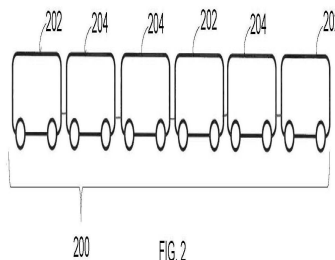


DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCIÓN



1	Tipo de solicitud	☒ Patente de invención ☐ Patente de modelo de utilidad	
2	Título de la invención	3	CIP Clasificación Internacional de Patentes
SISTEMA Y MÉTODO DE AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN DE RUTA		Nombre	Código
4	Datos del Solicitante		
Nombre:	ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES	Dirección Electrónica:	clientes@cavelier.com
Dirección:	48 RUE ALBERT DHALENNE, 93400, SAINT-OUEN FRANCIA	Domicilio/País de constitución:	FRANCIA - SEINE-SAINT-DENIS - SAINT-OUEN
Identificación:			

☐ CEDULA DE CIUDADANIA
☒ EMPRESA EXTRANJERA
☐ PASAPORTE

☐ CEDULA DE EXTRANJERIA
☐ NIT

Número:

983354-

5

Solicitantes

Apellidos - Nombres o Razón Social

Tipo

Identificación

1. ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES EE 983354

6

Datos del Inventor

Nombre:

Barry Christopher HORNE

Dirección Electrónica:

clientes@cavelier.com

Dirección:

1990 West NASA Blvd., Melbourne, FL 32904, Estados Unidos de América

Domicilio/País de constitución:

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA - FLORIDA - MELBOURNE

Identificación:

☐ CEDULA DE CIUDADANIA
☐ EMPRESA EXTRANJERA
☐ PASAPORTE

☐ CEDULA DE EXTRANJERIA
☐ NIT
☒ No Aplica

Número:

-

7

Inventor(es)

Apellidos - Nombres

Domicilio

1. HORNE Barry Christopher ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

8

Datos Inventor(es)

País de Residencia

Departamento/Estado

Ciudad

Dirección

1.	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	FLORIDA	MELBOURNE	1990 West NASA Blvd., Melbourne, FL 32904, Estados Unidos de América
9	Datos del Representante Legal / Apoderado			
Nombre:		JOSE ANDRES RINCON USCATEGUI	Dirección Electrónica:	cavelier@cavelier.com
Dirección:		CARRERA. 4 No. 72-35	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - CUNDINAMARCA - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE				
Número:		79780910-		
Presentación de Poder				
Año de Radicación				
Número de Radicación				
10	Declaraciones de prioridad		☒ SI ☐ NO	
1.	(33) País de origen ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	Codigo del país US	(31) No. Solicitud 62/170,250	(32) Fecha 03/06/2015
11	Declaración sobre uso de recursos genéticos o biológicos			
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o numero de registro, expedido por la Autoridad competente.				
12	Declaración sobre uso de conocimientos tradicionales			

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.

☐ SI ☒ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o numero de registro.

13

Para publicar a partir de la fecha de publicación o de la prioridad invocada

Si es Patente de Invención

☐ 6 Meses ☐ 12 Meses ☐

18 Meses

☒ Otro Cual: 0 Meses

Si es Patente de Modelo de Utilidad

☐ 6 Meses ☐ 12 Meses

☐ Otro Cual:

14

Reivindicaciones

Número reivindicaciones:

19

Pago Reivindicaciones:

No

15

Reducción de tasas.

Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.

☐ SI ☒ NO

Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

☐ Micro, pequeñas y medianas empresas

☐ Universidades públicas o privadas

☐ Entidades sin ánimo de lucro

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

16

Documentos Anexos

☒ Reivindicaciones

☒ Descripción

☒ Dibujos y/o Figuras

☒ Resumen

☐ Certificado Deposito Materia Biologico

☐ Uso de Conocimiento tradicional

☐ Listado de secuencias

☒ Artes finales 12 x 12 cm

☐ Certificado con descuento

☐ Poderes, si fuere el caso

☐ Documento que legalmente pruebe la Cesión del inventor al solicitante o a su causante

☐ Otros anexos

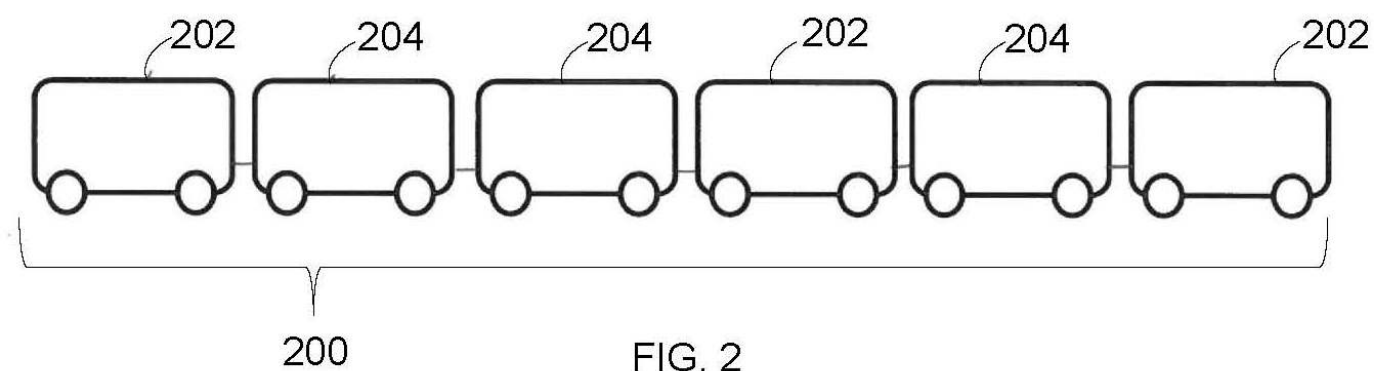


FIG. 2

SISTEMA Y MÉTODO DE AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN DE RUTA

CAMPO

[0001] Modalidades del asunto aquí divulgado se refieren a determinar autorizaciones de ocupación de ruta para sistemas de vehículos que transitan en una red de transporte.

ESTADO DE LA TECNOLOGÍA

[0002] Las redes de transporte formadas por múltiples rutas interconectadas pueden transitarse concurrentemente por varios vehículos diferentes. Por ejemplo, redes de vías férreas pueden transitarse por muchos trenes al mismo tiempo. Con el fin de garantizar un viaje seguro y puntual de los trenes, pueden expedirse autorizaciones de ocupación de vía férrea (*track warranties*) para los trenes. Las autorizaciones de ocupación de vía férrea pueden designar cuáles vías férreas y cambios de agujas (*switches*) tienen que transitarse por los trenes en distintas horas. Típicamente, diferentes instalaciones de despacho que controlan el movimiento de los trenes en áreas administradas por las diferentes instalaciones de despacho utilizan diferentes autorizaciones de ocupación de vía férrea para controlar el lugar y la hora en los que los trenes se desplazan en las áreas respectivas.

[0003] En la actualidad las autorizaciones de ocupación de vía férrea se generan detectando una línea directa entre un lugar de origen y un lugar de destino para un viaje programado de un tren. Usando esta línea directa, las vías férreas y los cambios de agujas, que se encuentran más cerca de esta línea directa, se incluyen en una autorización de ocupación de vía férrea para el viaje del tren. Normalmente no se consideran otras líneas o trayectos entre los lugares de origen y destino.

[0004] Debido a que muchos trenes no necesitan transitar concurrentemente en la misma red de vías férreas, muchos trenes diferentes pueden tener autorizaciones de ocupación de vía férrea que incluyen las mismas vías férreas y/o cambios de agujas. Con el fin de evitar que los trenes colisionen, los horarios de trenes se establecen de manera que algunos trenes se vean obligados a esperar a que una vía férrea en las autorizaciones de ocupación de esos trenes esté despejada. Como resultado, la consideración de únicamente las vías férreas y los cambios de vías que estén en la línea directa, o cerca de ella, entre los lugares de origen y destino del viaje pueden

plantear múltiples problemas de horario.

BREVE DESCRIPCIÓN

[0005] En una modalidad, un método (v.g., para determinar una autorización de ocupación de ruta para uno o más sistemas de vehículos) incluye determinar diferentes trayectos plurales para un viaje de un primer sistema de vehículos desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por trayectos interconectados entre sí en nodos, determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en que el primer sistema de vehículos se desplaza en la red de transporte, y determinar una autorización de ocupación de ruta para el primer sistema de vehículos basada en la una o más pruebas. La autorización de ocupación de ruta reserva uno o más de los trayectos para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos rueden en los uno o más de los trayectos reservados por la autorización de ocupación de ruta.

[0006] En una modalidad, un sistema (v.g., para determinar una autorización de ocupación de ruta para uno o más sistemas de vehículos) incluye uno o más procesadores configurados para determinar diferentes rutas plurales para un viaje de un primer sistema de vehículos desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por trayectos interconectados entre sí en nodos. El uno o más procesadores se configuran además para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en que el primer sistema de vehículos se desplaza en la red de transporte. El uno o más procesadores se configuran igualmente para determinar una autorización de ocupación de ruta para el primer sistema de vehículos basada en la una o más pruebas. La autorización de ocupación de ruta reserva uno o más trayectos para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos rueden en uno o más de los trayectos reservados por la autorización de ocupación de ruta.

[0007] En una modalidad, un método (v.g., para determinar una autorización de ocupación de vía férrea para uno o más sistemas de vehículos ferroviarios) incluye determinar diferentes rutas plurales para un viaje de un sistema de vehículos

ferroviarios desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por vías férreas interconectados entre sí en cambios de agujas, determinar si el tránsito por el sistema de vehículos ferroviarios a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en que el sistema de vehículos ferroviarios se desplaza en la red de transporte, y determinar una autorización de ocupación de vía férrea para el sistema de vehículos ferroviarios basada en la una o más pruebas, la autorización de ocupación de ruta reservando una o más de las vías férreas y uno o más de los cambios de agujas para tránsito por el sistema de vehículos ferroviarios desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos ferroviarios rueden en una o más de las vías férreas y el uno o más de los cambios de agujas reservados por la autorización de ocupación de vía férrea.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008] Se hace referencia a los dibujos acompañantes en los que se ilustran modalidades particulares y ventajas adicionales de la invención, tal como se describen con más detalle en la siguiente descripción, en la cual:

[0009] Figura 1 ilustra una modalidad de un sistema de autorización de ocupación de ruta;

[0010] Figura 2 ilustra un sistema de vehículos de acuerdo con una modalidad;

[0011] Figura 3 ilustra una red de transporte de acuerdo con una modalidad;

[0012] Figura 4 ilustra varios cambios de agujas entre rutas de acuerdo con un ejemplo;

[0013] Figura 5 ilustra varios cambios de agujas entre rutas de acuerdo con otro ejemplo;

[0014] Figura 6 ilustra varios cambios de agujas entre rutas de acuerdo con otro ejemplo;

[0015] Figura 7 ilustra un cambio de agujas entre rutas de acuerdo con otro ejemplo;

[0016] Figura 8 ilustra cambios de agujas y rutas para otro trayecto potencial del sistema de vehículos de acuerdo con otro ejemplo;

[0017] Figura 9 ilustra cambios de agujas y rutas para otro trayecto potencial del sistema de vehículos mostrado en Figura 2 de acuerdo con otro ejemplo; y

[0018] Figuras 10A y 10B ilustran un diagrama de flujo de una modalidad de un método para determinar una autorización de ocupación de ruta para un sistema de vehículos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0019] Modalidades del asunto inventivo descrito aquí se refieren a métodos y sistemas para determinar autorizaciones de ocupación de ruta para sistemas de vehículos. Las autorizaciones de ocupación de ruta se usan para autorizar sistemas de vehículos (tales como trenes) a ocupar rutas tales como vía férreas principales localizadas fuera de los límites de estaciones de trenes. Diferentes autoridades (v.g., sistemas de horarios, despachadores, etc.) dictan el movimiento de los sistemas de vehículos en diferentes áreas (que pueden superponerse o no entre sí). Los sistemas y métodos descritos aquí proporcionan lógica de validación para autorizar a sistemas de vehículos el paso a lo largo de rutas, garantizando al mismo tiempo que los límites de una autoridad no se superpongan con los de otra autoridad.

[0020] En un aspecto, los sistemas y métodos descritos aquí pueden representar una red de transporte formada por varias rutas interconectadas como una serie de nodos asociados, conectados por trayectos almacenados en una o más estructuras de memoria (v.g., tablas, listados, etc.). Los nodos pueden representar intersecciones entre trayectos y/o cambios de agujas en tales intersecciones. Con un lugar de origen y un lugar de destino final o próximo para un viaje de un sistema de vehículos, suministrados a los sistemas y métodos, los sistemas y métodos pueden identificar los nodos en los lugares de origen y destino, o cerca de ellos, y luego buscar los nodos entre estos nodos de origen y destino para detectar una o más rutas que el sistema de vehículos pueda atravesar para llegar al lugar de destino. Los sistemas y métodos pueden devolver un conjunto de datos indexados que representa los trayectos detectados entre los nodos de origen y destino. Los sistemas y métodos pueden trasladar los listados de nodos entre la topología de rutas lógicas, cambios de agujas y lugares denominadas a lo largo de las rutas y/o cerca de los nodos.

[0021] Tablas (u otras estructuras de memoria) pueden almacenar y proporcionar los puntos lógicos (v.g., nodos) y las conexiones (v.g., rutas) entre los puntos. Los nodos pueden asociarse con una identificación de referencia a un cambio de agujas en el nodo, o cerca de él, que puede usarse para identificar parámetros de localización física, asociados para cada ruta. Los sistemas y métodos pueden usar esta información para buscar rutas potenciales (v.g., trayectos y cambios de agujas entre los lugares de origen y destino) y nodos para determinar si existe un trayecto válido entre los nodos. El conjunto de datos resultantes de la búsqueda puede incluir un listado indexado de nodos atravesados por las varias rutas. Los parámetros de localización física pueden utilizarse para destinar las vías férreas y los cambios de agujas asociados con un trayecto seleccionado a un sistema de vehículos en una autorización de ocupación de ruta. Esta autorización de ocupación puede asignar las vías férreas y los cambios de agujas al sistema de vehículos durante un viaje del sistema de vehículos con el fin de garantizar que ningunos otros sistemas de vehículos ocupen el mismo cambio de agujas o el mismo segmento de vía férrea al mismo tiempo que el sistema de vehículos que tiene la autorización de ocupación de ruta.

