

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 308**

51 Int. Cl.:

**G01N 23/04** (2008.01)

**G01V 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2012 PCT/US2012/054110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.03.2013 WO13036735**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2012 E 12830287 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2753920**

54 Título: **Sistema de inspección de rayos X que integra datos de manifiesto con procesamiento de obtención de imágenes/detección**

30 Prioridad:

**07.09.2011 US 201161532093 P**

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

**10.07.2018**

73 Titular/es:

**RAPISCAN SYSTEMS, INC. (100.0%)  
2805 Columbia Street  
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

**PARIKH, SHEHUL, SAILESH;  
SANKARANARAYANAN, BALAMURUGAN;  
ABEL, JEFFREY, BRYAN y  
KUMAR, SIVA**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 675 308 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

Sistema de inspección de rayos X que integra datos de manifiesto con procesamiento de obtención de imágenes/detección

5

### Campo

La presente memoria descriptiva divulga sistemas para inspeccionar mercancías en contenedores y, más específicamente, a sistemas que integran datos de manifiesto de carga con procesos de obtención de imágenes y/o detección para tomar decisiones de inspección y/o generar alarmas al detectar la presencia de artículos peligrosos en la carga.

10

### Antecedentes

Los contenedores de carga deben inspeccionarse en los puertos y otros puntos de entrada o transporte para el contrabando, como explosivos, narcóticos, divisas, armas químicas y nucleares, y para verificar el manifiesto de carga. Un manifiesto de carga es un documento de envío físico o electrónico que acompaña a la carga y proporciona información descriptiva importante sobre la carga, incluidos los conocimientos de embarque emitidos por el transportista o su (s) representante (s), el cosignatario y/o consignatario del envío, descripción de la carga, cantidad, valor, origen y/o destino. La detección precisa del contrabando con una baja falsa alarma es una tarea desalentadora, ya que estos materiales a menudo tienen características físicas similares a la carga benigna. El porcentaje de carga que se inspeccionará está aumentando, y debido a la naturaleza manualmente intensiva actual de las inspecciones, también lo es el número de operarios.

15

El documento US 2006257005 divulga una red de inspección distribuida en la que las imágenes de rayos X se comparan con objetos a partir una base de datos de imágenes de destino provista a través del manifiesto y verificación del manifiesto en centros locales o distribuidos. Por lo tanto, los sistemas de seguridad están limitados en su capacidad para detectar contrabando, armas, explosivos y otros objetos peligrosos ocultos en la carga. Los sistemas de rayos X estándar y avanzados tienen dificultades para detectar el contrabando en la carga a granel. Esta dificultad se ve agravada cuando se inspeccionan palés y contenedores de carga más grandes y, con frecuencia, desordenados. Se ha demostrado que los sistemas basados en tomografía computarizada (TC) son más adecuados para la difícil tarea de detectar explosivos de amenaza de aviación en el equipaje y, más recientemente, en objetos más grandes. Sin embargo, la configuración de los sistemas de TC comúnmente empleados evita escalar el sistema hasta objetos largos como contenedores de carga grandes y patines grandes.

20

25

El problema se complica aún más por el hecho de que, como resultado de la modulación de la imagen de acuerdo con los números atómicos de diversos materiales, es común que los sistemas de obtención de imágenes por rayos X produzcan imágenes con áreas oscuras. Aunque estas áreas oscuras podrían indicar la presencia de materiales peligrosos, proporcionan poca información sobre la naturaleza exacta de la amenaza. Además, las radiografías producidas por los sistemas convencionales de rayos X a menudo son difíciles de interpretar porque los objetos se superponen. Por lo tanto, un operario capacitado debe estudiar e interpretar cada imagen para emitir una opinión sobre si un objetivo de interés, una amenaza, está presente o no. La fatiga y la distracción del operario pueden comprometer el rendimiento de la detección, especialmente cuando se debe interpretar una gran cantidad de tales radiografías, como en los puntos de tránsito de alto tráfico y en los puertos. Incluso con los sistemas automatizados, se vuelve difícil cumplir con el requisito implícito de mantener baja la cantidad de falsas alarmas cuando el sistema funciona con altos rendimientos.

30

35

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema de detección automatizado que además incluya herramientas de asistencia para ayudar a los operarios a mejorar su rendimiento analizando las imágenes de carga de manera más eficiente, aumentando así la velocidad de detección y análisis. También existe la necesidad de que dichos sistemas funcionen con tasas de falsa alarma reducidas.

40

### Sumario

La presente invención proporciona una red de inspección distribuida para escanear carga y vehículos como en la reivindicación 1. Opcionalmente, cada imagen de escaneo de rayos X está asociada con un identificador único antes de la transmisión desde el puesto de servicio al centro regional.

55

Opcionalmente, las imágenes de escaneo y los datos de manifiesto son analizados por un operario en un centro regional para determinar si los contenidos coinciden. Además, las imágenes escaneadas y los datos del manifiesto se analizan automáticamente mediante la aplicación en un centro regional para determinar si los contenidos coinciden.

60

Opcionalmente, las imágenes de escaneo, sus identificadores únicos asociados y datos de manifiesto, y los resultados de análisis en un centro regional se almacenan en una base de datos.

65

La invención también proporciona un método para inspeccionar carga y vehículos como en la reivindicación 5. Opcionalmente, el escaneo no intrusivo se realiza mediante un sistema de rayos X.

- 5 Opcionalmente, el paso de análisis comprende además determinar si está presente un elemento de amenaza o una condición de alarma. Además, el resultado del análisis en un centro regional se informa al puesto de servicio. Además, cada imagen de escaneo puede ser asociada con un identificador único antes de la transmisión desde el puesto de servicio a un centro regional. Además, las imágenes de escaneo, sus identificadores únicos asociados y los datos de manifiesto, y los resultados de los análisis pueden ser almacenados en una base de datos.
- 10 Además, el método comprende segregar la imagen de escaneo generada según los tipos de carga, si la carga está asociada con más de un código de carga. Aún más, cada parte segregada de la imagen se compara con imágenes históricamente almacenadas asociadas con el código de carga correspondiente. Aún más, el paso de comparar dicha imagen escaneada con imágenes históricamente almacenadas se puede realizar automáticamente.
- 15 Las realizaciones mencionadas anteriormente y otras del presente se describirán con mayor profundidad en los dibujos y la descripción detallada que se proporciona a continuación.

### **Breve descripción de los dibujos**

- 20 Estas y otras características y ventajas de la presente invención se apreciarán, a medida que se entienden mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en relación con los dibujos que se acompañan, en los que:
- 25 la figura 1 ilustra la arquitectura de una red de inspección distribuida que usa escaneo de rayos X no intrusivo, de acuerdo con una realización descrita en la presente memoria descriptiva;
- la figura 2 es un diagrama que presenta la arquitectura general del sistema de obtención de imágenes descrito en la presente memoria descriptiva, en una realización;
- 30 la figura 3 ilustra una interfaz de ejemplo para un puesto de servicio, como se emplea en una realización del sistema descrito en la presente memoria descriptiva;
- la figura 4 representa una interfaz de ejemplo para presentar información de manifiesto, como se emplea en una realización del sistema descrito en la presente memoria descriptiva;
- 35 la figura 5 muestra una pantalla de interfaz de usuario de ejemplo para un centro de datos, como se emplea en una realización del sistema descrito en la presente memoria descriptiva;
- la figura 6 muestra otra pantalla de interfaz de usuario de ejemplo para un centro de datos, como se emplea en una realización del sistema descrito en la presente memoria descriptiva;
- 40 la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para preparar una base de datos de características, de acuerdo con una realización del sistema descrito en la presente memoria descriptiva;
- 45 la figura 8 ilustra el uso de la base de datos de características descrita con respecto a la figura 7 para determinar si la carga bajo inspección coincide con la información de manifiesto;
- la figura 9 ilustra el proceso de usar la base de datos de características descrita con respecto a la figura 7 para determinar si la carga bajo inspección coincide con el manifiesto, cuando hay más de un tipo de carga presente en el envío;
- 50 la figura 10 ilustra cómo las imágenes escaneadas actualmente se pueden comparar visualmente con imágenes de la base de datos de la presente memoria descriptiva para determinar si la carga coincide con el manifiesto; y
- 55 la figura 11 ilustra la segregación de la carga en varios tipos de carga basándose en las imágenes escaneadas.

### **Descripción detallada**

- 60 La presente memoria descriptiva divulga un sistema para presentar automáticamente la información de manifiesto cuando un contenedor de carga o un vehículo ligero se inspecciona usando técnicas de obtención de imágenes de rayos X no intrusiva. Esto le permite al operario o inspector determinar y verificar rápidamente el contenido del contenedor de carga o vehículo que se está inspeccionando actualmente.
- 65 Cuando se haya analizado la imagen de rayos X y los datos del manifiesto, el puesto de servicio que realizó el escaneo de rayos X no intrusivo será notificado automáticamente por la aplicación integrada con el sistema de rayos X. Esto permite que el operario del puesto de servicio tome la decisión de liberar la carga o retener la carga para una

inspección adicional.

La presente memoria descriptiva divulga múltiples realizaciones. La siguiente divulgación se proporciona con el fin de permitir que un experto en la técnica pueda practicar la invención. El lenguaje usado en esta memoria descriptiva no se debe interpretar como una negación general de una realización específica o usar para limitar las reivindicaciones más allá del significado de los términos usadas en las mismas. Los principios generales definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras realizaciones y aplicaciones sin apartarse alcance de la invención. Además, la terminología y la fraseología usadas tienen el propósito de describir ejemplos de realización y no deben considerarse limitativas. Para fines de claridad, los detalles relacionados con el material técnico que se conoce en los campos técnicos relacionados con la invención no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente la presente invención.

Un experto en la técnica apreciaría que las características descritas en la presente solicitud puedan funcionar en cualquier plataforma informática que incluye, pero no se limita a: un ordenador portátil o tableta; ordenador personal; asistente de datos personales; teléfono móvil; servidor; procesador integrado; chip DSP o dispositivo de obtención de imágenes especializado capaz de ejecutar instrucciones o códigos programáticos.

Se debe apreciar además que la plataforma proporciona las funciones descritas en la presente solicitud ejecutando una pluralidad de instrucciones programáticas, que se almacenan en una o más memorias no volátiles, usa uno o más procesadores y presenta y/o recibe datos a través de transceptores en comunicación de datos con una o más redes alámbricas o inalámbricas.

Además, se debe apreciar que cada plataforma informática tiene receptores y transmisores inalámbricos y cableados capaces de enviar y transmitir datos, al menos un procesador capaz de procesar instrucciones programáticas, memoria capaz de almacenar instrucciones programáticas y software compuesto por una pluralidad de instrucciones programáticas para realizar los procesos descritos en el presente documento. Además, el código programático se puede compilar (ya sea precompilado o compilado "justo en el momento") en una sola aplicación que se ejecuta en un solo ordenador, o se distribuye entre varios ordenadores diferentes que funcionan localmente o de forma remota entre sí.

La figura 1 ilustra la arquitectura de una red de inspección distribuida que usa escaneo de rayos X no intrusivo. Los componentes de la arquitectura del sistema se describen de la siguiente manera:

Puesto de servicio y centro regional

Con referencia a la figura 1, el puesto 101 de servicio es el punto donde se realiza un escaneo de rayos X no intrusivo. Los datos de manifiesto se importan a través de una aplicación integrada dentro de un sistema de inspección de rayos X implementado en un puesto de control o puestos de servicio. Se debe observar en el presente documento que un sistema de ejemplo de escaneo e inspección que puede emplearse con los sistemas y métodos de la presente invención incluye, pero no se limita al sistema de inspección Rapiscan Eagle Mobile. Se puede emplear cualquier sistema adecuado para inspeccionar carga, contenedores de carga y sus contenidos. Como tal, los números de solicitud de patente de los Estados Unidos 12/780.910, 13/370.941, 13/548.873, 13/532.862, 13/168.440, 13/175.792, 13/433.270, 13/281.622, 13/108.039, 12/675.471, 12/993.831, 12/993.832, 12/993.834, 12/997.251, 12/919.482, 12/919.483, 12/919.484, 12/919.485, 12/919.486, 12/784.630, 12/784.465, 12/834.890, 13/009.765, 13/032.593, 13/368.178 y 13/368.202, todas cedidas al cesionario de la presente invención representan diversos sistemas que se pueden emplear con la presente invención. Además, los números de patente de los Estados Unidos 5.638.420, 6.542.580, 7.876.879, 7.949.101, 6.843.599, 7.483.510, 7.769.133, 7.991.113, 6.928.141, 7.517.149, 7.817.776, 7.322.745, 7.720.195, 7.995.705, 7.369.643, 7.519.148, 7.876.879, 7.876.880, 7.860.213, 7.526.064, 7.783.004, 7.963.695, 7.991.113, 8.059.781, 8.135.110, 8.170.177, 8.223.919 y 8.243.876, todas cedidas al cesionario de la presente invención representan diversos sistemas de exploración que se pueden emplear con la presente invención. El puesto 101 de servicio comprende además al menos uno, y preferiblemente un conjunto, de servidores 111 de inspección no intrusiva (NII) a través de los cuales el puesto de servicio interactúa con otros componentes del sistema. Después del escaneo, el operario responsable de controlar u operar el puesto 101 de servicio puede verificar que la imagen de rayos X producida por el escaneo de rayos X no intrusivo sea de calidad suficiente para ser analizada de manera efectiva. En una realización, el análisis de imágenes se realiza en el centro regional 102. En una realización, si la imagen está incompleta, es corrompida, es negra (debido a cargas atenuadas) o es inaceptable de cualquier manera, el operario del puesto de servicio puede solicitar un nuevo escaneo. Esto puede ocurrir en casos donde el tiempo entre el escaneo y el análisis está cerca y el camión todavía está disponible.

Los servidores 111 en el puesto 101 de servicio comprenden un software estándar de inspección no intrusiva. Cuando un vehículo está a punto de ser escaneado, el software en el puesto de servicio consulta una aplicación 103 de software predicativo o de enrutamiento para recibir una instrucción, información de enrutamiento o cualquier otro dato para identificar un centro regional de destino para su análisis. El centro regional 102 comprende los servidores 121 y los monitores 122 de inspección. Cuando se genera una nueva imagen de rayos X en el puesto 101 de servicio, se transmite desde el puesto 101 de servicio a al menos un servidor 121 ubicado en un centro regional 102,

de acuerdo con la información de enrutamiento recibida desde la aplicación 103 de software, para su análisis por un operario de inspección ubicado en ese centro regional y para su posterior almacenamiento. Debería apreciarse que, típicamente, el centro regional 102 y los puestos 111 de servicio están geográficamente distantes entre sí. En una realización, la imagen se asigna a un centro regional y/o un operario dentro de ese centro regional a través del software 103 de predicción o enrutamiento, pero el trabajo solo se asigna después de que se completa la transmisión de imagen. En una realización, para agilizar la actividad de transmisión de datos, el software predictivo 103 asigna una imagen a un centro regional 102 antes de que la imagen se haya generado completamente.

En una realización, en caso de que el operario no esté disponible, tal como debido a un fallo de PC, cierre de sesión, etc., el software 103 de predicción selecciona automáticamente a otro operario en el centro regional local.

Además, el sistema recurrirá a un centro regional alternativo en caso de un error de transmisión. En una realización, las imágenes se amortiguan hasta que un centro vuelve a estar en línea.

En una realización, cada imagen de inspección de rayos X está asociada con un GUID (identificador globalmente único), que es un identificador único en todos los sistemas. El GUID se usa para asociar cada imagen con sus datos de manifiesto particulares. En una realización, la información de identificación, tal como la matrícula, las imágenes de CCTV, etc. también están asociadas con el GUID en el momento del escaneo. En una realización, el GUID es un número de 128 bits que se muestra en hexadecimal. Esta información se puede transmitir a los operarios de inspección en el centro regional, si es necesario.

Cuando se han analizado la imagen de rayos X y los datos de manifiesto, el puesto 101 de servicio que realizó el escaneo de rayos X no intrusivo se notifica automáticamente por medio de una transmisión de datos desde una aplicación de software denominada en este documento como CertScan 105. La aplicación CertScan presenta una interfaz para el operario en el puesto 101 de servicio, que muestra al operario un estado continuo de todos los escaneos de rayos X no intrusivos realizados en ese puesto de servicio, junto con datos relevantes para permitir que el puesto de servicio libere la carga o la retenga para una inspección adicional. En una realización, los datos relevantes incluyen número de matrícula, número de orden de trabajo y resultados del escaneo. El sistema de aplicación CertScan también es responsable de importar los datos de manifiesto asociados con la carga o el vehículo que se escanea. En una realización, los datos de manifiesto pueden venir en una o más formas distintas, tales como, pero sin limitarse a a) una copia impresa del manifiesto; b) desde un ordenador de propiedad y conectada a la base de datos del cliente; o c) desde una base de datos de clientes a la que acceda directamente CertScan. El formato en el que se suministran los datos de manifiesto depende del cliente y de sus requisitos y normativas locales. Esto se describe con mayor detalle a continuación con respecto a la recopilación de datos de manifiesto.

#### Software predictivo

El software predictivo funciona para equilibrar de manera óptima la distribución de carga del análisis de imágenes entre múltiples centros regionales y operarios. El software predictivo procesa los metadatos de los centros regionales y los conectores de los puestos de servicio para analizar y predecir la mejor distribución de imágenes para los operarios. Por ejemplo, el software predictivo 103 usa metadatos históricos en longitudes de cola de inspección, carga de trabajo, tiempo de contención y un factor de aleatorización en diversos grados, para asignar trabajo a centros regionales y operarios individuales.

#### Registro y validación

En diversas etapas del proceso, el sistema proporciona registro, auditoría y contabilidad localizados y centralizados para cada operario de escaneo de rayos X y la acción del analista de inspección de imágenes de rayos X. El registro centralizado se proporciona en el centro 104 de datos. Durante todos los pasos del proceso, desde el escaneo hasta la inspección y la búsqueda, el sistema proporciona un diario de acciones para cada análisis de inspección no intrusivo de escaneo de rayos X y de imagen de rayos X.

#### Rendimiento y parámetros de inspección

En una realización, el sistema registra varios parámetros de inspección de imágenes de rayos X, tales como cobertura de imágenes, herramientas usadas, tiempo medio de inspección, tiempo pendiente, entre otras variables. Estos parámetros pueden generar información para operarios/analistas de imágenes, como qué herramientas se usaron (por ejemplo, zoom, contraste, brillo y otros parámetros), cuánto tiempo tomó analizar la imagen y/o qué parte de la imagen se analizó usando herramientas. Esta información se puede aplicar para medir la atención y la diligencia de los operarios. Por ejemplo, esta información puede revisarse para cada analista de inspección de imágenes por rayos X, y es útil en capacitación, revisión y evaluación del desempeño. En una realización, los parámetros de inspección pueden medirse cuantitativamente y asignarse valores mínimos y máximos, contra los cuales se puede evaluar el rendimiento de los operarios.

Además de ayudar a evaluar las competencias de los analistas, los registros de datos también permiten una

evaluación de los volúmenes de inspección en los centros regionales y la velocidad a la que se realizan los análisis.

En una realización, el sistema proporciona una inspección secundaria de imágenes por rayos X, para un porcentaje de imágenes, o si se requiere para usuarios de destino. Es decir, si se requiere en ciertos casos, el proceso de inspección de imágenes por rayos X se repite dos veces para verificar los resultados. La segunda inspección de imágenes por rayos X se puede asignar a un operario de escaneo de imágenes por rayos X puramente aleatorio, o a estaciones de trabajo nominadas con fines de calidad y capacitación, en diversas realizaciones. El resultado final de la inspección de imágenes por rayos X no se enviará al puesto de servicio hasta que se completen ambas inspecciones. Si alguno de los resultados es "sospechoso", se registraría el resultado sospechoso y se marcaría cualquier desacuerdo.

En una realización, las imágenes de entrenamiento pueden insertarse en el flujo de trabajo para pasar imágenes sospechosas a los operarios como parte de su carga de trabajo estándar. El sistema luego segrega cuidadosamente los resultados de estas imágenes, sin que el operario de escaneo de rayos X sepa la diferencia. Esto permite una capacitación discreta e improvisada de los operarios.

Si se comunica un hallazgo sospechoso al puesto de servicio, los operarios pueden elegir abrir manualmente y buscar la carga sospechosa. En una realización, el sistema permite a los operarios registrar comentarios detallados sobre el proceso de búsqueda manual, que puede proporcionar información útil sobre la carga sospechosa y comentarios útiles para los entrenadores.

Aplicación de software CertScan

Todavía con referencia a la figura 1, el objetivo principal de la aplicación CertScan 105 es presentar claramente la información de manifiesto para el inspector de análisis de imágenes de rayos X no intrusivo para determinar rápidamente el contenido del contenedor de carga o vehículo ligero que se está inspeccionando actualmente. La aplicación 105 se ejecuta en un servidor 151 de aplicaciones y se conecta con una base 152 de datos principal. En una realización, la información de manifiesto y los datos relacionados que proporciona la aplicación CertScan 105 pueden importarse a la base 152 de datos principal a través de cualquier medio adecuado, tal como EDI (intercambio electrónico de datos), servicios web, o escaneo OCR de documentación de manifiesto. La información de manifiesto que proporcionan estas fuentes incluye, pero no se limita a, los siguientes elementos de datos:

- Número de contenedor
- Fecha de llegada
- Compañía naviera
- Número de conocimiento de embarque
- Puerto de origen
- Exportador
- Consignatario
- Manifiesto de contenedor

Además del uso en las inspecciones de seguridad, los datos relacionados adicionales capturados en la base 152 de datos de la aplicación CertScan se pueden usar para el análisis estadístico interno, la previsión financiera y los informes operacionales. En una realización, la aplicación 105 genera diversos informes, que incluyen datos diarios, semanales y mensuales relacionados con las fechas de llegada esperadas de contenedores de carga y vehículos ligeros, así como datos relativos a contenedores de carga reales y vehículos ligeros escaneados. En una realización, los datos capturados incluyen además información tal como el número de contenedores escaneados en cada sitio, promedio para analizar un escaneo, escaneos sin datos de soporte, cantidad de escaneos con amenazas y sin amenazas, etc. En una realización, estos datos se presentan en tiempo real en una interfaz de usuario, denominada en el presente documento "Tablero de instrumentos".

En una realización, el uso del sistema CertScan se amplía para proporcionar informes a través de portales de clientes en línea o intercambio electrónico de datos. Además, CertScan también se puede extender para proporcionar servicios web para soportar soluciones tipo "nube". En una realización, los servicios web incluyen obtener datos de manifiesto y publicar o transmitir resultados del escaneo junto con cualquier anomalía observada. Estas características adicionales son todos servicios de valor agregado para el sistema de escaneo de seguridad. Por lo tanto, los informes proporcionados por la aplicación CertScan pueden combinarse con imágenes de rayos X (JPG) que son producidas por el software de escaneo, para crear un paquete combinado de informes. Estos informes se pueden proporcionar a los clientes para su propio análisis y propósitos de auditoría.

La figura 2 es un diagrama que presenta la arquitectura general del sistema de la aplicación CertScan (mostrada como 105 en la figura 1), de acuerdo con una realización de la presente invención. El hardware para ejecutar la aplicación CertScan 200 incluye un servidor 201 de aplicaciones y una base 202 de datos principal. La aplicación CertScan proporciona datos de manifiesto al centro regional 203, que el operario usa junto con la imagen de rayos X escaneada para analizar y determinar la disposición de la carga o los vehículos ligeros. En una realización, cada centro regional tiene una interfaz gráfica de usuario (GUI), el tablero de instrumentos de la aplicación CertScan o tablero de instrumentos CertScan, que muestra al analista todos los escaneos de rayos X no intrusivos listos para el análisis. Usando el tablero de instrumentos de la aplicación CertScan, el analista de imágenes puede seleccionar la imagen de rayos X que se analizará. En el momento de la selección, el tablero de instrumentos CertScan muestra los datos del manifiesto de carga y vehículo ligero junto con su imagen de rayos X. Una vez que se ha determinado la adjudicación, el analista de imágenes registra el resultado en una base de datos asociada con la aplicación CertScan. El tablero de instrumentos CertScan en el puesto 204 de servicio que realizó el escaneo de rayos X se actualiza luego con el resultado. El resultado permite que el operario del puesto de servicio tome las medidas apropiadas para liberar o retener para una inspección adicional de la carga y los vehículos ligeros.

Como se mencionó anteriormente, las imágenes de escaneo se empaquetan con metadatos y se envían desde el puesto 204 de servicio a un centro 205 de datos y al centro regional 203. Los metadatos también se procesan y se cargan en la base 202 de datos principal de CertScan. En una realización, las imágenes de escaneo y los metadatos se empaquetan juntos como un archivo 206 de transacción escaso, con una extensión '.stf', para una comunicación fácil entre el puesto de servicio, el centro regional, el centro de datos y la base de datos de la aplicación CertScan. En una realización, los metadatos incluyen información tal como el tiempo de escaneo, la identificación del operario, y si se requiere un nuevo escaneo. Estos datos ayudan a establecer cuánto tiempo lleva transmitir imágenes y cuánto tiempo lleva analizar un escaneo. Esta información también permite la supervisión de la calidad del trabajo y la generación de informes estadísticos.

En una realización, la aplicación primaria CertScan es una aplicación basada en web que reside en el centro 205 de datos. El tablero de instrumentos CertScan en el centro de datos muestra todos los escaneos de rayos X no intrusivos que se realizan y todos los centros regionales, así como toda la información de estado. El centro de datos también sirve como ubicación de almacenamiento para todas las imágenes de rayos X.

En una realización, la aplicación CertScan está externamente integrada con los servicios web 207, que pueden usarse para generar informes como se describió anteriormente. En una realización, la aplicación CertScan está integrada con el software de inspección para proporcionar una solución completa para el escaneo de rayos X no intrusivo eficiente.

#### Recolección de datos de manifiesto

Como se describió anteriormente, los datos de manifiesto pueden venir en una o más formas diferentes, tales como, pero no limitadas a a) una copia impresa del manifiesto; b) desde un ordenador de propiedad y conectado a la base de datos de clientes; o c) desde una base de datos de clientes a la que acceda directamente CertScan. En una realización, la aplicación CertScan acepta datos de manifiesto de carga y vehículos ligeros en múltiples formatos que incluyen, entre otros:

- Intercambio electrónico de datos
- Archivos de datos formateados (ancho fijo o XML)
- Interfaces del sistema de gestión de transporte
- Lector de código de barras 2D
- Documentación de manifiesto

Algunos métodos, como el intercambio electrónico de datos (EDI) de archivos de datos formateados, pueden preferirse para facilitar una importación más rápida de datos en la base de datos principal de CertScan antes de que llegue la carga. Cuando se usa el EDI para adquirir los datos de contenedor de carga y vehículo ligero proporcionados por el cliente, la integración de datos se realiza mediante la importación de un archivo plano formateado. Sin embargo, la aplicación está diseñada para soportar otros formatos de intercambio de datos que son ampliamente aceptados por los estándares de los sistemas de gestión de carga (FMS), servicios web o escaneo OCR de documentación de manifiesto. Un experto en la técnica apreciaría que el sistema puede configurarse para aceptar formas adicionales u otras formas de entrada de manifiesto. De acuerdo con la invención, una falta de información de manifiesto puede usarse para detectar compartimentos ocultos y contrabando tales como armas, materiales nucleares, entre otros contrabandos. Más específicamente, en una realización, la información de manifiesto incompleta o de otra manera inadecuada puede ser indicativa de carga que requiere una inspección adicional.

5 Por lo tanto, en un ejemplo, la presente memoria descriptiva incluye sistemas y métodos para detectar automática y rápidamente la presencia de materiales de alto número atómico (alto Z) tales como materiales nucleares; armas nucleares; y, materiales de protección que pueden usarse para proteger la radiación emitida por tales materiales así como por dispositivos de dispersión radiológica, que pueden evitar que sean detectados por detectores de radiación. La presente memoria descriptiva también incluye la detección de otros tipos de materiales de alto Z con los que se puede traficar en la carga debido a su valor, tales como lingotes de oro y platino, y obras de arte y antigüedades que contienen materiales de alto Z.

10 Por lo tanto, la presente memoria descriptiva emplea ventajosamente un algoritmo de detección de amenazas que usa propiedades físicas tales como la densidad del material, el coeficiente de absorción de masa y la dimensión para determinar si los materiales de alto Z están presentes en la carga.

15 El algoritmo y método de detección de amenazas requiere un tiempo de análisis mucho más corto y, por lo tanto, permite un mayor rendimiento del sistema en comparación con un sistema convencional, que requiere que un inspector revise manualmente la imagen o la carga para detectar objetos que son muy atenuantes. Por ejemplo, si se identifican múltiples objetos que son altamente atenuantes, el inspector necesitaría realizar mejoras de contraste con cada objeto usando un ordenador y un dispositivo de entrada, como el ratón. Cada objeto debe evaluarse para su valor de atenuación total (o transmisión) usando el ordenador para seleccionar una región de interés dentro del objeto y hacer una estimación del valor medio de atenuación (o transmisión), que refleja la atenuación total (o transmisión) a lo largo del recorrido de rayos X a través de la carga. Antes de que pueda estimarse la atenuación (o transmisión) neta del objeto, se debe analizar la atenuación (o transmisión) del material de fondo circundante. Luego, para generar una atenuación (o transmisión) neta media del objeto, el fondo debe restarse de la atenuación total (o agregarse a la transmisión). Finalmente, el inspector debe examinar la forma y el tamaño del objeto, y combinar estas estimaciones con la atenuación (o transmisión) neta estimada para llegar a la conclusión de si el objeto representa una amenaza. Este procedimiento debería repetirse para cada objeto y, por lo tanto, si se realiza con precisión, sería un procedimiento que consume mucho tiempo.

30 El proceso de detección de amenazas descrito en la presente memoria descriptiva, en una realización, opera recibiendo en primer lugar, en una plataforma informática, una imagen radiográfica de un objeto de un sistema de obtención de imágenes de rayos X que típicamente comprende una fuente de radiación posicionada frente a un conjunto de detectores o lejos de esta. Al menos parte del área delimitada por la fuente de radiación y el conjunto de detectores es una región de inspección, a través de la cual la carga que se inspecciona pasa o es posicionada. En una realización, el sistema de exploración adquiere la imagen original, que luego se procesa mediante los métodos descritos en el presente documento. El sistema de obtención de imágenes de rayos X se encuentra en comunicación eléctrica, ya sea de forma alámbrica o inalámbrica, con la plataforma informática. El algoritmo de detección de amenazas luego realiza un análisis de primer nivel para generar un primer mapa binario de "objetos sospechosos" midiendo una cantidad de atributos físicos. Cada área en el mapa binario inicial se usa como una máscara para recortar electrónicamente parte de la imagen radiográfica de rayos X para su análisis, incluida la atenuación (o transmisión) de fondo circundante y las características físicas como la atenuación, el tamaño y la forma. Luego, se toma una decisión sobre si esa área o porción podría representar un objeto con Z alta. Este proceso de decisión da como resultado un segundo mapa binario, que destaca aquellas regiones que representan posibles amenazas de alto Z.

45 Al usar el método y algoritmo de detección de amenazas con los métodos de la presente memoria descriptiva, el tiempo de decisión de amenaza o no amenaza oscila desde típicamente menos de un segundo para la carga que se determina que no tiene ningún objeto sospechoso, hasta menos de aproximadamente 5 segundos para la carga que tiene pluralidad de objetos o áreas de interés. Se hace referencia a la solicitud de patente de los Estados Unidos Número 12/780.910, titulada "Sistemas y métodos para la detección automática, rápida de materiales de número atómico alto".

#### Tablero de instrumentos para actualizaciones en tiempo real

55 Como se mencionó anteriormente, la aplicación CertScan presenta los datos en tiempo real a través de una GUI denominada en este documento "tablero de instrumentos". El tablero de instrumentos de CertScan se ejecuta preferiblemente en los tres componentes del sistema: el puesto de servicio, los centros regionales y el centro de datos. En una realización, el tablero de instrumentos de CertScan muestra una lista continua de escaneos de rayos X no intrusivos, con elementos de datos que son apropiados para cada una de las tres ubicaciones.

60 En una realización, la aplicación CertScan controla el flujo de todos los datos del manifiesto de imagen de rayos X para asegurar que los tres componentes tengan el contenido y los datos necesarios para llevar a cabo sus operaciones.

#### Tablero de instrumentos de puesto de servicio

65 La figura 3 ilustra una GUI de ejemplo (Tablero de instrumentos) para el puesto de servicio que proporciona la



aplicación CertScan. Esta GUI tiene el objetivo de proporcionar al operario del puesto de servicio la información óptima para ayudar a decidir si la carga que se escanea debe ser liberada o retenida para una inspección adicional. Con referencia a la figura 3, los datos mostrados en el tablero de instrumentos de puesto de servicio pueden incluir el número 301 de ID de contenedor, el tiempo 302 de inicio de escaneo y el tiempo 303 de finalización de escaneo, el tiempo 304 de inicio y el tiempo 305 de finalización del análisis de imagen y datos en el centro regional, el estado (resultado) 306, según lo transmitido por el centro regional, y los comentarios 307, si procede del analista del centro regional. En una realización, el estado o resultado 306 se indica visualmente y por medio de codificación de color. Así, por ejemplo, el verde 306a puede indicar "listo para borrar", el rojo 306b puede indicar la necesidad de una inspección manual o visual, el azul 306c puede indicar "bajo análisis" y el amarillo 306d puede representar ya "despejado".

El tablero de instrumentos de CertScan ubicado en el puesto de servicio no necesita mostrar ninguna información sobre qué centro regional realizó el análisis de imagen de rayos X o la identidad del analista de imágenes que realizó el análisis.

#### Tablero de instrumentos del centro regional

Este tablero de instrumentos CertScan tiene como objetivo proporcionar al analista de imagen del centro regional la información necesaria para analizar rápida y eficientemente la imagen de rayos X en busca de posibles amenazas o contrabando, y permite al analista registrar los resultados de las inspecciones de imágenes.

El analista de imágenes usa el tablero de instrumentos CertScan para seleccionar un escaneo de rayos X listo para el análisis. El tablero de instrumentos de CertScan ubicado en el centro regional no muestra ninguna información sobre qué puesto de servicio realizó el escaneo de rayos X no intrusivo o la identidad del operario del puesto de servicio que realizó el escaneo de rayos X.

En una realización, la interfaz de aplicación CertScan para el analista de imágenes está diseñada para ser fácil de usar y presenta información de manifiesto de manera tal que el analista requiere un tiempo mínimo para evaluar el contenedor de carga y los datos de manifiesto del vehículo ligero y registrar los resultados del escaneo.

La interfaz de usuario de CertScan en el centro regional está integrada con el software de inspección para recuperar el contenedor de carga y la información de manifiesto del vehículo ligero una vez que se completa el escaneo de rayos X. Una interfaz de ejemplo que presenta la información de manifiesto al inspector de análisis de imágenes se muestra en la figura 4. Con referencia a la figura 4, la pantalla de interfaz proporciona datos de manifiesto tales como el identificador 401 de exportador, el número 402 de contenedor, la fecha prevista de llegada del envío 403, el tipo (tamaño) del contenedor 404, y los nombres del exportador 405 y el consignatario 406. La pantalla también incluye una tabla 407 de manifiesto que proporciona datos tales como la descripción del artículo (contenidos), la tabla de tarifas armonizadas (HTS), la unidad de artículo y la cantidad de unidades.

El inspector de análisis de imágenes por rayos X puede verificar si la información sobre el contenedor de carga y el vehículo ligero coincide con las imágenes escaneadas. El inspector de análisis de imágenes puede registrar el resultado de la inspección en la pantalla de la interfaz, usando los botones 408 de resultado codificados por color. En la mayoría de los casos, el resultado será 'despejado', que se representa mediante un botón verde en una realización. Sin embargo, puede haber casos en los que ciertas áreas de la imagen de rayos X no se puedan identificar claramente o se identifiquen los contenidos que podrían ser dañinos. En estos casos, hay otros dos resultados que se pueden registrar: "irregularidad" o "posible amenaza", representados por amarillo y rojo, respectivamente, en una realización. En una realización, el color azul se usa para indicar 'nuevo escaneo requerido' en caso de que la imagen sea ilegible. Esto puede suceder, por ejemplo, debido a una condición ambiental que puede afectar la calidad y la claridad de la imagen de rayos X. En este caso, la carga y el vehículo bajo inspección deben escanearse nuevamente.

#### Tablero de instrumentos del centro de datos

El centro de datos usa el tablero de instrumentos CertScan para seleccionar un escaneo de rayos X en cualquier punto de su ciclo de vida. El tablero de instrumentos de CertScan ubicado en el centro de datos muestra información completa sobre los puestos de servicio que realizan el escaneo de rayos X no intrusivo y el centro regional donde se está realizando el análisis de la imagen de rayos X.

Las pantallas de la interfaz de usuario de la aplicación CertScan para el centro de datos proporcionan toda la funcionalidad del centro regional, además de otras funciones. La figura 5 muestra una pantalla de interfaz de usuario de ejemplo para el centro de datos. Con referencia a la figura 5, la interfaz permite que el personal del centro de datos busque registros 501 de escaneo pasados así como también carga no escaneada 502 cuyos datos de manifiesto se carguen en el sistema. El operario también puede buscar detalles específicos de una carga por el número 503 de contenedor o por el rango 504 de fecha de llegada. La búsqueda produce registros para el contenedor específico, que incluyen datos tales como el tipo 505 de contenedor, el nombre 506 de exportador, el nombre 507 de navío, la fecha 508 de llegada prevista, la fecha 509 de escaneo y los resultados 510 del escaneo.

La figura 6 ilustra otra pantalla de ejemplo para el centro de datos que muestra escaneos completados. Con referencia a la figura 6, los registros de escaneo se pueden filtrar por el nombre 601 de remitente u otros atributos, como el nombre de consignatario, el nombre de exportador, la fecha de llegada, entre otros parámetros. En una realización, los registros de escaneo completados incluyen el número 602 de contenedor, el nombre 603 de exportador, el nombre de navío 604, el número 605 de viaje y la fecha 606 de llegada prevista.

Un experto en la técnica apreciaría que todas las pantallas de interfaz pueden personalizarse para satisfacer las necesidades del cliente, y los datos pueden seleccionarse para su visualización en consecuencia.

#### Registro del sistema

En una realización, la aplicación CertScan realiza el registro de todas las actividades durante toda la operación de escaneo de rayos X no intrusivo. El registro de la aplicación proporciona información e informes tales como:

- Tiempos relacionados con el proceso de escaneo de rayos X no intrusivo
- Monitorización del rendimiento de la aplicación CertScan
- Estado del sistema de la aplicación CertScan
- Trampas de error de la aplicación CertScan

Un experto en la técnica apreciaría que los datos de registro de la aplicación CertScan pueden ser usados para la monitorización interna del sistema, así como también para los informes basados en las necesidades del cliente.

Las aplicaciones de la presente invención pueden extenderse a la inspección de seguridad en los puertos, las fronteras, los puntos de control de la aviación y la seguridad de la cadena de suministro. El sistema puede importar datos de manifiesto de un puerto, borde o sistema de gestión de datos de aviación, según sea el caso, y comparar la información obtenida con la imagen del contenedor. En una realización, el sistema de la presente invención aplica automáticamente algoritmos de detección a la imagen y proporciona alertas al operario, si hay algún desajuste con el manifiesto. Esta función de "asistencia al operario" permite al personal de seguridad identificar las amenazas u otro contrabando de manera más eficiente, y pueden determinar si se requiere retirar o abrir el contenedor. En una realización, múltiples operarios trabajan en una matriz o entorno de red y revisan las alarmas generadas automáticamente por el sistema. Los operarios deciden borrar o investigar más las alarmas. La aplicación del sistema se puede extender a la seguridad de la cadena de suministro, donde los dispositivos que son capaces de enviar mensajes a través de teléfonos celulares o redes de satélite, se pueden conectar a palés y contenedores. Estos dispositivos se pueden usar para enviar alarmas de forma remota a una estación de monitorización central, junto con imágenes de rayos X e imágenes de video si hay una alarma.

Un experto en la técnica apreciaría que, aunque el proceso de un operario que inspecciona una imagen para verificar que la carga coincide con el manifiesto es mucho más eficiente que abrir manualmente el contenedor, todavía requiere una mano de obra significativa. La naturaleza intensiva en mano de obra del problema es aún más evidente en aplicaciones tales como inspeccionar cada vagón en un tren largo con cientos de vagones e intentar identificar miles de tipos de carga. A menudo, es difícil identificar la carga de las numerosas imágenes en tales casos.

Para abordar este problema, en otra realización, la presente invención se dirige al análisis de imágenes generadas por sistemas de inspección de carga no intrusivos con el objetivo de mejorar la eficacia del proceso para verificar que la carga coincida con el manifiesto.

A los efectos de esta memoria descriptiva, el manifiesto de carga se define como un manifiesto que enumera todos los códigos de carga transportados en un envío específico. Además, los códigos de carga pueden ser estándar, también conocidos como códigos de armonización, o pueden ser provistos por varias agencias locales de aduanas y pueden ser diferentes dependiendo de la jurisdicción. Las características de imagen predeterminadas de la carga inspeccionada con un código de carga asociado se computan y se comparan con las características asociadas con el mismo código de carga guardado en una base de datos. La comparación da como resultado una probabilidad de que la carga inspeccionada coincida con la carga declarada en el manifiesto. Si la probabilidad es mayor que un umbral predeterminado, la carga se declarará como coincidente con el manifiesto. De lo contrario, la carga no coincide con el manifiesto. En otra realización, la probabilidad se presenta al operario y el operario toma la decisión. Estos procesos se ilustran mediante diagramas de flujo en las figuras 7, 8 y 9.

Con referencia a la figura 7, se muestra el proceso de preparación de una base de datos de características. En el primer paso 701, el sistema obtiene la imagen del contenedor. La imagen se obtiene a través de un escaneo no intrusivo en cualquiera de los puestos de servicio, como se describió anteriormente. Los expertos en la técnica deben entender que las imágenes radiográficas podrían generarse mediante rayos X, rayos gamma, neutrones u

otro tipo de radiación de baja, media o alta energía. Las imágenes también pueden contener información de número atómico generada a partir de cualquier modalidad de inspección de doble energía o doble especie. Las imágenes podrían ser generadas por una o más vistas y podrían ser tridimensionales reconstruidas a partir de las vistas.

5 Después de obtener la imagen, el sistema obtiene el código de carga asociado con la imagen, como se muestra en el paso 702. Los códigos de carga se obtienen de los datos de manifiesto, como se describe anteriormente. A continuación, se computan las características de la imagen, en el paso 703. Las características computadas y su desviación estándar se guardan en la base de datos junto con el número de imágenes usadas para computar las características, y están asociadas con ese código de carga, como se muestra en el paso 704.

10 Las características incluyen, entre otras, la atenuación, la textura, el número atómico y/o la altura de la carga. Para sistemas tomográficos y de múltiples vistas, la densidad también es una característica útil. Esto también incluiría la composición elemental o las características derivadas de la composición para la interrogación basada en neutrones. Los expertos en la técnica deben entender que otras características no enumeradas aquí podrían usarse para hacer coincidir las cargas.

15 En el siguiente paso 705, el sistema verifica si las entradas para ese código de carga ya están almacenadas en la base de datos. Si es así, el sistema combina características de los contenedores con el mismo código de carga. Esto se muestra en el paso 706. La combinación de los valores de característica tiene en cuenta el número de imágenes usadas para computar el valor de característica y se pondera en consecuencia. Además, al usuario se le notifican los valores de las características atípicas (valores que están fuera de las tres desviaciones estándar u otro rango seleccionado) para su aceptación antes de que se lleve a cabo la combinación. A partir de entonces, el conjunto combinado de características para ese código de carga particular se guarda en la base de datos, como se muestra en el paso 707. Por lo tanto, las características guardadas en la base de datos por código de carga se computan a partir de una combinación de valores de característica de un gran número de imágenes de carga con el mismo código de carga. Los valores de las características se actualizan a medida que se recopilan imágenes de carga adicionales. Las características adicionales también pueden usarse computadas a medida que su usabilidad esté disponible.

20 La figura 8 ilustra un método para realizar la verificación de manifiesto de carga para un contenedor de carga individual. En el primer paso 801, una imagen capturada en un puesto de servicio está asociada con uno o más códigos de carga, dependiendo del contenido del envío tal como se define en los datos de manifiesto. Luego, las características de la imagen se computan, en el paso 802. A partir de entonces, el sistema obtiene características para ese código de carga almacenado en una base de datos, y las compara con las características computadas. Esto se muestra en el paso 803. Luego, el sistema determina la probabilidad 'P' que la carga coincida con el manifiesto, en el paso 804. La probabilidad 'P' se compara luego con un valor de umbral en el paso 805. Si 'P' es mayor que el valor de umbral, implica que la carga coincide con la información de manifiesto declarada, como se muestra en el paso 806. Si 'P' es menor que el valor de umbral, indica que el contenido de la carga no es el mismo que el declarado en el manifiesto, como se muestra en el paso 807.

30 En una realización, el valor de umbral puede determinarse de acuerdo con las preferencias del usuario. Por ejemplo, si la oficina de aduanas está usando el sistema y quieren detectar la mayor parte del contrabando, incluso a expensas de una mayor tasa de falsas alarmas, es posible que puedan establecer un valor de umbral alto, como el 90%. Por el contrario, si la oficina de aduanas no desea tener una alta tasa de falsas alarmas, puede optar por establecer un valor de umbral bajo, como el 60%. Además, el cliente puede decidir que algunas categorías de productos son más importantes, como las asociadas con aranceles más altos, que otras y establece diferentes umbrales para diferentes tipos de bienes.

35 Además, antes de marcar la carga, se puede usar un conjunto mínimo predeterminado de imágenes para computar las características. El cliente puede decidir que la base de datos de características esté completa y que no se necesiten más imágenes. En este caso, no es necesario agregar más imágenes a la base de datos. Sin embargo, si la base de datos no usó suficientes imágenes, o si el cliente desea mejorar la precisión de la detección, un operario autorizado puede solicitar agregar más imágenes a la base de datos. El operario debe tener una alta confianza en que la carga coincide con el manifiesto, lo que generalmente se logra con la experiencia con el tipo de carga codificada en el manifiesto o una inspección manual y verificación del contenido del contenedor.

40 Cuando un envío contiene más de un tipo de carga, la imagen se analiza para diferentes tipos de carga y se segrega. Este proceso se ilustra en la figura 9. Con referencia a la figura 9, el sistema asocia primero la imagen de la carga escaneada con la información de manifiesto en el paso 901. La imagen se analiza para determinar si hay varias cargas, en el paso 902. El sistema luego segrega cada tipo de carga, como se muestra en el paso 903. La segregación de los tipos de carga se analiza con mayor detalle con respecto a la figura 11. Las características para cada tipo de carga se computan en el paso 904 y se comparan en el paso 905 con los valores característicos almacenados en la base de datos para cada tipo de carga enumerado en el manifiesto. Luego se produce una lista de probabilidades para cada carga segregada. Por lo tanto, 'P<sub>i</sub>' es la probabilidad de que la i<sup>a</sup> carga coincida con el manifiesto declarado. Esto se muestra en el paso 906.

- Cada 'P<sub>i</sub>' luego se compara con el valor de umbral, como se muestra en el paso 907. Un experto en la técnica apreciaría que, dado que hay más de un tipo de carga, puede haber más de un valor de umbral para comparación. El sistema verifica si P<sub>i</sub> es más que el valor de umbral para toda "i" en el paso 908. Si P<sub>i</sub> es más que el valor de umbral para toda "i", se determina que la carga coincide con el manifiesto, como se muestra en el paso 909. De lo contrario, si una o más cargas segregadas no coinciden con las características de uno de los códigos de carga en el manifiesto, la carga o cargas se asignarán como no coincidentes con el manifiesto y se enumerarán todas las cargas que no coincidan con el manifiesto. Esto se muestra en el paso 910. Alternativamente, las probabilidades para cada carga segregada pueden mostrarse al operario para su decisión.
- 5
- 10 En un ejemplo, un operario puede separar la carga visualmente y/o con la ayuda de herramientas, tales como una herramienta de tipo "banda elástica". En otra realización, la carga se puede segmentar automáticamente y las características de las diferentes partes de la carga se pueden computar, como se muestra en la figura 11. Se supone que las regiones segmentadas con características similares son la misma carga. Por lo tanto, sobre la base de la carga de características en la imagen 1100 de la figura 11 pueden estar segregados en Tipo 1 1101 y Tipo 2 1102.
- 15
- 20 En otro ejemplo, el operario inspecciona la imagen de un contenedor con manifiesto asociado. Luego, el operario solicita recuperar de la base de datos de imágenes varias imágenes de carga con el mismo código de carga. El operario compara las imágenes visualmente y/o ayuda con varias herramientas de manipulación de imágenes para determinar si la carga coincide con el manifiesto. Si el manifiesto enumera más de un código de carga, el operario solicitará imágenes para cada código de carga para comparar.
- Otro método como ejemplo para ayudar al operario a determinar si una imagen de carga coincide con el manifiesto es recuperar varias imágenes de la base de datos de imágenes que tienen el mismo tipo de carga. Esto se muestra en la figura 10, en donde la imagen actual 1001 de la carga puede ser comparada visualmente por el operario con las imágenes 1002 del mismo tipo de carga de la base de datos. Se proporciona asistencia adicional mediante la visualización de valores de varias características de carga de la carga actual y de las imágenes anteriores. En el ejemplo, mostrado, y solo a modo de ejemplo, la imagen actual 1001 es diferente de las imágenes 1002 de la base de datos. Por lo tanto, el operario debe tomar la decisión de que la carga no concuerda con el manifiesto, porque la imagen actual es diferente a la de la base de datos.
- 25
- 30
- 35 Los ejemplos anteriores son meramente ilustrativos de las muchas aplicaciones del sistema de la presente invención. Aunque solo se han descrito aquí algunas realizaciones de la presente invención, debe entenderse que la presente invención podría incorporarse en muchas otras formas específicas sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, los presentes ejemplos y realizaciones se deben considerar como ilustrativos y no restrictivos, y la invención se puede modificar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1.- Una red de inspección distribuida para escanear carga y vehículos, comprendiendo la red:

- 5 un escáner ubicado en un puesto (101) de servicio dispuesto para realizar un escaneo de rayos X no intrusivo y generar una imagen de escaneo;
- una aplicación (105) dispuesta para importar datos de manifiesto asociados con la carga o vehículo que está siendo escaneado;
- 10 una base de datos de características que contiene conjuntos de características almacenadas en la que cada conjunto está asociado con un código de carga y está computado desde una combinación de propiedades físicas que comprende atenuación, textura, número atómico y altura de carga tomadas desde un número de imágenes de carga asociadas con el mismo código de carga; y
- 15 una pluralidad de centros regionales (102), geográficamente remotos desde dicho puesto (101) de servicio, comprendiendo cada centro regional (102) una aplicación dispuesta para:
- 20 - recibir la imagen de escaneo y los datos de manifiesto importados,
- asociar uno o más códigos de carga con la imagen de escaneo basándose en los datos de manifiesto,
- computar características de contenido de carga desde la imagen de escaneo generada,
- 25 - obtener características almacenadas desde la base de datos de características para dicho código de carga o más,
- comparar las características computadas con las características almacenadas, y mediante ello
- 30 - determinar si los contenidos de la carga o el vehículo son del mismo tipo que los especificados en los datos de manifiesto; y
- software (103) adaptado para asignar la imagen de escaneo y datos de manifiesto asociados a uno de los centros regionales basándose en datos indicativos de longitudes de cola de inspección o carga de trabajo desde los controles regionales (102).
- 35
- 2.- La red de la reivindicación 1, en la que la red está dispuesta para enviar la imagen de escaneo y datos de manifiesto asociados a un operario en el centro regional (102) asignado para analizar y determinar si los contenidos coinciden.
- 40
- 3.- La red de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la red está dispuesta para asociar cada imagen de escaneo de rayos X con un único identificador antes de la transmisión desde el puesto (101) de servicio al centro regional (102).
- 45
- 4.- La red de la reivindicación 3, en la que la red está dispuesta para almacenar imágenes de escaneo, sus identificadores únicos asociados y datos de manifiesto, y resultados de análisis en un centro regional en una base (104) de datos.
- 5.- Un método para inspeccionar carga y vehículos, que comprende:
- 50 - escanear un contenedor de carga o vehículo en un puesto (101) de servicio usando un sistema no intrusivo y generando una imagen de escaneo;
- importar datos de manifiesto asociados con la carga o el vehículo que se está escaneando;
- 55 - almacenar conjuntos de características almacenadas en una base de datos en la que cada conjunto se asocia con un código de carga y se computa desde una combinación de propiedades físicas que comprenden atenuación, textura, número atómico y altura de carga tomadas de un número de imágenes de carga asociadas con el mismo código de carga;
- 60 - recibir datos indicativos de longitudes de cola de inspección o carga de trabajo desde una pluralidad de centros regionales (102), geográficamente remotos desde el puesto (101) de servicio;
- asignar la imagen de escaneo y datos de manifiesto asociados a un centro regional (102) basándose en datos indicativos de longitudes de cola de inspección o carga de trabajo desde los centros regionales; y
- 65 - analizar la imagen de escaneo y los datos de manifiesto asociados en el centro regional (102) mediante

## ES 2 675 308 T3

- la asociación de uno o más de los códigos de carga con la imagen de escaneo basándose en los datos de manifiesto;
- 5 la computación de características de contenido de carga desde la imagen de escaneo generada;
- la obtención de características almacenadas desde la base de datos de características para dicho código de carga o más; y
- 10 la comparación de las características computadas con las características almacenadas para determinar si los contenidos de la carga o el vehículo corresponden al mismo tipo de carga que la especificada en los datos de manifiesto.
- 6.- El método de la reivindicación 5, en el que el escaneo no intrusivo se realiza mediante un sistema de rayos X.
- 15 7.- El método de la reivindicación 5 ó 6, en el que el paso de analizar comprende además determinar si está presente un elemento de amenaza o una condición de alarma.
- 8.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que se informa del resultado del análisis en el centro regional (102) al puesto (101) de servicio.
- 20 9.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que cada imagen de escaneo está asociada con un identificador único antes de la transmisión desde el puesto (101) de servicio al centro regional (102).
- 25 10.- El método de la reivindicación 9, en el que las imágenes de escaneo, sus identificadores únicos asociados y datos de manifiesto, y los resultados de los análisis se almacenan en una base (104) de datos.
- 11.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que el código de carga es indicativo del tipo de carga.
- 30 12.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, que comprende además segregar la imagen de escaneo generada de acuerdo con los tipos de carga, si la carga está asociada con más de un código de carga.
- 13.- El método de la reivindicación 12, en el que cada parte segregada de la imagen se compara con características almacenadas de imágenes históricamente almacenadas asociadas con el código de carga correspondiente.
- 35 14.- El método de la reivindicación 13, en el que el paso de comparar dicha imagen de escáner con imágenes almacenados de imágenes históricamente almacenadas se realiza automáticamente.

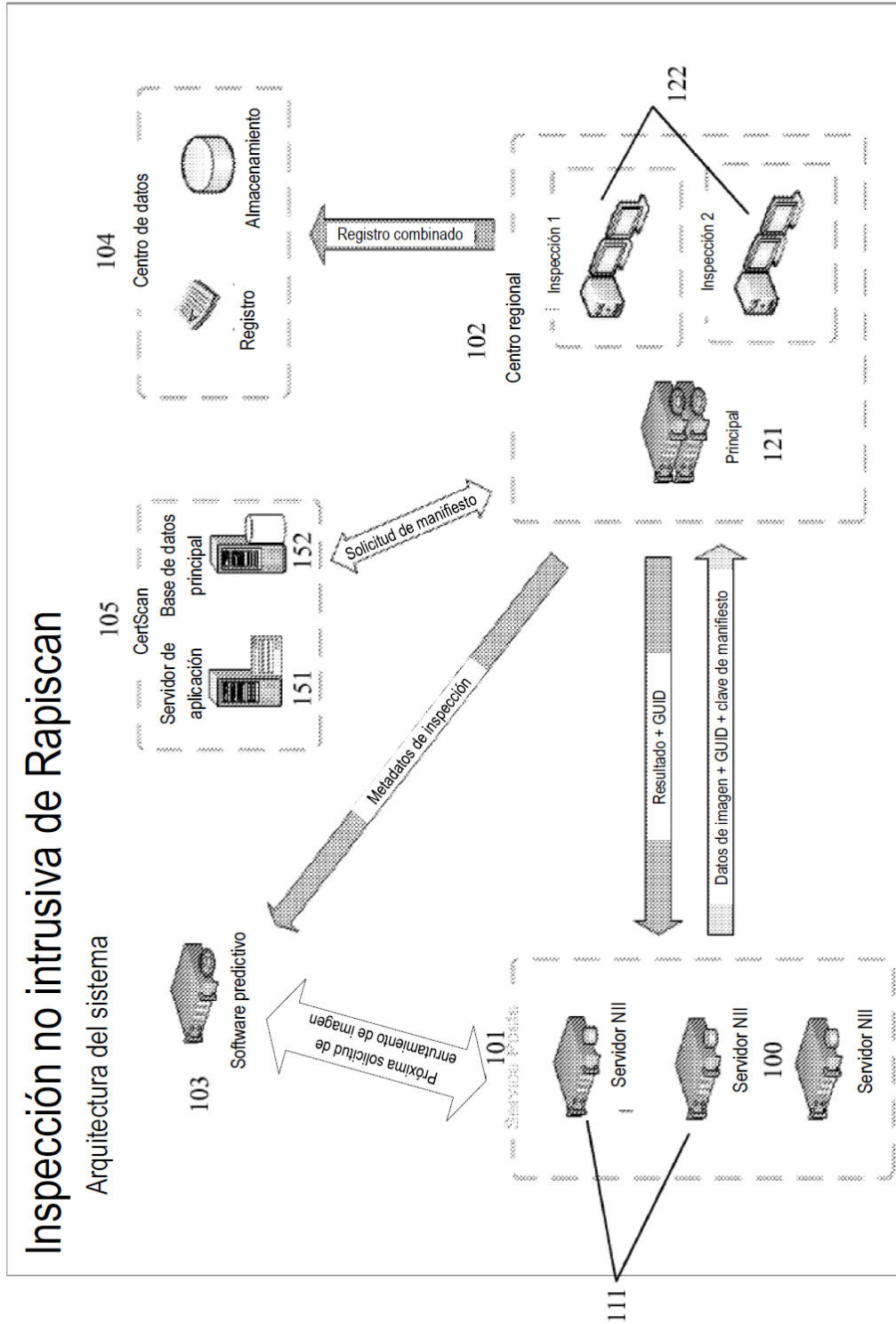


FIG. 1

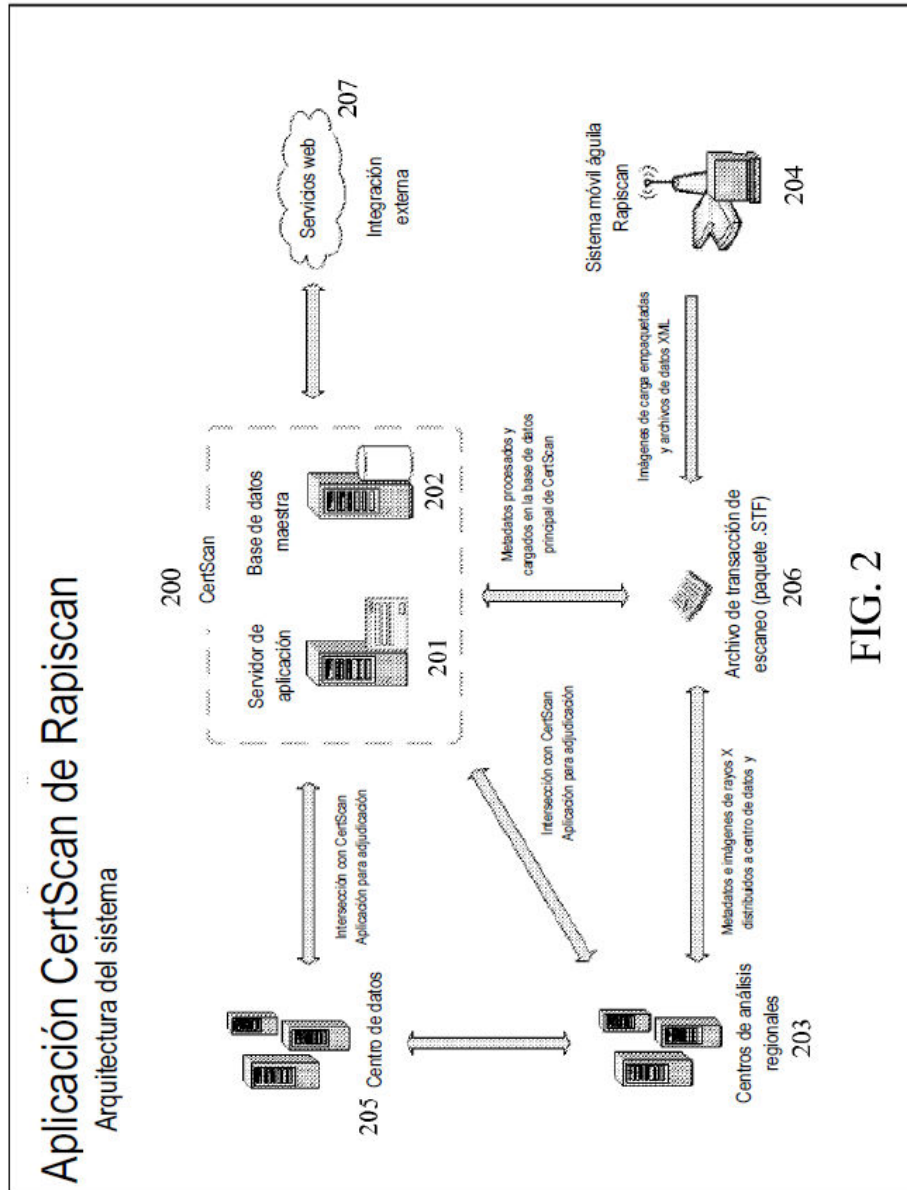


FIG. 2





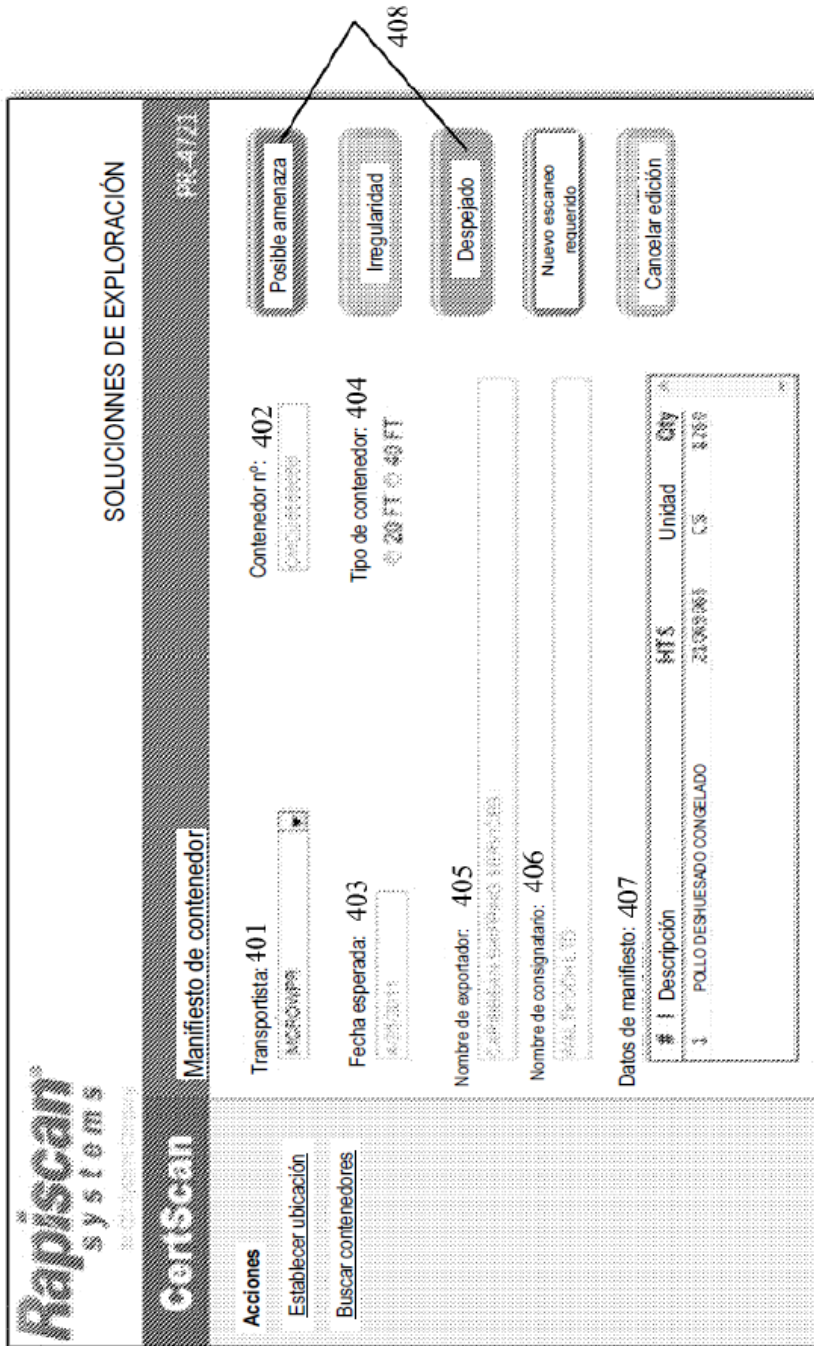



FIG. 4







**Rapiscan**  
systems

SOLUCIONES DE EXPLORACIÓN

PR-4721

---

**Escaneos completados**

Registros de escaneo pendientes

Registros de escaneo completados

**Acciones**

Establecer ubicación

Buscar contenedores

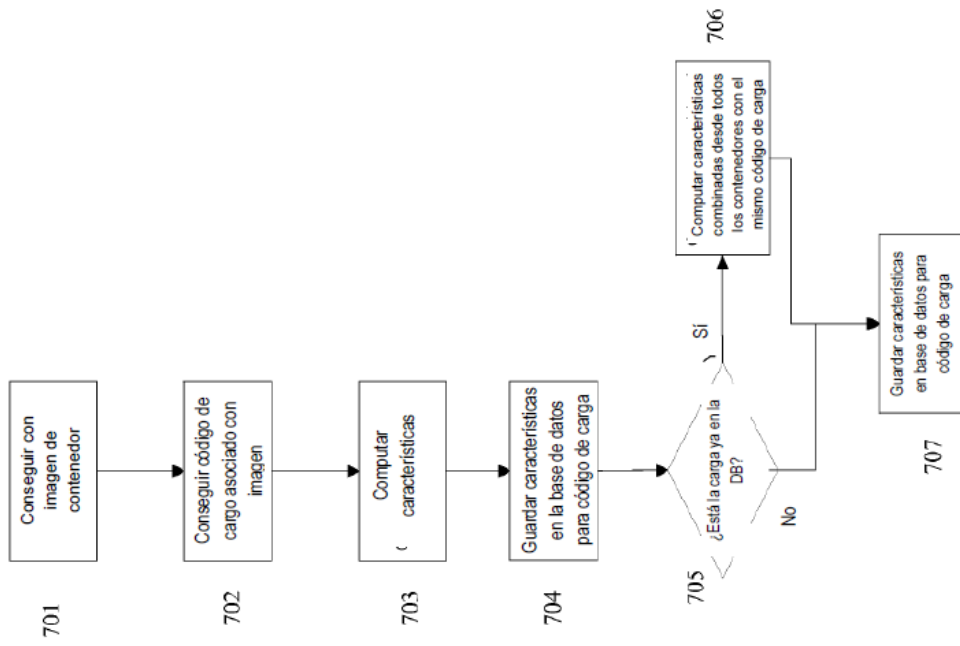
**Escaneos completados**

Filtro por transportista A TODO Aplicar filtro Exportar a Excel Todo completo

602	603	604	605	606
Contenedor nº	Transportista	Número de buque	Número de viaje	Fecha esperada de llegada
ES0000001	MSEASTAR	BUNFAYOURTE	1002	02/02/2010
ES0000002	MSEASTAR	EL YINQUE	670793	02/01/2010
ES0000003	MORCON	MORE CHALLENGER	5035	02/05/2010
ES0000004	MSEASTAR	BUNFAYOURTE	1002	02/02/2010
ES0000005	MSEASTAR	BUNFAYOURTE	1002	02/02/2010
ES0000006	MORCON	MORE CHALLENGER	5035	02/05/2010
ES0000007	MSEASTAR	BUNFAYOURTE	1002	02/02/2010
ES0000008	MTRALER	JAYSUN BRIDGE	1002	02/04/2010
ES0000009	MSEASTAR	EL MORNO	EM0485	02/05/2010

FIG. 6

FIG. 7



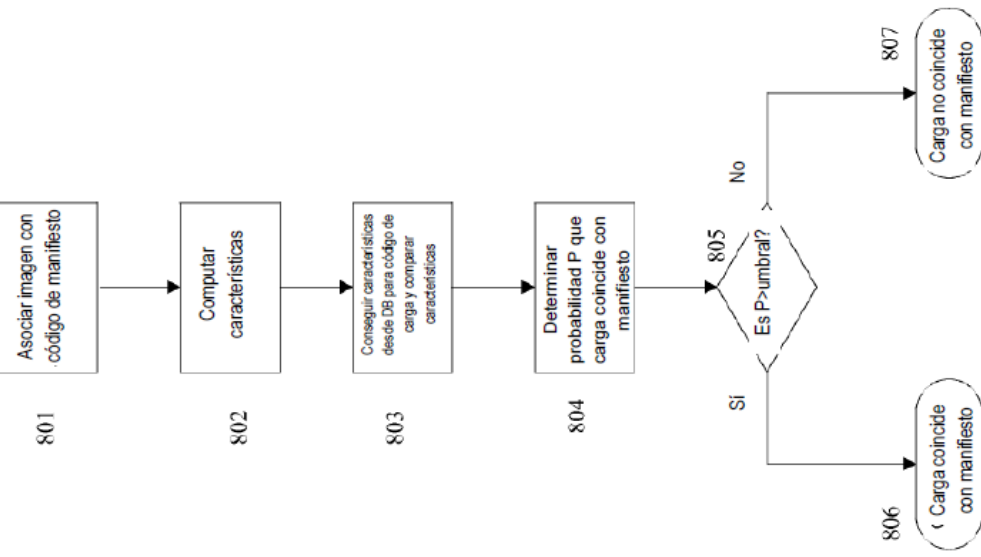


FIG. 8

FIG. 9

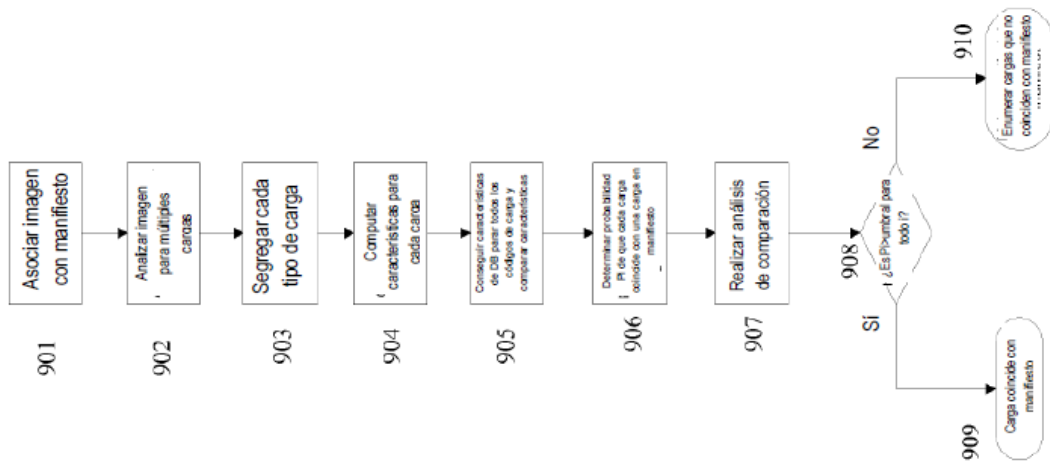


FIG. 10

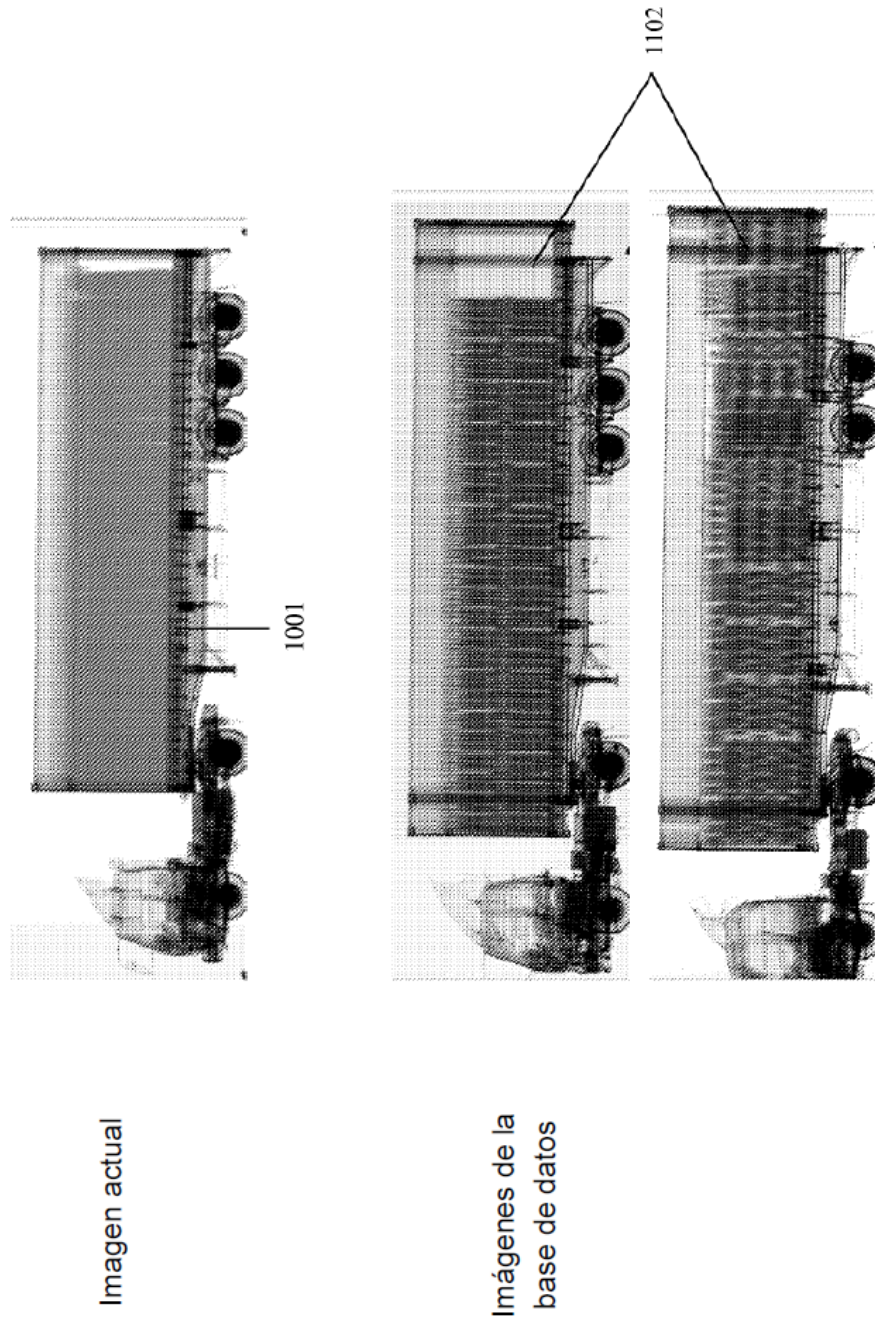




FIG. 11

