

## Desarrollo de un juego multimedia para la toma de decisiones sobre producción.\*

Manuel Mateo<sup>1</sup>, Joaquín Bautista<sup>2</sup>, Alexandre Grasas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Organización de Empresas (ETSEIB, Avda Diagonal, 647,7º, 08028 Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, [manuel.mateo@upc.es](mailto:manuel.mateo@upc.es))

<sup>2</sup> Departamento de Organización de Empresas (ETSEIB, Avda Diagonal, 647,7º, 08028 Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, [joaquin.bautista@upc.es](mailto:joaquin.bautista@upc.es))

<sup>3</sup> IESE Business School (Avda Pearson 21, 08034 Barcelona, [agrasas@iese.edu](mailto:agrasas@iese.edu))

### RESUMEN

*Se presenta una herramienta multimedia para la práctica de la toma de decisiones en los estudiantes de asignaturas sobre la organización de la producción. El juego consiste en simular el funcionamiento en el ámbito productivo que produce zumos y los distribuye. El jugador debe actuar como jefe de producción y tomar decisiones: programación de la producción, realización de pedidos de materiales de aprovisionamiento y gestión de la distribución de productos acabados. El objetivo del juego es alcanzar unos beneficios máximos y a su vez obtener un grado de satisfacción de los clientes lo más elevado posible.*

*Palabras clave: business game, simulación, programación de la producción.*

### 1. Introducción.

El objetivo del Proyecto Fin de Carrera [1] planteado al desarrollar este *business game* es simular el funcionamiento de una empresa de producción y envasado de zumos, donde tomar algunas de las decisiones más frecuentes relacionadas con la organización de la producción [2]. En este caso, se requiere al jugador que decida sobre la programación de la producción, sobre la gestión de aprovisionamiento de materiales y sobre la distribución de productos acabados.

La finalidad de la simulación de esta empresa ficticia es familiarizar a los estudiantes de Gestión o de Organización Industrial con este tipo de decisiones usuales en una empresa productiva de bienes. La herramienta presentada permite una práctica interactiva, en que cada estudiante o pareja de estudiantes puede conducir la empresa a su manera y comparar sus resultados con los de sus compañeros. Cada partida se convierte en un caso particular y diferente a los demás. Así, los hechos no suceden de manera planificada y determinista, sino que son aleatorios o dependen de variables que no se pueden controlar.

Para el diseño de este juego, ha sido de gran utilidad la experiencia del estudiante en una empresa de características similares a la simulada, cuya descripción se encuentra en [3]. El desarrollo de la aplicación informática contó con el apoyo de las herramientas y medios de una empresa de productos multimedia.

\* Este trabajo se enmarca en el proyecto CD-CICLOP + PRO-GAMES, financiado por el concurso de ayudas a proyectos de innovación docente CRSD-UPC (2000).

## 2. Fases de creación del *business game*.

### 2.1. Fase de diseño.

Esta parte consistió en la conversión de una práctica sobre Organización de la Producción en un *business game*. En esta fase se diseñaron los contenidos del juego, su estructura, el tipo de decisiones a tomar y el cálculo de los parámetros que afectan a dichas decisiones.

### 2.2. Fase de desarrollo

La fase de desarrollo ha constado de varias partes:

- **Análisis de la estructura, contenidos y navegación.** En este estudio previo, se realiza un análisis funcional, en que se adapta la idea inicial a las herramientas más adecuadas para llevarlo a cabo. También se evalúa y se decide el árbol de contenidos y las opciones de navegación al usuario.
- **Dirección de arte.** Aquí se define el estilo del programa: las aplicaciones del proyecto, las marcas y logotipos necesarios y su aplicación corporativa y una línea de estilo para el conjunto del proyecto.
- **Diseño gráfico.** Consiste en la elaboración de todas las pantallas de la aplicación (en dos dimensiones), una vez marcada previamente la dirección de arte.
- **Creación de imágenes de síntesis.** Supone la creación de las pantallas definitivas y elementos en tres dimensiones, previamente decidido en la dirección de arte.
- **Montaje de todos los elementos gráficos.** En el montaje de los elementos previamente creados por el equipo de diseño gráfico, se siguen tanto pautas marcadas por la dirección de arte como por el análisis funcional.
- **Programación.** En las aplicaciones multimedia, la programación comprende tanto los cálculos internos del programa, como la navegación a la cual tendrá acceso el usuario.

## 3. Rasgos significativos de la empresa virtual creada.

### 3.1. Datos referidos a la producción.

La empresa virtual utilizada para el juego compra materias primas para elaborar zumo, lo produce, lo envasa y lo distribuye a través de cinco puntos geográficos llamados “clientes”. En la tabla 1 figuran los códigos de los 6 productos (de tres formatos y dos sabores distintos).