[0022] Figura 1 ilustra una modalidad de un sistema de autorización de ocupación de ruta **100**. El sistema **100** es responsable de la creación y validación de las autorizaciones de ocupación para varios vehículos que ruedan en una red de transporte formada por varias rutas interconectadas. El sistema **100** incluye una o más estaciones de trabajo clientes **102**, las cuales pueden representar uno o más dispositivos informáticos, tales como uno o más computadores de escritorio, computadores portátiles (v.g., tablets, smartphones, etc.), que cuentan con uno o más procesadores para ejecutar las operaciones descritas aquí. El sistema **100** soporta la operación simultánea en múltiples estaciones de trabajo clientes **102**, que acceden a un servidor de base de datos **104** para operaciones de validación por una autoridad (*authority validation operations*). El servidor de base de datos **104** representa una o más estructuras de memoria, tales como servidores de computador, discos duros de computador, o similares. El servidor de base de datos **104** puede almacenar información usada por las estaciones de trabajo clientes **102** con el fin de determinar autorizaciones de ocupación de ruta para diferentes sistemas de vehículos, tales como localizaciones de rutas, nodos (v.g., intersecciones o cambios de agujas), límites de velocidad, y similares. Un servidor de comunicaciones **106** representa una o más estructuras de memoria y procesadores que posibilitan la

comunicación entre las estaciones de trabajo clientes y el servidor de base de datos **104**.

[0023] Figura 2 ilustra un sistema de vehículos **200** de acuerdo con una modalidad. El sistema de vehículos **200** incluye varios vehículos **202**, **204** que viajan juntos a lo largo de una ruta. Los vehículos **202** pueden representar vehículos que generan propulsión, tales como locomotoras. Alternativamente, los vehículos **202** pueden representar automóviles, naves marítimas, o similares. Los vehículos **204** pueden representar vehículos que no generan propulsión, tales como vagones ferroviarios, remolques, o similares. Los vehículos **202**, **204** pueden acoplarse mecánicamente entre sí para transitar juntos a lo largo de una ruta, o pueden estar separados unos de otros pero comunicarse entre sí para coordinar el recorrido a lo largo de una ruta.

[0024] Figura 3 ilustra una red de transporte **300** de acuerdo con una modalidad. La red de transporte **300** se forma por varios trayectos interconectados **302**, tales como vías férreas, carreteras, o similares. Los trayectos **302** se intersecan entre sí en varios nodos **304**. Los nodos **304** pueden representar cambios de agujas entre los trayectos **302** u otras intersecciones entre los trayectos **302**. El sistema **100** mostrado en Figura 1 puede determinar rutas potenciales para el sistema de vehículos **200** (mostrado en Figura 2) para transitar desde un lugar de origen **306** en la red de transporte **300** a un lugar de destino **308** en la red de transporte **300**.

[0025] Con el fin de crear una autorización de ocupación de ruta para un viaje del sistema de vehículos **200** desde el lugar de origen **306** al lugar de destino **308**, la estación de trabajo cliente **102** puede identificar los lugares de origen y destino, y el servidor de base de datos **104** puede determinar nodos **304** que se encuentran en el lugar de origen y el lugar de destino, o cerca de ellos. El lugar de origen puede no estar en exactamente el mismo lugar que un nodo **304**, y el servidor de base de datos **104** puede identificar cuál nodo **304** está cerca o más cerca del lugar de origen e identificar este nodo **304** como el lugar de origen **306**. Análogamente, el servidor de base de datos **104** puede identificar cuál nodo **304** está cerca o más cerca del lugar de destino e identificar este nodo **304** como el lugar de destino **308**.

[0026] La estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden buscar diferentes combinaciones de trayectos **302** y nodos **304**, con el fin de determinar diferentes rutas potenciales desde el lugar de origen **306** al lugar de

destino **308**. Algunas de estas rutas pueden no extenderse a lo largo de una línea recta o pueden no representar la distancia más corta posible entre los lugares de origen y destino **306**, **308** a lo largo de los trayectos **302** y los nodos **304**.

[0027] Para algunos tipos de sistemas de vehículos **200** y trayectos **302**, no todas las rutas entre el lugar de origen **306** y el lugar de destino **308** pueden recorrerse por los sistemas de vehículos **200**. Por ejemplo, para vehículos ferroviarios, algunos trayectos **302** pueden restringir la dirección en la cual se desplazan los sistemas de vehículos **200**, algunos cambios de agujas pueden restringir las direcciones que pueden recorrer los sistemas de vehículos **200**, o similares. Algunos trayectos **302** pueden estar ya reservados por otros sistemas de vehículos **200** en autorizaciones de ocupación para esos sistemas de vehículos **200**. Como resultado, no todas las permutaciones de combinaciones de los trayectos **302** y los nodos **304** pueden usarse para formar trayectos potenciales.

