

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 949**

51 Int. Cl.:

**G05B 19/418** (2006.01)

**G06Q 10/00** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2010** E 10197228 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018** EP 2472345

54 Título: **Trazabilidad de productos de consumo envasados**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.04.2018**

73 Titular/es:  
**TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE S.A.**  
**(100.0%)**  
**Avenue Général-Guisan 70**  
**1009 Pully, CH**

72 Inventor/es:  
**BERGMAN, BJORN**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 665 949 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Trazabilidad de productos de consumo envasados

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere en general al envasado de productos de consumo, y en particular a la trazabilidad de productos de consumo envasados, en concreto productos perecederos tales como productos alimenticios vertibles, a los que se refiere en concreto la siguiente descripción exclusivamente a modo de ejemplo.

Técnica anterior

10 Como es sabido, en una planta de producción de una fábrica de envasado de alimentos, generalmente se llevan a cabo varios procesos con fines específicos, incluidos la entrada de alimentos y el almacenamiento de material de envasado, el procesamiento de alimentos, el envasado de alimentos y el almacenamiento de envases. Con referencia en concreto a productos alimenticios vertibles, el envasado de alimentos se realiza en líneas de envasado, cada una de las cuales es un conjunto de máquinas y equipos para la producción y manipulación de envases e incluye una máquina de llenado para la producción de los envases y una o más configuraciones definidas de equipos de distribución aguas abajo tales como, acumuladores, aplicadores de pajita, sistemas para envolver con película y envasadoras de cartón, conectados a la máquina de llenado a través de transportadores, para la manipulación de los envases.

15 Un ejemplo típico de este tipo de envases es el envase con forma de paralelepípedo para productos alimenticios líquidos o vertibles conocido como Tetra Brik Aseptic®, que se fabrica plegando y sellando una banda laminada de material de envasado.

20 El material de envasado tiene una estructura laminar multicapa que comprende sustancialmente una o más capas de base de refuerzo y rigidización típicamente hechas de un material fibroso, por ejemplo, papel o material de polipropileno relleno de mineral, cubierto por ambos lados con varias capas de material plástico termosellable, por ejemplo, película de polietileno. En el caso de envases asépticos para productos de almacenamiento prolongado, tales como leche UHT, el material de envasado también comprende una capa de material de barrera a los gases y a la luz, por ejemplo, lámina de aluminio o película de alcohol etilvinílico (EVOH) superpuesta sobre una capa de material plástico termosellable, y a su vez cubierta con otra capa de material plástico termosellable que forma la cara interna del envase que finalmente entra en contacto con el producto alimenticio.

30 Los envases de este tipo se producen en máquinas de llenado totalmente automáticas, en las que se forma un tubo vertical continuo a partir del material de envasado de alimentación en bobina; que se esteriliza aplicando un agente esterilizante químico tal como una solución de peróxido de hidrógeno, que, una vez que se completa la esterilización, se elimina, por ejemplo, se evapora por calentamiento, de las superficies del material de envasado; y la banda esterilizada se mantiene en un entorno estéril cerrado y se pliega y se sella longitudinalmente para formar el tubo vertical. El tubo se llena después hacia abajo con el producto alimenticio vertible esterilizado o procesado de manera estéril y se alimenta a lo largo de una trayectoria vertical a una estación de formación, donde es agarrado a lo largo de secciones transversales igualmente separadas por dos pares de mordazas, que actúan cíclica y sucesivamente sobre el tubo y sellan el material de envasado del tubo para formar una tira continua de envases de almohadilla conectados entre sí por tiras de sellado transversales. Los envases de almohadilla se separan entre sí cortando las tiras de sellado correspondientes y se transportan a una estación de plegado final donde se pliegan mecánicamente creando los envases terminados, por ejemplo, sustancialmente en forma de paralelepípedo.

40 Alternativamente, el material de envasado puede cortarse en piezas en bruto, que se transforman en envases sobre husillos de formación, y los envases se llenan con producto alimenticio y se sellan. Un ejemplo de este tipo de envase es el denominado envase con "la parte superior a dos aguas" conocido como Tetra Rex®.

45 Las líneas de envasado de la generación anterior generalmente tienen un control descentralizado, poca o ninguna flexibilidad de configuración y diferentes canales de comunicación y soluciones de automatización y hardware, y generalmente requieren personalización del software de automatización en línea en la máquina de llenado y en cada equipo de distribución.