Sabores	Formatos		
	500 ml	1000 ml	1500 ml
Naranja	500 T	1000 T	1500 T
Limón	500 L	1000 L	1500 L

Tabla 1: Códigos de los 6 productos a fabricar en la empresa creada.

El tiempo de preparación en la línea para pasar de un sabor a otro es de 15 minutos, mientras que el cambio de formato requiere 1 hora y 15 minutos. Para cada formato de producción, se conoce la velocidad media de la línea, el número de botellas por caja y las cajas por palet (tabla 2):

Formato	Velocidad nominal (botellas/minuto)	Botellas por caja	Cajas por palet
500 ml	400	12	72
1000 ml	266	8	72
1500 ml	200	6	60

Tabla 2: Velocidades nominales, botellas por caja y cajas por palet, para los tres formatos.

Finalmente, se dispone de los precios de venta de cada uno de los artículos, igual bien sea de sabor Naranja o de Limón: 2,5 euros/caja, para el formato de 500 ml; 3 euros/caja para el formato de 1000 ml y 4,5 euros/caja para el formato de 1500 ml.

### 3.2. Materiales necesarios para la producción.

Los materiales necesarios para la fabricación son cuatro:

- **Tapones.** Hay de dos tipos: naranjas y amarillos. El usuario decide a inicio del juego el tamaño de lote (Q) y la frecuencia (N) de los pedidos. Se dispone de datos históricos y de costes. Estos parámetros se pueden renegociar durante el juego.
- **Cajas.** Cada uno de los 6 códigos diferentes cuenta con su propio tipo de caja. Cada semana se ha de realizar un pedido con el número de cajas deseadas, considerando que van a tardar dos días en llegar.
- **Botellas:** Los tipos de botellas son tres: 1500 ml, 1000 ml y 500 ml. La empresa suministradora se compromete a servir los pedidos al día siguiente. Además del coste mensual del contrato, se debe pagar el precio de las botellas y su transporte.
- **Etiquetas.** Sobre las etiquetas no se puede decidir. El coste de stock se menosprecia ya que ocupan poco espacio y sólo cuenta el de adquisición.

### 4. Grafismo de la aplicación.

Para que el juego sea lo más fiel a la realidad posible, se ha diseñado una serie de pantallas que imitan una empresa real del sector de la producción y envasado de bebidas. El usuario se enfrenta, pues, a tres tipos de pantallas:

- **Pantallas de imágenes de la empresa:** que sirven de menú para acceder a los distintos sitios de la empresa (figura 2).
- **Pantallas de consulta:** que sirven para consultar los datos disponibles (figura 3).
- **Pantallas de interactividad:** donde el jugador interactúa y toma las decisiones oportunas (figura 4).

En la figura 1 se ofrece un esquema de las pantallas de la aplicación, según esta clasificación.