[0028] La estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden examinar las rutas que se especifican con el fin de determinar si algunas de las rutas deben eliminarse como posibilidades para el viaje del sistema de vehículos **200** desde el lugar de origen **306** al lugar de destino **308**. En un aspecto, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden efectuar una prueba cruzada de doble vía en las rutas para determinar si algunas de las rutas incluyen el sistema de vehículos **200** cambiando los trayectos **302** transitando sobre por lo menos un cambio de agujas en cada uno de conjuntos consecutivos de dos o más cambios de agujas.

[0029] Figura 4 ilustra varios cambios de agujas de vías entre rutas de acuerdo con un ejemplo. Como se muestra en Figura 4, un primer trayecto **408** conecta con un primer cambio de agujas **400**, el cual se conecta con trayectos segundo y tercero **410**, **412** a un segundo cambio de agujas **402**. Un cuarto trayecto **414** conecta el segundo cambio de agujas **402** con un tercer cambio de agujas **404**, que se conecta con trayectos quinto y sexto **416**, **418** a un cuarto cambio de agujas **406**. El cuarto cambio de agujas **406** se conecta con un séptimo recorrido **420**. Los cambios de agujas **400**, **402** son cambios de agujas consecutivos en un primer conjunto de cambios de agujas y los cambios de agujas **404**, **406** son cambios de agujas consecutivos en un segundo conjunto de cambios de agujas. Los conjuntos primero y segundo de cambios de agujas son consecutivos a lo largo de la ruta que se está examinando. Por ejemplo, un sistema de vehículos que se desplaza a lo largo de la

ruta pasará sobre por lo menos uno de los cambios de agujas en el primer conjunto y uno o más de los cambios de agujas en el segundo conjunto antes de transitar sobre cualesquiera otros cambios de agujas o conjuntos de cambios de agujas. Los trayectos **408**, **410**, **412**, **414**, **416**, **418**, **420** pueden representar algunos de los trayectos **302** mostrados en Figura 3 y los cambios de agujas **400**, **402**, **404**, **406** pueden representar algunos de los nodos **304** mostrados en Figura 3.

[0030] En una modalidad, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden examinar trayectos potenciales para determinar si algunos de los trayectos incluyen un cruce de doble vía. Un cruce de doble vía ocurre cuando una ruta incluye un sistema de vehículos **200** que cambia de dirección y se desplaza de un trayecto a otro trayecto pasando sobre por lo menos un cambio de agujas en cada uno de los conjuntos consecutivos de cambios de agujas. Por ejemplo, si una ruta incluye el sistema de vehículos **200** que se desplaza en el trayecto **408** al cambio de agujas **400**, cambia la dirección cruzando al trayecto **412** a través del cambio de agujas **400**, transita a lo largo de los trayectos **412**, **414**, **418**, y cambia la dirección cruzando al trayecto **420** a través del cambio de agujas **406**, luego tal ruta incluye un cruce de doble vía. Como otro ejemplo, si una ruta incluye el sistema de vehículos **200** que se desplaza sobre el trayecto **408** al cambio de agujas **400**, rueda en el trayecto **410** al cambio de agujas **402**, cruza al trayecto **414** a través del cambio de agujas **402**, cruza al trayecto **416** a través del cambio de agujas **404**, y rueda luego sobre los trayectos **416**, **420**, entonces tal ruta incluye un cruce de doble vía.

[0031] Si una ruta incluye un cruce de doble vía, entonces esa ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales entre el lugar de origen **306** y el lugar de destino **308**. Por ejemplo, en una modalidad, una ruta aceptable puede incluir únicamente un cruce de vía única. Alternativamente, una ruta aceptable puede incluir un gran número de cruces de vías. En otro ejemplo, una ruta puede incluir un cruce de doble vía siempre y cuando el cruce de doble vía no viole ninguna restricción sobre direcciones de tránsito a lo largo de los trayectos **408**, **410**, **412**, **414**, **416**, **418**, **420** y/o los cambios de agujas **400**, **402**, **404**, **406**. Por ejemplo, el trayecto **410** y/o la ruta **416** pueden permitir únicamente transitar en una dirección de derecha a izquierda en Figura 4. Una ruta que dirige un sistema de vehículos **200** para transitar en una dirección de izquierda a derecha en Figura 4 a lo largo del trayecto **410** y/o el trayecto **416** puede eliminarse del listado de rutas potenciales.