50 Por tanto, los sistemas de automatización y control para las líneas de envasado de la generación anterior no podían proporcionar las características de flexibilidad y funcionalidad requeridas para satisfacer la creciente demanda del mercado para la seguridad y trazabilidad de alimentos y una mayor versatilidad de producción. Sin embargo, a pesar de su edad, muchos sistemas de automatización y control existentes continúan brindando una funcionalidad valiosa que garantiza su actualización y, por tanto, representan una gran inversión de capital que la gestión de producción desea prolongar.

55 En vista de ello, se percibe una necesidad cada vez mayor de una evolución de automatización de una planta de envasado, en particular para líneas de envasado de nueva generación con soluciones integradas tales como control de automatización centralizado y fiable, mayor flexibilidad de configuración, mismos canales de comunicación y soluciones de automatización y hardware, y ausencia de necesidad de personalizar el software de automatización de línea en las máquinas de llenado y los equipos de distribución.

Las líneas de envasado de nueva generación permiten aplicar fácilmente nuevas y valiosas funcionalidades, que apenas se podían aplicar o incluso era imposible aplicar en las líneas de envasado de última generación. Una de estas nuevas y valiosas funcionalidades, posiblemente una de las más importantes, es la trazabilidad de envases, que permite que los productos de consumo envasados presuntamente o efectivamente defectuosos sean retirados/apartados del mercado puntualmente.

El documento US 2005/203653 A1 da a conocer un sistema de gestión de proceso que tiene una pluralidad de procesos, produciendo cada proceso un grupo de productos a partir de al menos un tipo de partes mediante la aplicación de una operación predeterminada al mismo. Una pluralidad de procesos están jerárquicamente conectados de modo que se obtiene un producto final a partir de una pluralidad de partes. Se generan datos de partes y datos de producción. Los datos de partes son datos relacionados con la información de conexión y los datos de partes incluyen al menos datos de tiempo de uso. Los datos de productos son datos relacionados con la información de conexión e incluyen datos de tiempo de producción. Se proporciona un sistema de cálculo de ratios para calcular una ratio de los productos obtenidos con el uso de las partes para el grupo de productos de acuerdo con los datos de tiempo de producción y los datos de tiempo de uso.

El documento JP 2008 056433 A revela que para recoger de manera segura un solo grupo de productos en los que puede haber riesgo de fallo cuando se encuentran productos de baja calidad después de un proceso de envasado (por ejemplo, deterioro de calidad, infiltración de una materia extraña o rasgadura de una bolsa de envasado) y el alcance del fallo está limitado a productos fabricados dentro de un tiempo específico antes y después de la fecha y la hora de fabricación, o para evitar de forma segura el envío a los mercados, se obtiene información de la fecha y hora de inicio de carga e información de la fecha y hora de finalización de carga en cada palé, se obtienen resultados de envío de cada uno de los palés y la información de la fecha y hora de inicio de carga obtenida y la información de la fecha y hora de final de carga se asocian con resultados de envío a través de información de identificación de palé, y se almacenan para generar una base de datos, y la base de datos se recupera al ser la fecha y hora de carga de palé una especie de clave de recuperación o siendo la clave de recuperación la fecha y hora de carga de palé calculadas a partir de la fecha y hora de fabricación dadas habida cuenta de un tiempo de demora conocido, para así extraer el palé en el que se carga el mencionado grupo de productos o detectar el destino de envío al que es enviado ese grupo de productos.

#### Objeto y resumen de la invención

Una trazabilidad fiable de envases requiere marcar cada producto de consumo envasado y cada envase de productos de consumo envasados con identificadores únicos asociados cada vez que se lleve a cabo una operación de trazabilidad en los productos de consumo envasados o en envases de productos de consumo envasados, y luego registrar los identificadores marcados en un registro para consultas posteriores.

Sin embargo, este enfoque exige el uso de recursos informáticos y, por tanto, puede resultar poco viable en sistemas de envasado con altas tasas de producción de envase.

Por tanto, se ha investigado una solución que permite lograr un equilibrio aceptable desde el punto de vista industrial entre fiabilidad de trazabilidad, por un lado, y demanda de recursos informáticos, por otro lado.

El objetivo de la presente invención es, por tanto, proporcionar una solución de trazabilidad que permita satisfacer esta necesidad.

Este objetivo se logra mediante la presente invención en el sentido de que se refiere a un sistema de envasado, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un diseño esquemático de un sistema de envasado integrado; y

La figura 2 muestra un diagrama que representa la evolución en el tiempo de cantidades relacionadas con la producción en una línea de envasado.

#### Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

La siguiente descripción se proporciona para permitir a una persona experta en la técnica hacer y usar la invención. Los expertos en la técnica entenderán fácilmente las diferentes modificaciones de las realizaciones sin apartarse del ámbito de aplicación de la presente invención, tal como se reivindica. Por tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas, sino que se le debe otorgar el ámbito de aplicación más amplio compatible con los principios y características descritos en este documento y definidos en las reivindicaciones adjuntas.