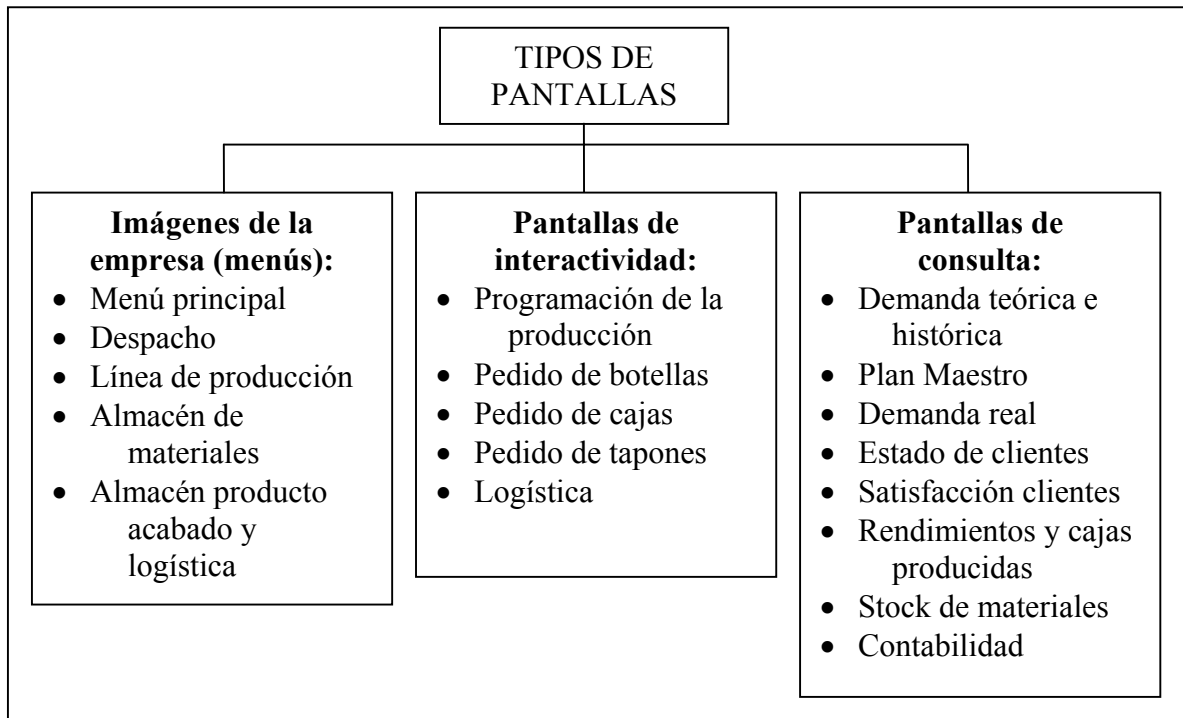


Figura 1: Esquema de las pantallas de la aplicación.

## 5. Decisiones del juego.

Para tomar las decisiones (representadas en la tabla 3), se supone que el jugador se encuentra trabajando en la empresa (figura 2) una vez completada la producción de dicha jornada laboral, y en el momento en que sólo queda por cargar los camiones de distribución. Además de las jornadas habituales (de lunes a viernes), que pueden incluir un número máximo de horas extras, se permite trabajar los sábados, aunque esto también será contabilizado como horas extras.



Figura 2. Imagen de del despacho. Opciones: demanda histórica; contabilidad; satisfacción clientes; etc.

Decisión	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
	(L)	(M)	(X)	(J)	(V)	(S)
Pedido de tapones						Para todo el trimestre (*)
Planificación de la producción						Para semana siguiente (**)
Pedido de botellas						Para semana siguiente (**)
Cargar y dar destino a los camiones	Para L	Para M	Para X	Para J	Para V	Para S
Contratar camiones	Para M	Para X	Para J	Para V	Para S	Para L

Tabla 3: Calendario semanal de decisiones (\*: a inicio del juego; \*\*: cada semana).

El juego dura doce semanas y el tiempo transcurre día a día, excepto los domingos. El juego empieza en un sábado, para familiarizar al usuario con el funcionamiento de la empresa. A partir de entonces, se van a tener que tomar una serie de decisiones cada día de la semana.

## 6. Planificación, programación y distribución de la producción.

El usuario accede a los datos de demanda de cada cliente (centro de distribución) en pantallas independientes. En otra pantalla (figura 3), el usuario podrá ir creando el Plan Maestro de esa semana, según los datos anteriores. El Plan Maestro será una matriz de 30 filas (los 6 códigos por cada uno de los 5 clientes) por 5 columnas, una para cada día laborable de la semana:

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
500T					
500L					
1000T					
1000L					
1500T					
1500L					

BARCELONÉS (BRS)    BARCELONA (BAR)    TARRAGONA (TAR)    GIRONA (GIR)    LLEIDA (LLE)    GRAVAR  
 ESBORRAR    ESBORRAR    ESBORRAR    ESBORRAR    ESBORRAR    ESBORRAR

Figura 3: Esquema del Plan Maestro de producción.

En la pantalla de programación de la producción (figura 4), el usuario va colocando los diferentes códigos a envasar en cada día de la semana (de lunes a sábado), pudiendo utilizar las 8 horas del turno (horas normales) más 4 horas extras. En la pantalla de logística de distribución (figura 5), se contrata camiones, se cargan y se les asigna un destino.

Figura 4: Esquema para programación de la producción (por días: horas normales y extras, y por productos).

	500 T	500 L	1000 T	1000 L	1500 T	1500 L
Caixes al magatzem	2791	2722	0	791	0	0
Palets ocupats	38	37	0	10	0	0

Figura 5: Esquema para la gestión logística de los productos acabados.