[0032] Figura 5 ilustra varios cambios de agujas de vías entre trayectos de acuerdo con otro ejemplo. Otra prueba que puede ejecutarse en rutas potenciales incluye una prueba de trayecto directo. En esta prueba, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** examina los trayectos y los cambios de agujas de una ruta para determinar si la ruta incluye un trayecto directo, no divergente o si la ruta incluye un posible trayecto divergente. Por ejemplo, si la ruta incluye un segmento de trayecto directo entre dos lugares separados uno de otro por uno o más cambios de agujas que conectan el segmento de trayecto directo con un segmento de trayecto divergente, entonces esta prueba puede determinar si la ruta hace que el sistema de vehículos **200** transite directamente entre los dos lugares a lo largo del segmento de trayecto directo, o si la ruta hace que el sistema de vehículos **200** no transite directamente entre los dos lugares (v.g., abandonando el segmento de trayecto directo cruzando un cambio de agujas, transitando sobre otro segmento de trayecto y, luego, regresando al segmento de trayecto directo cruzando otro cambio de agujas). Los trayectos y cambios de agujas mostrados en Figura 5 pueden representar algunos de los trayectos y nodos, respectivamente, mostrados en Figura 3.

[0033] En Figura 5, la ruta incluye el sistema de vehículos **200** que transita a lo largo del trayecto **412** al trayecto **414** a través del cambio de agujas **402**, al trayecto **418** a través del cambio de agujas **404**, y al trayecto **420** a través del cambio de agujas **406**. Debido a que este trayecto no incluye un trayecto divergente, tal como un trayecto que se mueve desde el trayecto **414** al trayecto **416** a través del cambio de agujas **404** y, luego, de vuelta al trayecto **420** a través del cambio de agujas **406**, esta ruta puede ser aún una ruta aceptable. Sin embargo, una ruta que incluye el trayecto divergente puede no ser una ruta aceptable. Por ejemplo, una ruta que direcciona al sistema de vehículos **200** para abandonar el trayecto directo a lo largo de los trayectos **414**, **418**, **420** para transitar en el trayecto **416** puede ser una ruta divergente no aceptable. La estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden identificar el trayecto divergente determinando si la ruta que se está examinando incluye dos o más cambios de agujas entre dos lugares a lo largo del trayecto, y el trayecto hace que el sistema de vehículos transite desde un lugar, cruce un cambio de agujas para abandonar un trayecto y transite a lo largo de un trayecto divergente, luego cruce otro cambio de agujas para abandonar el trayecto divergente para transitar al otro lugar. Tal ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales.

[0034] Figura 6 ilustra varios cambios de agujas de vía entre trayectos de acuerdo con otro ejemplo. Otra prueba que puede ejecutarse en un trayecto potencial incluye una prueba de ruta no soportada. En esta prueba, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** examina los trayectos y cambios de agujas de una ruta para determinar si la ruta incluye un trayecto a lo largo del cual no se le permite transitar al sistema de vehículos **200**. Algunos trayectos pueden tener restricciones que impiden que algunos o todos los sistemas de vehículos transiten en los trayectos. Por ejemplo, puede impedirse que un sistema de vehículos **200** transite a lo largo de un trayecto si el trayecto está siendo reparado, si el trayecto tiene un límite de peso superior que es excedido por el sistema de vehículos **200**, o similares. Como otro ejemplo, si el sistema de vehículos **200** es un sistema de vehículos eléctricos **200** que se acciona por una catenaria elevada, un riel electrificado, o similares, y un trayecto no tiene una catenaria elevada, un riel electrificado, u otro dispositivo para accionar el sistema de vehículos **200**, entonces puede no autorizarse al sistema de vehículos **200** transitar sobre la ruta. Como otro ejemplo, si el sistema de vehículos **200** está transportando material peligroso y una ruta se extiende a través de un área urbana en la que tales materiales están prohibidos, entonces puede no permitirse al sistema de vehículos **200** transitar en la ruta. Si una ruta identificada por la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** incluyen un trayecto a lo largo del cual no se le permite transitar al sistema de vehículos **200**, entonces esa ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales.

[0035] En Figura 6, un primer trayecto **600** se conecta con un primer cambio de agujas **602**, el cual se conecta con trayectos segundo y tercero **604**, **606**. Los trayectos **604**, **606** se conectan con un segundo cambio de agujas **608**, el cual se conecta con un cuarto trayecto **610**. El trayecto **610** se conecta con un tercer cambio de agujas **612**, el cual se conecta con un quinto trayecto **614**. El quinto trayecto **614** se conecta con un cuarto cambio de agujas **616**, el cual se conecta con un sexto trayecto **618**. Los trayectos y cambios de agujas mostrados en Figura 6 pueden representar algunos de los trayectos y nodos, respectivamente, mostrados en Figura 3.

[0036] El servidor de base de datos **104** puede almacenar restricciones asociadas con el trayecto **606**, y la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden determinar si el tránsito a lo largo del trayecto **606** en una ruta potencial violará algunas de las restricciones. Si el trayecto **606** tiene una o más restricciones que impiden que el sistema de vehículos **200** transite en el trayecto **606**,

entonces la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden eliminar la ruta que incluye el tránsito a lo largo del trayecto **606** de tomarse en consideración. Como resultado, la ruta que incluye el trayecto **606** puede descartarse o suprimirse en otra forma del listado de rutas potenciales. Otra ruta (v.g., que no incluye el trayecto **606**) puede permanecer en el listado de trayectos potenciales.