La figura 1 muestra un diseño esquemático de un sistema de envasado de nueva generación en una planta de envasado.

El sistema de envasado es del tipo descrito en los documentos WO 2009/083594, WO 2009/083595, WO 2009/083597 y WO 2009/083598, todos a nombre del solicitante e incluye una o más líneas de envasado de las cuales solo se muestra una en la figura 1 y que se pueden configurar automáticamente para producir productos de consumo envasados.

5 Una línea de envasado incluye:

- una máquina o equipo de llenado seguido de uno o más equipos de distribución aguas abajo tales como acumuladores, aplicadores de pajita, aplicadores de tapón, aplicadores de asa, envasadoras de cartón, sistemas para envolver con película, interruptores de configuración, interruptores dinámicos y sistemas de palé, que están conectados en cascada entre sí y a la máquina de llenado (FM) a través de transportadores (C), que son todos conocidos *per se* y por tanto no se describirán en detalle. En particular, la máquina de llenado se puede utilizar para producir de manera selectiva uno o varios tipos de envases sellados, que contienen uno o varios productos alimenticios introducidos en los envases sellados mediante vertido, y que están hechos de un material de envasado de láminas de varias capas (laminado) que incluyen al menos una capa base de refuerzo y rigidización y una o más capas de plástico termosellables, y cada equipo de distribución puede utilizarse para llevar a cabo una operación de envasado correspondiente en envases individuales o paquetes envases sellados entrantes;
- un controlador de línea diseñado para gestionar la configuración, comunicación y control de la línea de envasado con el objetivo de optimizar la interacción entre la máquina de llenado y los equipos de distribución a fin de mejorar el rendimiento de la línea de envasado y el transporte de productos durante la producción;
- una pantalla de presentación de mensajes superior (no se muestra en la figura 1) diseñada para proporcionar una información visual básica sobre el funcionamiento de la máquina de llenado y los equipos de distribución, tal como información de producción, parada del equipo, solicitud de material, fase de línea, etc.; y
- una red de comunicación que comprende una red Ethernet basada en interruptores, por ejemplo, con una topología en estrella, y diseñada para conectar el controlador de línea a la máquina de llenado, los equipos de distribución y la pantalla de presentación de mensajes; un Bus de campo (Fieldbus), por ejemplo, una red DeviceNet, diseñada para conectar el controlador de línea a los transportadores, una I/O digital diseñada para conectar el controlador de línea a una unidad de lubricación del transportador; y un bus de seguridad diseñado para proporcionar una comunicación en serie de seguridad entre los PLC de seguridad basados en zona en el controlador de línea, la máquina de llenado, los equipos de distribución y los transportadores, para permitir que se cumplan más fácilmente los requisitos legales en sistemas de fabricación integrados (por ejemplo: ISO 11161, distintivo CE de la línea de envasado en el domicilio del cliente).

El sistema de envasado incluye, además:

- un sistema de marcado (no se muestra en la figura 1) diseñado para aplicar información gráfica, tal como fechas de producción y de caducidad, descripción del producto, identificaciones de lote de producción, códigos (de barras), etc. sobre productos de consumo envasados individuales o en paquetes producidos por la línea o líneas de envasado, y que comprende una más estaciones de marcado previstas a lo largo de la línea de envasado y cada una comprendiendo uno o más dispositivos de marcado, tales como impresoras de inyección de tinta y/o de transferencia térmica y/o de láser, que funcionan para imprimir información gráfica sobre productos de consumo envasados individuales o en paquetes en respuesta a un comando o varios comandos de marcado recibidos, y etiquetadoras que funcionan para imprimir información gráfica en etiquetas en blanco y luego para aplicar etiquetas impresas en productos de consumo envasados individuales o en paquetes en respuesta a un comando o varios comandos de marcado recibidos; y
- un sistema de verificación (no se muestra en la figura 1) diseñado para verificar si la información gráfica realmente aplicada a productos de consumo envasados individuales o en paquetes corresponde a la que se le indicó al sistema de marcado que aplicara e incluye un sistema de visión, por ejemplo, basado en cámaras, y/o uno o más dispositivos de identificación, por ejemplo, lectores de código (barras).

El sistema de envasado puede ser del tipo de una sola línea, es decir, que incluye solo una línea de envasado, del tipo multilínea, es decir, que incluye una pluralidad de líneas de envasado operativamente autónomas, es decir, líneas de envasado que no comparten equipos de distribución, provisto cada una de un controlador de línea asociado, o del tipo de múltiples interruptores, concretamente con una pluralidad de líneas de envasado que cooperan operativamente, es decir, líneas de envasado dispuestas para compartir uno o más equipos de distribución, aumentando así la flexibilidad y la variabilidad de producción para el cliente. En un sistema de envasado de múltiples interruptores, se puede proporcionar o bien una arquitectura de control de un solo nivel o bien de dos niveles. En una arquitectura de control de un solo nivel, solo se proporciona un único controlador de línea común que está programado para gestionar la configuración, comunicación y control de todas las líneas de envasado con el objetivo de optimizar la interacción entre las máquinas de llenado y los equipos de distribución a fin de mejorar el rendimiento del sistema de envasado de múltiples interruptores y el transporte del producto durante la producción, mientras que en una arquitectura de control de dos niveles, se proporciona tanto un controlador de línea esclavo para cada línea de envasado como un controlador de línea maestro para los controladores de línea esclavos.

Un controlador de línea incluye una consola o armario independiente equipado con una interfaz hombre-máquina compuesta por una pantalla y un teclado, y un sistema de control basado en PLC diseñado para almacenar y ejecutar aplicaciones o herramientas de software de arquitectura modular configuradas para cooperar con los módulos de software locales en la máquina de llenado y los equipos de distribución a través de una comunicación estándar para controlar y vigilar el funcionamiento de la línea de envasado asociada.

El software de arquitectura modular y la interfaz estándar permiten gestionar diferentes complejidades de la línea de envasado (diferente diseño y variedad de máquinas de llenado y equipos de distribución) sin ninguna personalización del software del único equipo. En comparación con la generación anterior de líneas de envasado, esto permite mantener un software estándar en las máquinas de llenado y los equipos de distribución y recopilar todos los parámetros personalizados en el controlador de línea. La ventaja de esto es un elevado nivel de estandarización en las máquinas de llenado y los equipos de distribución y, por tanto, un fácil mantenimiento de estos. Para el propósito de la presente invención, mediante la expresión "aplicaciones de software" se quiere dar a entender una subclase definida de software informático que emplea las capacidades de un ordenador directamente en una tarea que el usuario desea realizar.

Al final, el sistema de envasado incluye además un sistema de vigilancia de línea de envasado diseñado para cooperar con el controlador o controladores de línea y, a través de la red o redes de comunicación, directamente con la máquina o máquinas de llenado y el equipo o equipos de distribución en la línea o líneas de envasado, para medir, analizar y optimizar el rendimiento operativo de cada línea de envasado. En particular, en un sistema de envasado de múltiples interruptores con una arquitectura de control de un solo nivel, el sistema de vigilancia de línea de envasado está programado para cooperar con el controlador de línea común, mientras que en un sistema de envasado de múltiples interruptores con una arquitectura de control de dos niveles, el sistema de vigilancia de línea de envasado está programado para cooperar con el controlador de línea maestro o con los controladores de línea esclavos o tanto con el controlador de línea maestro como con los controladores de línea esclavos.

El sistema de vigilancia de línea de envasado es un sistema de gestión de datos diseñado para vigilar el rendimiento operativo de la máquina o máquinas de llenado y de los equipos de distribución en la línea o líneas de envasado y para maximizar el rendimiento del equipo operativo en función de los datos de fábrica. El sistema de vigilancia de línea de envasado también proporciona herramientas potentes y fáciles de usar para analizar el rendimiento del equipo operativo y el comportamiento del proceso. Los datos de rendimiento operativo se capturan automáticamente y se registran en la línea o líneas de envasado. La interacción de entrada manual local hace que los datos sean completos. La distribución de información en el ámbito de la oficina de la fábrica permite la vigilancia y el análisis histórico en tiempo real. El sistema de vigilancia de línea de envasado permite obtener resultados óptimos mediante la identificación puntual de problemas de tiempo de inactividad. El análisis de los detalles de rendimiento de producción identifica el equipo de rendimiento crítico, y los gráficos e informes son las herramientas para identificar los motivos de mayor tiempo de inactividad.

Otra de las principales funcionalidades del sistema de vigilancia de línea de envasado es la trazabilidad de envases y la vigilancia de proceso. A través de una interfaz gráfica de usuario, se pueden proporcionar una o más hojas de operario que son el reemplazo electrónico de los documentos de producción manuscritos en papel. Se pueden introducir datos solicitados por el operario o solicitados automáticamente por el sistema en función de eventos de equipo. La entrada de datos se puede hacer mediante introducción manual o mediante un escáner de código de barras. Los datos registrados en la hoja u hojas de operario pueden ser, por ejemplo, comprobaciones de producción de operario, material utilizado por la línea o líneas de envasado, tal como material de envasado, tiras, tapones, pajitas, etc., eventos especiales de producción tales como identificación de lote de producción, puesta en marcha y parada de lote de producción, etc., identificaciones de operario, eventos de cliente definidos localmente, etc. Según los datos registrados en la máquina o máquinas de llenado, el sistema de vigilancia de línea de envasado lleva a cabo un análisis de rendimiento y proporciona un informe o varios informes de hoja de operario. Esto permite vigilar los parámetros de proceso y los puntos críticos de control durante la producción. La vigilancia de proceso ofrece la posibilidad de ejecutar una resolución de problemas por adelantado de variables de proceso de máquina.

El sistema de vigilancia de línea de envasado también está configurado para permitir la sincronización de la trazabilidad de envases. En particular, el tiempo de registro de datos se sincroniza con un sistema de sincronización central, y el reloj de la unidad de datos se sincroniza localmente mediante el reloj del sistema de registro de datos del sistema de vigilancia de línea de envasado.

La trazabilidad de envases se obtiene aplicando al sistema de vigilancia de línea de envasado un algoritmo de trazabilidad de envases que se describe a continuación con referencia a la figura 2, que representa, en la parte superior, la evolución en el tiempo de la velocidad de máquina de llenado, expresada en número de envases primarios producidos por unidad de tiempo, durante un lote de producción y, en la parte inferior, un número acumulativo correspondiente de envases primarios y envases secundarios (palés en la figura 2) producidos a lo largo del tiempo desde el comienzo de un lote de producción.

Por razones de conveniencia lingüística, en la siguiente descripción, el término "envase primario" se utilizará para indicar un producto de consumo envasado producido por una máquina de llenado, mientras que el término "envase secundario" se utilizará para indicar cualquier envase de productos de consumo envasados, tales como palés

individuales de productos de consumo envasados producido por un paletizador y/o bandejas individuales de productos de consumo envasados.

5 El algoritmo de trazabilidad de envases tiene como objetivo permitir que envases secundarios que contienen envases primarios que resultan ser defectuosos o supuestamente defectuosos sean identificados puntualmente y retirados del mercado, con una tolerancia reducida. Cuando los envases secundarios son palés de envases primarios, esta tolerancia puede ser muy baja, del orden de  $\pm 1$  palé.

En particular, el algoritmo de trazabilidad de envases se basa en los siguientes supuestos, que permiten rastrear de manera fiable envases primarios como se describe más adelante con una demanda de recursos informáticos reducida:

- 10 - una línea de envasado se vacía por completo después de que se ha completado un lote de producción;
- una línea de envasado incluye una máquina de llenado al principio y un paletizador al final y, por tanto, envases primarios producidos a partir de varias máquinas de llenado no pueden mezclarse a lo largo de la línea de envasado. Sin embargo, el mismo paletizador puede ser compartido por, y dar servicio a, varias líneas de envasado al mismo tiempo, siempre que pueda manejar flujos de envases por separado; y
- 15 - todos los equipos de distribución en una línea de envasado funcionan como equipos FIFO (primero en entrar, primero en salir), es decir, el primer envase primario que se introduce en un equipo de distribución es el primer envase primario que es evacuado por el mismo equipo de distribución. Se permite una desviación limitada de este supuesto siempre que la cantidad máxima de envases primarios que pueden intercambiarse en un equipo de distribución sea pequeña en comparación con el número de envases primarios en un envase secundario. Este
- 20 supuesto da como resultado una línea de envasado entre una máquina de llenado y un paletizador que se ve como una tubería.

El algoritmo de trazabilidad de envases se introduce con los siguientes datos:

- velocidad de máquina de llenado frente a tiempo, expresado en número de envases primarios producidos por unidad de tiempo;
- 25 - número de envases primarios en un envase secundario;
- identificador único para cada envase secundario, y
- Orden consecutivo en el que se producen los envases secundarios durante un lote de producción, por ejemplo, definido por los tiempos de acabado de los envases secundarios.

El algoritmo de trazabilidad de envases incluye los siguientes pasos que se describen a continuación.

- 30 El primer paso del algoritmo de trazabilidad de envases es calcular, para cada envase secundario producido durante un lote de producción, un número de secuencia de envase primario para el primer envase primario en el envase secundario y un número de secuencia de envase primario para el último envase primario en el envase secundario, en el que un número de secuencia de envase primario que representa el número de orden ascendente consecutivo de un envase primario en el lote de producción, se inicializa en 1 al comienzo de cualquier lote de producción nuevo
- 35 y se incrementa en una unidad cada vez que se produce un envase primario .

En concreto, los números de secuencia de envase primario para los envases primarios primero y último en un envase secundario se calculan con las siguientes fórmulas:

$$PPSN_{i(\text{PRIMERO})} = 1 + \sum_{j=1}^{FP-1} PPISP_j$$

$$PPSN_{i(\text{ULTIMO})} = \sum_{l=1}^{FP} PPISP_l$$

en donde:

- 40 PPSN es un número de secuencia de envase primario;

FP es un número de secuencia de envase secundario que representa el número de orden ascendente consecutivo del envase secundario en cuestión en el lote de producción, se inicializa en 1 al comienzo de cualquier lote de producción nuevo y se incrementa en una unidad cada vez que se produce un envase secundario;

i es un índice de secuencia de envase secundario que indexa los envases secundarios en un lote de producción; y

5 PISP<sub>i</sub> es el número de envases primarios en un envase secundario con un índice de secuencia de envase secundario igual a i.

10 El segundo paso del algoritmo de trazabilidad de envases es calcular, para cada envase secundario producido durante un lote de producción, un tiempo de producción de envase primario para el primer envase primario en el envase secundario y un tiempo de producción de envase primario para el último envase primario en el envase secundario, en función de los números de secuencia de envase primario correspondiente, en el que un tiempo de producción de envase primario representa el tiempo en el que se produce un envase primario desde el comienzo del lote de producción.

15 En particular, los tiempos de producción de envase primario para los envases primarios primero y último en un envase secundario se calculan en función de las siguientes fórmulas, que se refieren a tiempos de producción de envase primario y a números de secuencia de envase primario:

$$PPSN_{(PRIMERO)} = \int_{BST}^{PPPT_{(PRIMERO)}} FSM(t) dt$$

$$PPSN_{(ULTIMO)} = \int_{BST}^{PPPT_{(ULTIMO)}} FSM(t) dt$$

en donde:

PPSN es un número de secuencia de envase primario;

PPPT es un tiempo de producción de envase primario;

20 BST es un tiempo de inicio de lote de producción; y

FSM(t) representa la evolución en el tiempo de la velocidad de producción, expresado en número de envases producidos por unidad de tiempo, de la máquina de llenado durante un lote de producción.

25 Para una máquina de llenado con una velocidad de producción que evoluciona con el tiempo como se muestra en la figura 2, los tiempos de producción de envase primario, que son los exponentes de las integrales de tiempo en las fórmulas anteriores, se pueden calcular dividiendo en primer lugar la evolución en el tiempo de la velocidad de producción de la máquina de llenado en segmentos de tiempo consecutivos (TS), de modo que en cada segmento de tiempo la velocidad de la máquina de llenado tiene un valor constante, y calculando el número de envases primarios producidos desde el comienzo de un lote de producción hasta el final de un segmento de tiempo en función de la siguiente fórmula:

30

$$ACCNP = \sum_{i=1}^{TSSN} NP_i$$

dónde:

ACCNP es el número de envases primarios producidos desde el comienzo de un lote de producción hasta el final de un segmento de tiempo.

35 TSSN es un número de secuencia de segmento de tiempo, que representa un número de orden ascendente consecutivo del segmento de tiempo en la secuencia de segmentos de tiempo y se inicializa en 1 al comienzo de un lote de producción, y

$NP_i$  es el número de envases primarios producidos durante un segmento de tiempo con un número de secuencia de segmento de tiempo igual a  $i$ , en donde  $NP_i = S \cdot D_i$ , donde  $S$  es la velocidad de máquina de llenado, expresado en envases primarios por segundo, durante el segmento de tiempo y  $D_i$  es la duración del segmento de tiempo, expresado en segundos.

- 5 Una vez que se ha calculado el número de envases primarios producidos desde el comienzo de un lote de producción hasta el final de un segmento de tiempo, se identifica el primer segmento de tiempo en la secuencia de segmentos de tiempo que cumple la siguiente relación:

$$ACCNP \geq PPSN$$

- 10 En función de la velocidad de máquina de llenado en el segmento de tiempo identificado, los tiempos de producción de envase primario PPPT se calculan utilizando la siguiente fórmula:

$$PPPT = AT - \frac{ACCNP - PPSN}{S}$$

donde  $AT$  es el tiempo de inicio, expresado en fecha y hora del segmento de tiempo identificado.

- 15 El tercer y último paso del algoritmo de trazabilidad de envases es almacenar en un registro del sistema de vigilancia de línea de envasado, tiempos de producción de envase primario para los envases primarios primero y último en los envases secundarios producidos durante un lote de producción, junto con identificadores de envase secundario asociados.