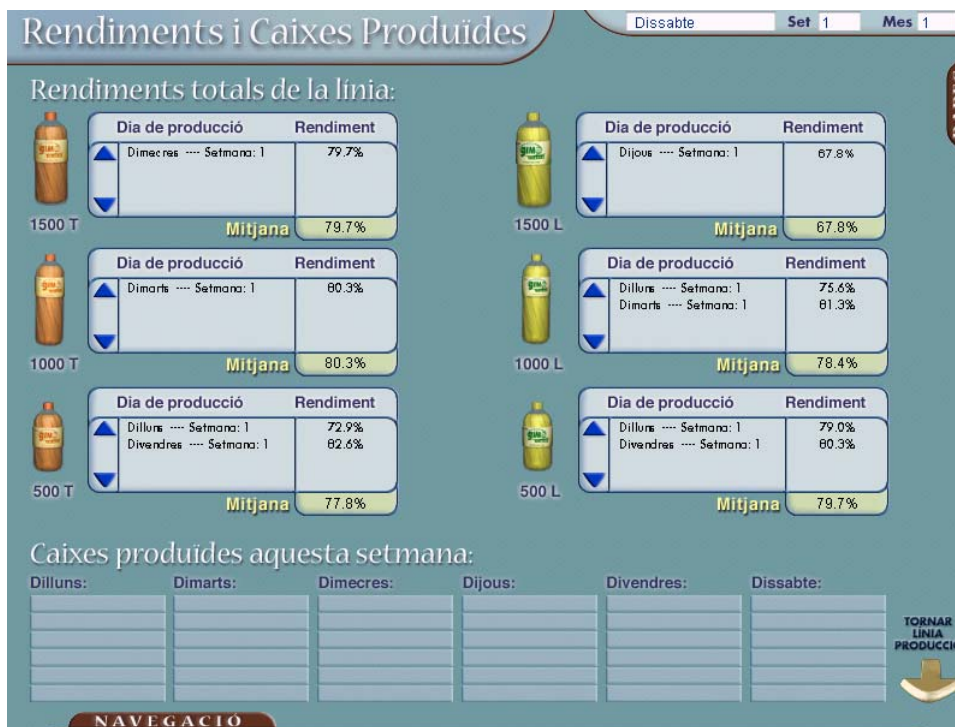


Figura 6: Pantalla de rendiments y cajas producidas de cada referencia de producto acabado.

Los resultados de la aplicación indican los rendimientos y cajas producidas (figura 6); los stocks de productos acabados y de materias primas, la cuenta de resultados (figura 7) o los índices de satisfacción de clientes, cuyo valor aumenta si no se producen roturas de stock.



Figura 7: Pantalla de evaluación semanal de los beneficios de la empresa.

## 7. Conclusiones

El proyecto al cual se refiere este trabajo [1] es un paso a la introducción de una nueva herramienta, la multimedia, en el campo de la docencia. Esta herramienta ofrece infinitas posibilidades de adaptación de un tema o una problemática de cualquier asignatura para que resulte un producto innovador y atractivo para el estudiante.

En este juego, los hechos se suceden de forma parecida a la realidad, con incertidumbre e incluso sin lógica. Entonces, la persona que tiene que tomar decisiones no dispone de todos los datos para hacer cálculos, con lo que descubre que en la vida es casi imposible encontrar una solución óptima. Además, se puede dar cuenta que la intuición, y principalmente la experiencia, son dos factores clave en la toma de decisiones empresariales.

El juego, además de servir para poner en práctica unos conocimientos teóricos adquiridos por el alumno en clase, permite ofrecer una visión general sobre el proceso productivo en que está basado. En este caso, una línea de embotellado parece una referencia suficientemente clara y entendedora.

Como primer intento de implantación de las herramientas multimedia a la docencia, se ha escogido la problemática de la planificación y programación intuitiva de la producción. La estrategia consiste en alcanzar un equilibrio entre el tiempo perdido en cambios (de formato o de sabor) en la línea y el stock que se pueda generar para evitar tantos cambios.

Otros aspectos reflejados en el juego son: la gestión de materiales de aprovisionamiento y la logística de distribución del producto acabado. En el primero, se tiene que tener en cuenta la disponibilidad de materiales ya que puede suponer una limitación al programar la producción. En referencia a la distribución, se plantea la posibilidad de relacionar la producción para cada cliente con los costes de transporte.

## Referencias

- [1] Grasas, A. (2001). “Desenvolupament d’un Business Game per a la presa de decisions per a estudiants d’Organització de la Producció”. Proyecto Fin de Carrera. E.T.S. Ingeniería Industrial de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya.
- [2] Companys, R.; Corominas, A. (1995). *Organización de la producción II. Dirección de operaciones 2*. Barcelona: Edicions UPC.
- [3] García, E. (1998). “Mejoras en una línea de producción de productos químicos mediante el análisis de datos suministrados por un sistema de seguimiento y control”. Proyecto Fin de Carrera. E.T.S. Ingeniería Industrial de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya.