuentes y destinos, balance de cargas y capacidades y el uso de métodos económico-matemáticos para buscar variantes productivas óptimas considerando las limitaciones de recursos (Figura 1 y 2). En la Figura 2 se muestran las modificaciones introducidas al algoritmo original (encerradas en círculo) para adaptarlo a las condiciones reales de la producción, atendiendo a que todos los procesos, equipos o puestos de una subdivisión productiva o línea de producción no aprovechan el fondo de tiempo de forma uniforme y la solución de promediar este coeficiente introduciría un error matemático. En este caso se introduce  $KFT_j$  Coeficiente de rendimiento del fondo de tiempo del proceso  $j$  ( $0 < KFT_j \leq 1$ ). La otra modificación considera la eficiencia que desarrollan los procesos en función de las características de los surtidos, la curva de aprendizaje de los operarios o las características de la tecnología empleada, entre otros factores, los cuales pueden ser diferentes para semejantes subdivisiones productivas (Schroeder, 1992). Aquí se introduce  $KQ_{ij}$  Coeficiente o índice de eficiencia del equipo  $j$  en el surtido  $i$  ( $0 < KQ_{ij} \leq 1$ ). Es válido aclarar que en todo momento se reconoce la importancia del algoritmo general desarrollado por Acevedo (2002), al cual se le han realizado estas

modificaciones. A continuación aparece la descripción de los términos del algoritmo general para el cálculo de la capacidad de producción:

FT<sub>j</sub>-Fondo de tiempo disponible del proceso j según el período considerado.

T<sub>ij</sub>-Tiempo unitario de procesar el surtido i en el proceso j.

V<sub>i</sub>-Cantidad del surtido i en el volumen total.

b<sub>j</sub>-Coeficiente de correspondencia del proceso j.

Q<sub>j</sub>-Carga total del proceso j.

P<sub>ij</sub>-Producción posible del surtido i en el proceso j.

CAP-Capacidad de producción para el período del surtido i en el proceso j, identificada en el punto fundamental.

C<sub>j</sub>-Producción posible del surtido i en el proceso j considerado el punto limitante o cuello de botella.

K perd-Coeficiente de pérdida de producción por la existencia de un cuello de botella o punto limitante, puede expresarse en forma porcentual (%).

KFT<sub>j</sub> Coeficiente de rendimiento del fondo de tiempo del proceso j ( $0 < KFT_j \leq 1$ ).

KQ<sub>ij</sub> Coeficiente o índice de eficiencia del equipo j en el surtido i ( $0 < KQ_{ij} \leq 1$ ).

El método de balance consiste en la confrontación cuantitativa entre fuentes y destinos (posibilidades y necesidades) hasta obtener un equilibrio entre ambos. De este concepto se desprende la siguiente condición de balance:

$$\sum_{i=1}^n F_i = \sum_{j=1}^m D_j, \text{ donde}$$

F<sub>i</sub>: Cantidad de recursos disponibles en la fuente i (i=1,2,3,...n)

D<sub>j</sub>: Cantidad de recursos necesarios para el destino j (j=1,2,3,...m)

El establecimiento de la condición de balance se logra a través de la nivelación del balance, la cual es el resultado de un conjunto de medidas técnicas organizativas que se determinan para establecer o restablecer dicha condición.

### **Sistema de planificación, programación y control de la producción (PPCP)**

Es una aplicación diseñada para asistir a estudiantes, técnicos y especialistas en las etapas de planificación, programación y control de la producción en empresas industriales con ciclos productivos continuos o no, formados por procesos, grupos de

equipos o puestos de trabajo que elaboran producciones masivas o seriadas, de nomenclaturas homogéneas o heterogéneas, donde las materias primas y semiproductos pueden competir para ser procesados en distintas estructuras productivas.

El sistema parte de determinar la ruta tecnológica de los distintos productos que se deberán elaborar, así como los recursos necesarios, las normas e índices de consumo de sus fichas de costo y su disponibilidad en el período; estos son datos requeridos por el software que emplea los métodos de planificación estadístico, normativo y de balance para arribar a los resultados. Luego se calculan las capacidades productivas potenciales y disponibles a partir del fondo de tiempo calendario, el régimen de trabajo y la estructura productiva asumidos, considerando las afectaciones por interrupciones planificadas.

Se emplea, además, la programación lineal como método alternativo de solución para calcular el plan de producción, expresado en modelos matemáticos autogenerados, resueltos mediante la interacción con el software profesional *Linear, Interactive, and Discrete Optimizer* (LINDO, versión LINGO 11.0) para obtener los valores óptimos de las variables de decisión asociadas a los productos que se deberán elaborar, sujeto a las restricciones de recursos disponibles.

La posibilidad de tratar diversas variantes productivas desde diferentes aristas permite al usuario valorarlas y seleccionar la idónea de acuerdo al comportamiento de los indicadores técnico-económicos fundamentales: como producción mercantil en unidades físicas y valor, total de ingresos y gastos, utilidad o pérdida, valor agregado bruto (VAB), productividad del trabajo, índices de consumo de portadores energéticos, gasto de salario por peso de VAB, entre otros indicadores que brinda el sistema en sus reportes, asociados a las distintas categorías del plan según los documentos normativos y las Indicaciones metodológicas para la elaboración del plan del Ministerio de Economía y Planificación (2014).

El software puede aplicarse en empresas formadas o no por unidades básicas y establecimientos productivos que consolidan sus indicadores a un nivel central, lo que le permitiría ser usado a nivel de empresa para planificar sus Unidades Económicas

Básicas (UEB) o a nivel de Organización Superior de Dirección Empresarial (OSDE) para planificar sus empresas y determinar indicadores detallados y/o consolidados a estos niveles; o todas las empresas de un Organismo de la Administración Central del Estado (OACE).

Ejemplos de aplicación: producciones masivas y homogéneas: industrias de los cereales; cemento, refinerías de petróleo, industria láctea y de bebidas, entre otras; producciones seriadas y heterogéneas: industria textil y de confecciones, talleres de maquinado, carpintería entre otros.

Se empleó el Proceso Unificado de Desarrollo de Software de (*Rational Unified Process*, RUP) con su carácter dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental como metodología de diseño. y el Lenguaje Unificado de Modelado (*Unified Modeling Language* UML) para preparar los esquemas del software en la etapa de diseño. La aplicación fue desarrollada en lenguaje Borland C++Builder 6 y Gestor de Bases de Datos (GBD) Microsoft Office Access para posibilitar su portabilidad en distintos escenarios de aplicación: docentes, de investigación y empresarial, entre otros. La selección del lenguaje de desarrollo y el GBD responde más a aspectos de uso y portabilidad en los actuales entornos universitario y empresarial, que a aspectos de orden comercial o de independencia tecnológica.

Durante el estudio inicial del análisis del proyecto se determinaron los principales requisitos y funcionalidades que deberá cumplir el sistema. En la Figura 3 se muestra el formulario principal de la aplicación informática PPCP y a continuación se relacionan las funcionalidades incorporadas al software:

- Gestión de los atributos de la entidad, los establecimientos o unidades productivas que la conforman.
- Gestión de los surtidos o productos mercantiles que elabora la empresa.
- Gestión de la lista de materiales y los gastos asociados a los productos mercantiles.
- Gestión de las fichas de costo, los índices de consumo y coeficientes de gastos.
- Gestión de la disponibilidad de recursos necesarios e inventarios.

- Gestión de la estructura productiva (productos, establecimientos).
- Gestión de los procesos, grupos de equipos o puestos de trabajo.
- Gestión de las operaciones y rutas tecnológicas asociadas a los productos mercantiles.
- Gestión de los fondos de tiempo calendario de las estructuras productivas (Entidad, establecimiento, equipos o productos).
- Gestión de múltiples variantes de los planes de producción por varios criterios (utilización de las capacidades, cifras directivas, modelación económico-matemática por distintos criterios de optimización).
- Gestión y balance de las capacidades de producción (algoritmo general).
- Gestión y balance de los recursos materiales (método de balance).
- Desagregación y valoración del plan de producción.
- Determinación de indicadores fundamentales (utilización de las capacidades productivas potenciales y disponibles, producción mercantil, total de gastos por partidas, total de ingresos, valor agregado, productividad del trabajo, gasto de salario por peso de valor agregado, utilidad o pérdida).
- Determinación de la rentabilidad general y por estructura productiva.
- Planificación de entidades pertenecientes a distintos niveles de organización empresarial (OACE, OSDE, Empresa y UEB).

### **Gestión de la ruta tecnológica**

La ruta o secuencia tecnológica puede estar determinada o esbozada por etapas, procesos, grupos de equipos o puestos de trabajo donde el objeto de trabajo se va transformando por la acción del sujeto en un nuevo producto o servicio con un valor agregado, el cual se va añadiendo en cada una de las etapas o procesos, considerado en este contexto como cadena de valor (Santos, 2008).

El concepto de tecnología o secuencia tecnológica es indispensable para determinar la ficha de costo, la duración del ciclo tecnológico y los fondos de tiempo que intervienen en el cálculo de las capacidades productivas, ya que en ella se establecen los pasos o etapas por donde pasan las materias primas, semiproductos, información, entre otros, antes de convertirse en un producto o en un servicio terminado. En la Figura 4 se

muestra la interfaz de la aplicación informática en la cual se define la ruta tecnológica en forma de grafo orientado, donde se identifican los puntos fundamental y limitante de la ruta tecnológica, para lo que es necesario considerar atributos propios del proceso: cantidad de equipos, grupo o puesto de trabajo, producción horaria, eficiencia del equipo o proceso, entre otros.

### **Gestión de los costos de producción**

Los costos constituyen uno de los elementos primarios e indispensables para la planificación, para asegurar el correcto análisis del comportamiento de la eficiencia productiva en cada unidad de producto elaborado o servicio prestado en un taller, proceso o subdivisión productiva, lo que hace necesario el cálculo del costo unitario de los productos elaborados por la empresa mediante las normativas de consumo de materias primas y materiales, fuerza de trabajo, energía, combustibles, entre otros gastos, lo que es coherente en la Resolución No. 60 de la Contraloría General de la República de Cuba (2011).

La ficha de costo es el documento donde se refleja la información relacionada con los componentes del costo unitario de la producción o el servicio. La aplicación permite gestionar las fichas de costos de manera que separe los costos y gastos en correspondencia con las partidas de gastos generalmente aceptadas en la práctica contable, y en correspondencia con las últimas actualizaciones emitidas por el Ministerio de Finanzas y Precios (Figura 5).

### **Gestión del fondo de tiempo productivo**

El fondo de tiempo es el período de trabajo en que pueden laborar las distintas subdivisiones productivas (procesos tecnológicos, grupos productores, puestos de trabajo) en cada intervalo del período que se planifica. Este fondo de tiempo en situaciones específicas se debe calcular tanto para la fuerza de trabajo como para los medios de trabajo y constituye la base para el cálculo de las capacidades productivas.

### **Cálculo del fondo de tiempo disponible**

El sistema permite calcular los fondos de tiempo productivo total, potencial y disponible a partir de calendarios dinámicos que permiten seleccionar los regímenes de trabajo de subdivisiones productivas en las que se estructura la entidad, desde la empresa, el

establecimiento o taller, hasta los equipos y el producto. En las empresas de producción es muy útil para determinar de forma exacta el fondo de tiempo productivo potencial, además de tener en cuenta las afectaciones por interrupciones planificadas y no planificadas en el cálculo del fondo de tiempo productivo disponible. A partir de estas definiciones se calculan las capacidades productivas potenciales y disponibles para un período a partir de sus correspondientes fondos de tiempo (Figura 6).

### **Criterios para determinar y desagregar las cifras productivas de un período**

La solución a este requerimiento está determinada por los métodos descritos inicialmente empleados para la planificación, basados en el método de balance de fuentes y destinos (carga y capacidad), normativos, métodos estadísticos y económico-matemáticos, aunque los dos últimos son los menos empleados en la práctica empresarial por falta de personal calificado para su planteamiento, solución e interpretación de los resultados. Para el caso particular de este software se seguirá un orden de aplicación de los métodos en correspondencia con la utilización en la práctica empresarial. La Fig. 7 muestra el formulario para gestionar el plan de producción por surtidos, con las cifras correspondientes al período planificado del año 2016.

Para la gestión de los niveles de actividad planificados y su posterior desagregación, utilizando las funcionalidades del sistema, se puede partir de cuatro alternativas:

1. Determinar de forma externa a la aplicación los niveles de actividad que se deberán desagregar en el período e introducirlos al sistema.
2. Establecer el nivel de actividad a partir de un porcentaje de utilización establecido de las capacidades productivas potenciales.
3. Fijar los niveles de producción máxima y mínima posibles a partir de la aplicación del algoritmo general para el cálculo de las capacidades.
4. Determinar la variante productiva óptima en dependencia de la disponibilidad de recursos necesarios y los indicadores que se desee optimizar, de manera que se generen, solucionen e interpreten problemas económico-matemáticos de forma automática.

La aplicación informática se ha usado para planificar la producción de empresas del territorio como las Plantas de Yogur y Fábrica de Helados *Siboney* de la Empresa de

Productos Lácteos de Santiago de Cuba y la Planta de Tabletas de la Empresa Laboratorios Farmacéuticos Oriente, durante los períodos 2015 y 2016, de lo cual se obtuvieron resultados favorables en el proceso de planificación y se identificaron reservas de productividad por desaprovechamiento de las capacidades productivas, desbalances en la desagregación de cifras, interrupciones no planificadas y otros aspectos organizativos relacionados con este proceso.

Desde el punto de vista docente, la aplicación se ha utilizado para cumplir las estrategias educativas de la computación y la profesión en los cursos de pregrado en las especialidades de Ingeniería Industrial, Licenciatura en Economía, Contabilidad y Finanzas y posgrados en los módulos de la Maestría en Administración de Negocios, entre otras aplicaciones, mediante el diseño de escenarios y casos de estudios en laboratorio, donde los estudiantes han modelado empresas virtuales basados en procesos tecnológicos reales para desarrollar variantes de planes de producción derivados del análisis de distintas estrategias técnicas, económicas y productivas, de manera que han desarrollado habilidades en cuanto a la aplicación de la planificación, programación y control de la producción correspondientes a las asignaturas Gestión de Procesos, Planificación Empresarial, entre otras.

### **Resultados de la planificación de la producción en la Empresa de Productos Lácteos de Santiago de Cuba**

Al analizar los indicadores fundamentales, resultados de la aplicación del software PPCP en una de las empresas del territorio, vemos que sus resultados son favorables para la planificación del año 2016. En la Figura 7 se muestran los productos que elabora la Planta de Yogur y se detallan las cifras asignadas por el Balance Nacional de Productos Lácteos elaborado por el Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria (GEIA). La Tabla 1 y la Tabla 2 muestran el resultado de los indicadores principales, obtenidos al emplear las herramientas de planificación contenidas en la aplicación informática. Los aspectos más relevantes del análisis de los indicadores planificados fueron: los ingresos de 6 035 834,00 pesos, el total de gastos de 4 509 334,00 pesos, la utilidad bruta en ventas es 1 526 500 y el valor agregado bruto (VAB) es 3 426 885,00 pesos, la productividad del trabajo en base al VAB es 2 440,80 pesos/trabajador y el

gasto de salario por peso de VAB es de 0,165 pesos, lo que resulta favorable pues este es un indicador de eficiencia que expresa la relación entre el salario a pagar o pagado por peso de valor agregado, que se utiliza para regular la aplicación del pago por los resultados del trabajo, establecido en la Resolución No. 6 de 2016, sustitutiva de la Resolución 17 de 2014, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Cuba.

## **CONCLUSIONES**

La aplicación informática desarrollada integra y automatiza el proceso de planificación, programación y control de la producción.

El software emplea los métodos de planificación de balance, normativo, económico-matemáticos y una variante del algoritmo general para el cálculo de las capacidades de producción para obtener los resultados.

Las funcionalidades añadidas cumplen las normativas del Ministerio de Economía y Planificación en las indicaciones metodológicas para la elaboración del plan anual.

El software se ha aplicado en la docencia de pregrado y posgrado y en empresas del territorio con resultados favorables en los procesos docente-educativo y de planificación empresarial, respectivamente.

## **REFERENCIAS**

ACEVEDO, J. A., GÓMEZ, M. I., URQUIAGA, A. J. y HERNÁNDEZ, M. (2002). Organización de la producción y los servicios. Ciudad de la Habana, Cuba: Ediciones ISPJAE.