- 20 El registro puede consultarse en cualquier momento para buscar identificadores de envases secundarios, en particular palés, que contengan envases primarios que demuestren ser o sean supuestamente defectuosos, en función de los tiempos de producción o de otros identificadores de marcado o lote/partida en función del tiempo en los envases primarios.

El algoritmo de trazabilidad de envases descrito anteriormente permite realizar de manera fiable el rastreo de productos de consumo envasados con una demanda de recursos informáticos y una tolerancia reducidos.

- 25 El algoritmo de trazabilidad de envases puede mejorarse aún más teniendo también en cuenta el desperdicio de envases durante un lote de producción y esto puede aplicarse a través de una recopilación de datos automática o una introducción manual de datos.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de trazabilidad de envases configurado para rastrear envases primarios producidos en un sistema de envasado que comprende una línea de envasado configurada para producir y envasar envases primarios a fin de formar envases secundarios, produciéndose envases secundarios en un orden consecutivo y formados con envases primarios previstos en un orden consecutivo;

5 en el que el sistema de trazabilidad de envases está configurado para:

- calcular, para cada envase secundario, un número de secuencia de envase primario para el primer envase primario en el envase secundario y un número de secuencia de envase primario para el último envase primario en el envase secundario;

10 - calcular, para cada envase secundario, un tiempo de producción de envase primario para el primer envase primario en el envase secundario y un tiempo de producción de envase primario para el último envase primario en el envase secundario, en función de los números de secuencia de envase primario correspondiente; y

- almacenar en un registro tiempos de producción de envase primario para los envases primarios primero y último en los envases secundarios, junto con identificadores de envase secundario asociados;

15 y en el que el sistema de trazabilidad de envases está además configurado para calcular un tiempo de producción de envase primario mediante:

- la identificación en un lote de producción de segmentos de tiempo consecutivos de manera que, en cada segmento de tiempo, el número de envases primarios producidos por unidad de tiempo es constante;

20 - el cálculo del número de envases primarios producidos desde el comienzo del lote de producción hasta el final de un segmento de tiempo según la fórmula siguiente:

$$ACCNP = \sum_{i=1}^{TSSN} NP_i$$

dónde:

ACCNP es el número de envases primarios producidos desde el comienzo del lote de producción hasta el final de un segmento de tiempo,

25 TSSN es un número de secuencia de segmento de tiempo, y

NP<sub>i</sub> es el número de envases primarios producidos durante un segmento de tiempo con el número de secuencia de segmento de tiempo igual a i,

en donde NP<sub>i</sub> = S · D<sub>i</sub>, donde S es la velocidad de máquina de llenado, expresada en envases primarios por segundo, durante el segmento de tiempo, y D<sub>i</sub> es la duración de segmento de tiempo, expresada en segundos.

30 - la identificación del primer segmento de tiempo del lote de producción para el cual se cumple la siguiente relación:

$$ACCNP \geq PPSN$$

donde PPSN es el número de secuencia de envase primario;

- el cálculo del tiempo de producción de envase primario según la siguiente fórmula:

$$PPPT = AT - \frac{ACCNP - PPSN}{S}$$

35 dónde:

PPPT es el tiempo de producción de envase primario; y

AT es el tiempo de inicio del segmento de tiempo identificado.

2. Sistema de trazabilidad de envases según la reivindicación 1, configurado además para calcular los números de secuencia de envases primarios para los envases primarios primero y último en un envase secundario según las siguientes fórmulas:

$$PPSN_{i(\text{PRIMERO})} = 1 + \sum_{j=1}^{FP-1} PPISP_j$$

$$PPSN_{i(\text{ULTIMO})} = \sum_{j=1}^{FP} PPISP_j$$

5 donde:

PPSN es un número de secuencia de envase primario;

FP es un número de secuencia de envase secundario;

i es un índice de secuencia de envases secundarios; y

10 PPISPi es un número de envases primarios en un envase secundario con el índice de secuencia de envases secundarios igual a i.

3. Sistema de trazabilidad de envases según la reivindicación 1 o 2, configurado además para calcular los tiempos de producción de envase primario para los envases primarios primero y último en un envase secundario según en las siguientes fórmulas:

$$PPSN_{(\text{PRIMERO})} = \int_{BST}^{PPPT_{(\text{PRIMERO})}} FSM(t) dt$$

$$PPSN_{(\text{ULTIMO})} = \int_{BST}^{PPPT_{(\text{ULTIMO})}} FSM(t) dt$$

15 dónde:

PPSN es el número de secuencia de envase primario;

PPPT es el tiempo de producción de envase primario;

BST es un tiempo de inicio de lote de producción; y

FSM(t) representa un número de envases primarios producidos por unidad de tiempo durante un lote de producción.