[0037] Figura 7 ilustra un cambio de agujas **704** entre trayectos de acuerdo con otro ejemplo. Otra prueba que puede ejecutarse en una ruta potencial incluye una prueba de trayecto inverso “Z” normal inválido. En esta prueba, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** examinan los trayectos y cambios de agujas de una ruta para determinar si la ruta hace que el sistema de vehículos **200** se devuelva a través de un cambio de agujas **704**. Por ejemplo, el cambio de agujas **704** puede incluir segmentos de trayecto no entrecruzados **706**, **710** unidos por un segmento entrecruzado **708**. El segmento entrecruzante **708** puede ser la parte del cambio de agujas **704** que se mueve para cambiar en el que el sistema de vehículos **200** se direcciona luego de transitar sobre el cambio de agujas **704**. Los trayectos y cambios de agujas mostrados en Figura 7 pueden representar algunos de los trayectos y nodos, respectivamente, mostrados en Figura 3.

[0038] Una ruta que incluye el cambio de agujas **704** puede direccionar al sistema de vehículos **200** a entrar en el cambio de agujas **704** a lo largo de una primera dirección (v.g., desde un trayecto **700** en el segmento **706**), luego virar a por lo menos la dirección parcialmente inversa (v.g., cambio de agujas del tránsito sobre el segmento **706** a tránsito sobre el segmento **708**), luego virar de nuevo a por lo menos la dirección parcialmente inversa (v.g., cambio de agujas del tránsito sobre el segmento **708** a tránsito sobre el segmento **710**), y luego salir del cambio de agujas **704** a lo largo de un trayecto **702**. Por ejemplo, el trayecto puede direccionar al sistema de vehículos **200** para entrar en el cambio de agujas **704** por el ramal de cambio de agujas normal y salir a través del ramal de cambio de agujas inverso, o entrar por el ramal de cambio de agujas inverso y salir a través del ramal de cambio de agujas normal. Debido a que algunos sistemas de vehículos pueden no ser capaces de transitar en esta forma, este trayecto se excluirá del listado de trayectos potenciales. Por ejemplo, vehículos ferroviarios pueden no ser capaces de invertir las direcciones durante el tránsito sobre el cambio de agujas **704**. Como resultado, el trayecto mostrado en Figura 7 no pasa la prueba de trayecto inverso “Z” normal inválido y se excluye del listado de trayectos potenciales.

[0039] Figura 8 ilustra cambios de agujas y trayectos para otra ruta potencial del sistema de vehículos **200** de acuerdo con otro ejemplo. Otra prueba que puede ejecutarse en una ruta potencial incluye una prueba de región de vías. En esta prueba, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** examinan qué tan cerca se encuentran múltiples cambios de agujas **804, 806, 808, 810** entre sí y/o de una estación (v.g., una estación de trenes) para determinar si una autorización de ocupación de ruta puede ponerse sobre los cambios de agujas **804, 806, 808, 810**. Una autorización de ocupación de ruta para un sistema de vehículos **200** puede restringir el tránsito en los mismos trayectos y/o cambios de agujas en la autorización de ocupación de ruta por otros sistemas de vehículos. Esta prueba busca impedir reservar demasiados cambios de agujas y/o rutas que están cerca unos de otros y/o de una estación para únicamente un solo sistema de vehículos **200**.

[0040] En el ejemplo ilustrado, un primer trayecto **812** conduce a una primera región de vías **800**. La primera región de vías **800** incluye varios cambios de agujas **804, 806** que están conectados por trayectos no entrecruzados **814, 816**. La primera región de vías **800** se conecta con una segunda región de vías **802** por un trayecto **818**. La segunda región de vías **802** incluye varios cambios de agujas **808, 810** conectados por trayectos no entrecruzados **820, 822**. La segunda región de vías **802** se conecta asimismo con un trayecto **824**. Las regiones de vías **800, 802** pueden definirse como un área que abarca cambios de agujas que están dentro de una distancia designada unos de otros (v.g., 5 kilómetros, 10 kilómetros, u otra distancia) y/o dentro de una distancia designada de una estación (v.g., 5 kilómetros, 10 kilómetros, u otra distancia). Los trayectos y cambios de agujas mostrados en Figura 8 pueden representar algunos de los trayectos y nodos, respectivamente, mostrados en Figura 3.

[0041] Para aquellas rutas que se extienden a través de una o más regiones de vías **800, 802**, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden examinar las regiones de vías **800, 802** para determinar si múltiples trayectos **814, 816, 820, 822** se extienden a través de las regiones de vías **800, 802**. La estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden explorar múltiples trayectos **814, 816, 820, 822** a través de las regiones de vías **800, 802** y, si se encuentran múltiples trayectos **814, 816, 820, 822**, entonces la ruta puede ser una ruta válida y permanecer en el listado de rutas potenciales. En el ejemplo mostrado

en Figura 8, cada una de las regiones de vías **800**, **802** tiene dos trayectos no entrecruzados **814**, **816**, **820**, **822** entre los cambios de agujas **804**, **806**, **808**, **810**. Por ejemplo, la región de vías **800** incluye los trayectos **814**, **816** entre los cambios de agujas **804**, **806** y la región de vías **802** incluye los trayectos **820**, **822** entre los cambios de agujas **808**, **810**.