ANTELO, Y. Y., ESPÍN, R., CHAO, A., GONZÁLEZ, E., TORRES, L., URQUIAGA, A. J. (2013). Análisis económico para la toma de decisiones. La Habana, Cuba: Ed. Félix Varela.

ARAMAS, P., OCHOA, C. y ZUBILLAGA, F. G. (2005). *Gestión de la producción en empresas industriales: ¿Qué hay de nuevo en el mundo? ¿Qué nos llega de España?* Ponencia presentada en el VII Congreso de la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, España.

CHAPMAN, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: Ed. Pearson Educación.

COMITÉ EJECUTIVO DEL CONSEJO DE MINISTROS. (2007). Decreto No. 281. Reglamento para la implantación y consolidación del sistema de dirección y gestión empresarial estatal. En Gaceta Oficial, (41), Cuba.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. (2011). *Resolución No. 60. Normas del Sistema de Control Interno*, Ciudad de la Habana, Cuba: Autor.

FUNDORA, M. A., TABOADA, C., CUELLAR, H., URQUIAGA, A. J. y SÁNCHEZ, A. (1987). *Organización y planificación de la producción*. Ciudad de La Habana: Ed. MES.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN (2014). *Indicaciones metodológicas para la elaboración del Plan 2015*. La Habana, Cuba: Autor.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN. (2003) Resolución No. 276/03. *Indicaciones generales sobre la planificación empresarial*. La Habana, Cuba: Autor.

MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL DE CUBA. (2014). Resolución No. 17. En MTTTS. Cuba. Recuperado el 14 de noviembre de 2015, de <http://instituciones.sld.cu/sindicatonacsalud/files/2014/08/Resoluci%C3%B3n-No-17-2014-Formas-y-sist-de-pagos-del-MTSS.pdf>

MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL DE CUBA. (2016). Resolución No. 6. En MTTTS. Cuba. Recuperado el 6 de febrero de 2016, de [www.cubahora.cu/uploads/documento/2016/03/04/GOC-2016-EX7.pdf](http://www.cubahora.cu/uploads/documento/2016/03/04/GOC-2016-EX7.pdf)

PONS, H. (2016, 25 de enero). La planificación (separata A propósito del plan). *Trabajadores*, (4), 1-4.

SANTOS G. J. (2008). *Planificación de procesos productivos* (5ta. ed.). España: Universidad de Navarra.

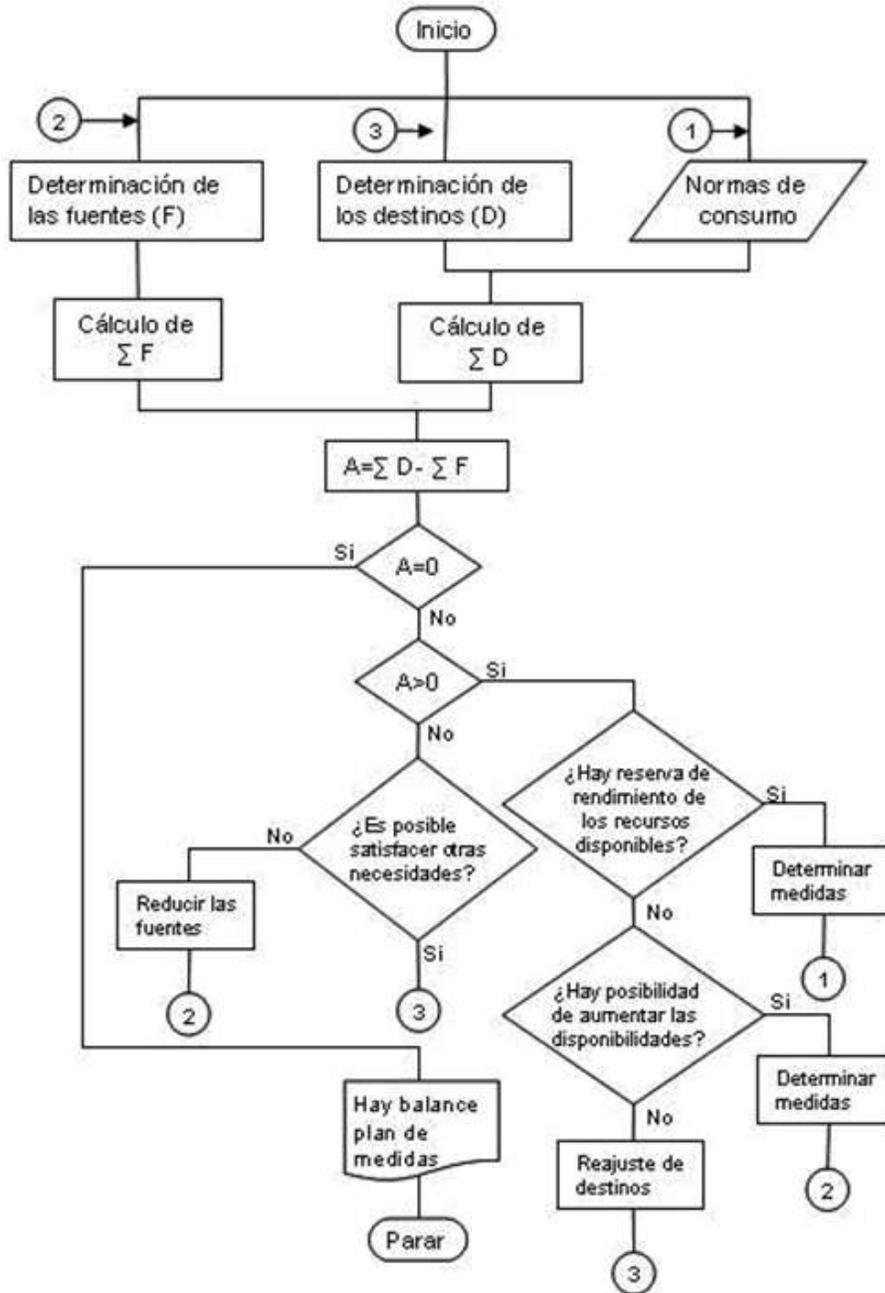
SCHROEDER, R. G. (1992). *Administración de operaciones*. México: Mc Graw Hill.

Recibido: 05/06/2016

Aprobado: 27/09/2016

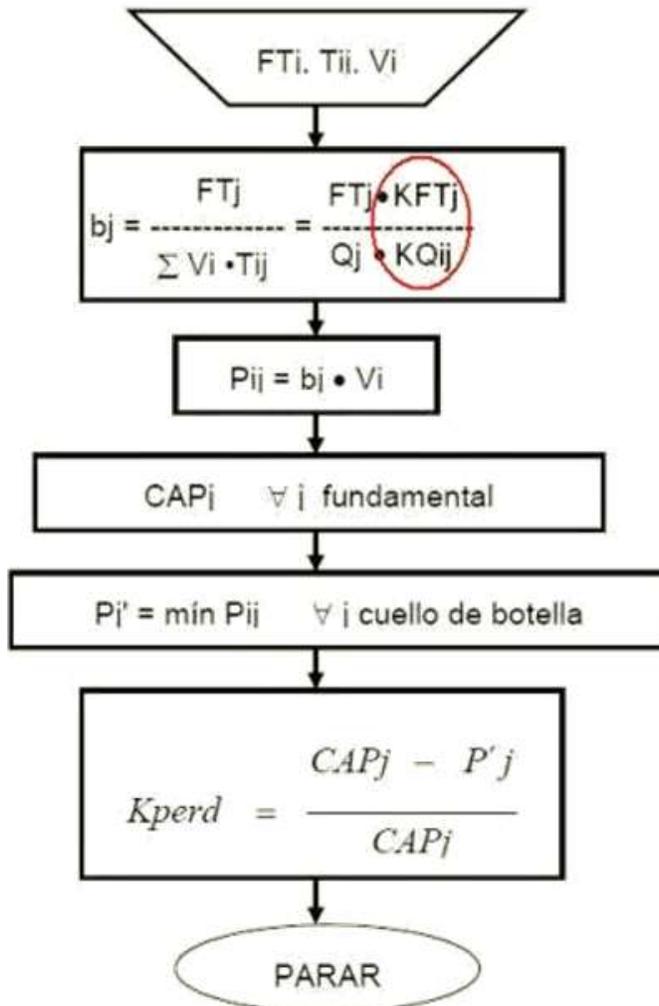
Norma Rafaela Hernández Rodríguez. Universidad de Oriente, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Santiago de Cuba, Cuba. [norma@uo.edu.cu](mailto:norma@uo.edu.cu)

Figura 1. Algoritmo general para ejecutar el método de balance



Fuente: Fundora (1987)

Figura 2. Algoritmo general (modificado) para el cálculo de las capacidades de producción



Fuente: Torres y Urquiaga (2007)

Figura 3. Formulario principal de la aplicación informática PPCP



Figura 4. Diagrama de la ruta tecnológica del producto yogur de soya

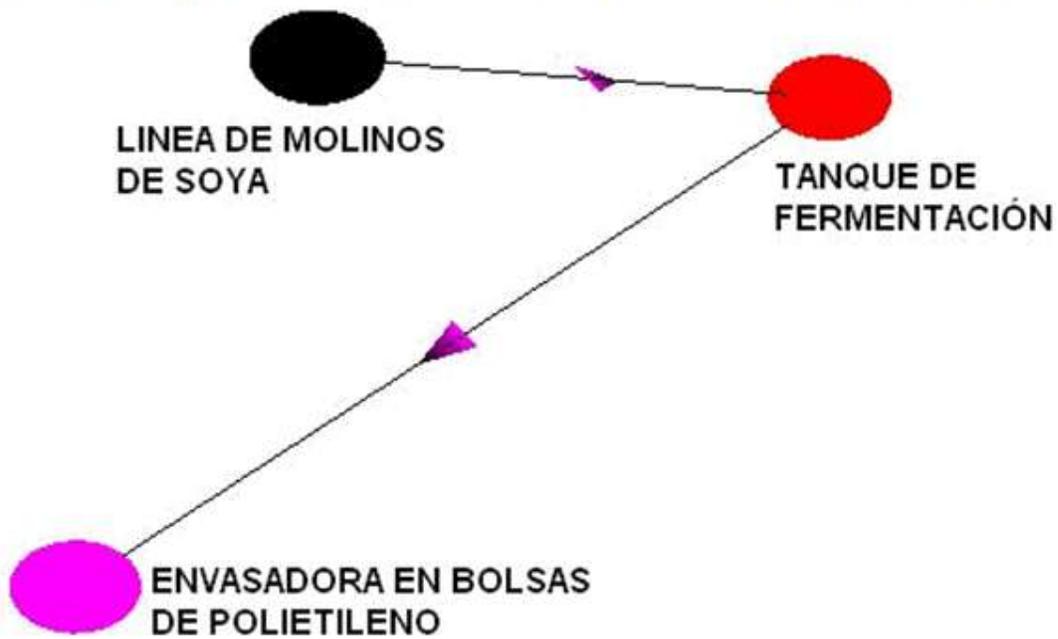


Figura 5. Forma de gestionar la ficha de costo para un producto a laborar



Figura 6. Forma de determinar el fondo de tiempo disponible para un establecimiento



Figura 7. Formulario para gestionar el plan de producción por surtidos

**GESTIONA PLANES DE PRODUCCIÓN POR SURTIDOS**      % Utilización [Capacidad potencial]

Buscar por entidad       Filtrar por entidad     

Entidad       Producto                 

Establecimiento      Variante: VARIANTE DE PLAN B 1 AÑO 2016      Año: 2016

Entidad	Establecimiento	Producto	Unidad	Plan del período	% Cap. Potencial	% Cap. Disponible	Marca
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt de	YOGUR DE SOYA EN BOLSA	T	7555.600	12.77	76.62	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR NATURAL EN BOLSA EN MN	T	477.000	3.75	24.41	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR SABORIZADO EN BOLSA EN MN	T	0.000	0.00	0.00	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR SABORIZADO EN CUBO DE 4LT	T	13.725	0.11	0.70	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGURT SABORIZADO POTES DE 200ML	T	9.500	0.48	0.49	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR NATURAL EN CUBO DE 4LT	T	13.750	0.11	0.70	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGURT NATURAL EN POTES DE 200ML	T	9.500	0.48	0.49	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR NATURAL EN POTE DE 500ML	T	11.000	0.55	0.56	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR SABORIZADO POTE DE 500ML	T	11.000	0.55	0.56	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR SABORIZADO EN POTE DE 125ML	T	15.400	0.78	0.79	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR NATURAL EN POTE DE 125ML	T	15.500	0.78	0.79	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR NATURAL EN BOLSA EN CUC	T	100.325	0.79	5.13	✓
Combinado Lácteo Santiago	Planta de yogurt na	YOGUR SABORIZADO EN BOLSA EN CUC	T	100.325	0.79	5.13	✓