20 4. Sistema de envasado que comprende:

- una línea de envasado configurada para producir y envasar envases primarios para formar envases secundarios, produciéndose los envases secundarios en un orden consecutivo y formados con envases primarios previstos en un orden consecutivo;

y

25 - el sistema de trazabilidad de envases según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

5. Software que se puede cargar en el sistema de trazabilidad de envases según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, y diseñado para hacer, cuando se ejecuta, que el sistema de trazabilidad de envases esté configurado según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3.

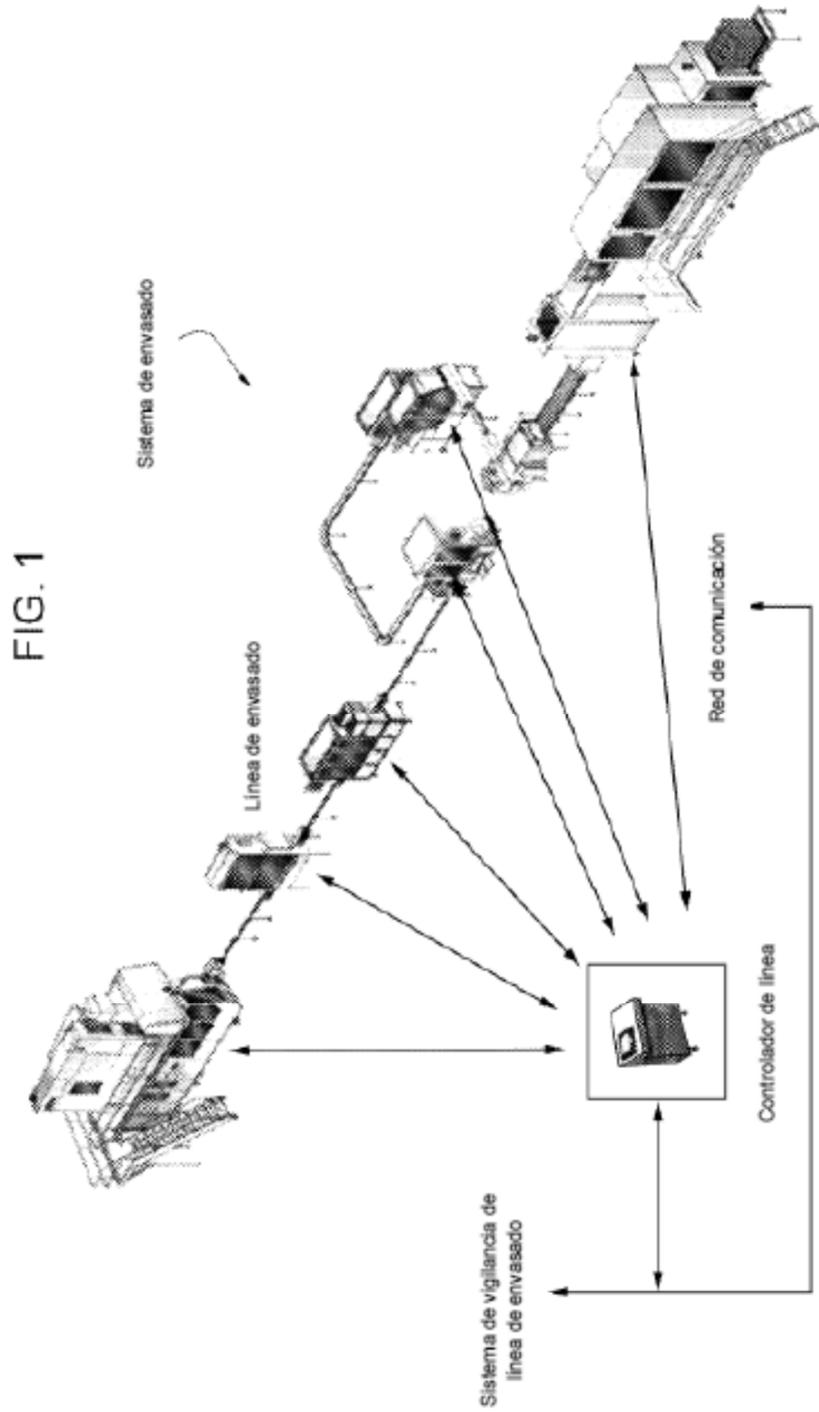


FIG. 2