Progreso:

Establecimientos:      
 Productos a elaborar por establecimiento:      
 Plan del período:      
 % Utilización Capacidad potencial:

**Tabla 1. Indicadores económicos fundamentales (1er. semestre) de la UEB Combinado Lácteo de Santiago de Cuba, MINAL**

Ingresos y gastos	UM	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1 Producción mercantil	t	756,62	716,02	761,22	730,27	768,73	742,39
2 Total de ingresos	MP	554,624	523,083	527,393	535,723	560,885	541,984
3 Materias primas	MP	182,797	172,788	179,903	176,476	185,431	179,11
4 Materiales e insumos	MP	22,215	20,987	21,680	21,449	22,518	21,752
5 Portadores energéticos	MP	14,187	13,425	14,185	13,693	14,413	13,919
6 Otros gastos	MP	122,566	115,764	119,190	118,349	124,197	119,98
7 Gastos de salario	MP	51,719	48,852	50,337	49,939	52,412	50,632
8 Combustibles	MP	19,794	18,73	19,791	19,105	20,108	19,419
9 Total de gasto de materiales	MP	238,993	225,93	235,559	230,723	242,470	234,200
10 Total de gastos	MP	413,278	390,545	405,085	399,011	419,079	404,812
11 Utilidad o (pérdida) en MP ventas		141,346	132,538	122,308	136,712	141,806	137,172
12 Valor agregado bruto (VAB)	MP	315,631	297,154	291,835	305,001	318,415	307,784
13 Gasto de sal x peso de VAB	MP	0,164	0,164	0,172	0,164	0,165	0,165
14 Promedio de trabajadores	Trab	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000
15	Pesos	2	2	2	2	2	2
Productividad del trabajo		697,700	539,780	494,320	606,850	721,500	630,630

MP: miles de pesos

59

Fuente: Salidas del software PPCP

**Tabla 2 (continuación de la Tabla 1). Indicadores económicos fundamentales (2do. Semestre)**

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1 Producción mercantil	405,48	453,92	742,38	756,62	742,38	756,62	8 332,6
2 Total de ingresos	373,062	398,105	541,984	554,624	541,984	382,381	6 035,834
3 Materias primas	106,405	116,942	179,110	182,797	179,11	154,363	1 995,232
4 Materiales e insumos	13,429	14,641	21,752	22,215	21,752	17,906	242,295
5 Portadores energéticos	7,652	8,554	13,919	14,187	13,919	13,017	155,069
6 Otros gastos	75,251	81,777	119,980	122,566	119,98	96,813	1 336,415
7 Gastos de salario	31,64	34,409	50,632	51,719	50,632	41,048	563,97
8 Combustibles	10,677	11,934	19,419	19,794	19,419	18,162	216,353
9 Total gasto materiales	138,163	152,071	234,200	238,993	234,2	203,449	2 608,949
10 Total de gastos	245,054	268,257	404,812	413,278	404,812	341,31	4 509,334
11 Util. o pérdida ventas	128,008	129,848	137,172	141,346	137,172	41,072	1 526,5
12 VAB	234,899	246,034	307,784	315,631	307,784	178,933	3 426,885
13 Gasto de sal. x peso de VAB	0,135	0,140	0,165	0,164	0,165	0,229	0,165
14 Promedio de trabajad.	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000	117,000
15 Productiv. del trabajo	2 007,68	2 102,85	2 630,630	2 697,70	2 630,63	1 529,34	2 440,80

VAB: valor agregado bruto . Salvo la producción mercantil, medida en toneladas, el resto es en miles de pesos.

Fuente: Salidas del software PPCP