[0042] La presencia de trayectos plurales entre los cambios de agujas en una región de vías **800**, **802** puede significar que puede expedirse una autorización de ocupación de ruta para un sistema de vehículos **200** que reserve uno de los trayectos en las regiones de vías **800**, **802**. Por ejemplo, rutas que incluyen el cambio de agujas **804**, uno (pero no ambos) de los trayectos **814**, **816**, el cambio de agujas **806**, el trayecto **818**, el cambio de agujas **808**, uno (pero no ambos) de los trayectos **820**, **822**, el cambio de agujas **810**, y el trayecto **824** pueden ser una ruta válida porque reservando únicamente uno de los trayectos **814** o **816** y únicamente uno de los trayectos **820** u **822** en una autorización de ocupación de ruta mantiene disponibles los demás trayectos **816** u **814** y el otro trayecto **822** u **820** para tránsito por otro sistema de vehículos. Como resultado, tal ruta pasaría la prueba de la región de vías. Pero, si únicamente existiera una sola ruta entre los cambios de agujas **804**, **806** en la región de vías **800** o si existiera únicamente una sola ruta entre los cambios de agujas **808**, **810** en la región de vías **802**, entonces una ruta que incluye uno cualquiera de estos trayectos únicos no pasaría la prueba de región de vías. Tal ruta no pasaría la prueba porque una autorización de ocupación de ruta que incluya la ruta podría crear un cuello de botella en el tráfico en la región de vías **800**, **802**, o cerca de ella. Como resultado, la ruta se excluiría del listado de rutas potenciales.

[0043] Figura 9 ilustra cambios de agujas y trayectos para otra ruta potencial del sistema de vehículos **200** de acuerdo con otro ejemplo. Otra prueba que puede ejecutarse en una ruta potencial incluye una prueba de región de cambios de agujas de vía única. En esta prueba, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** examinan si alguna región de vías incluye un solo trayecto que sale de, o entra a, un cambio de agujas dentro de la región de vías. Tal ruta puede crear un cuello de botella en el tráfico si una autorización de ocupación de ruta reserva la ruta para un sistema de vehículos **200**.

[0044] En el ejemplo ilustrado, se proveen tres regiones de vías **900**, **902**, **904**. La región de vías **900** incluye dos trayectos **904**, **908** que conducen a un cambio de agujas **910** y un trayecto único **912** que conduce fuera del cambio de agujas **910**. La

región de vías **902** incluye tres cambios de agujas **914**, **920**, **926**, con el trayecto único **912** que conduce al cambio de agujas **914**, dos trayectos **916**, **918** que se extienden entre el cambio de agujas **914** y el cambio de agujas **920**, dos trayectos **922**, **924** que se extienden entre el cambio de agujas **922** y el cambio de agujas **926**, y un trayecto único **928** que conduce fuera del cambio de agujas **926**. La región de vías **904** incluye un cambio de agujas **930** con el trayecto único **928** que conduce al cambio de agujas **930** y dos trayectos **932**, **934** que conducen fuera del cambio de agujas **930**. Los trayectos y cambios de agujas mostrados en Figura 9 pueden representar los trayectos **302** y los nodos **304**, respectivamente, mostrados en Figura 3.

[0045] Para aquellas rutas que se extienden a través de una o más regiones de vías **900**, **902**, **904**, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden examinar los trayectos en las rutas para determinar si algunas de las rutas incluyen una ruta única que conduce a, y/o fuera de, una región de vías **900**, **902**, **904**. Estos tipos de trayectos únicos pueden crear problemas de tráfico si los trayectos únicos están reservados en una autorización de ocupación de ruta para un sistema de vehículos. Por ejemplo, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden no querer reservar uno cualquiera de los trayectos **912**, **928** en una autorización de ocupación de ruta para el sistema de vehículos **200** porque el hacerlo puede crear un cuello de botella detrás del trayecto reservado **912**, **928**. Por consiguiente, cualquier ruta que tenga una ruta única **912**, **928** que se extiende a, o fuera de, una región de vías **900**, **902**, **904** no pasaría esta prueba porque una autorización de ocupación de ruta que incluye el trayecto crearía un cuello de botella en el tráfico en, o cerca de, la región de vías. Como resultado, la ruta se excluiría del listado de rutas potenciales.

[0046] Luego de explorar las múltiples rutas potenciales a través de diferentes combinaciones de los trayectos y los nodos (v.g., los cambios de agujas), y luego eliminar algunas rutas que no pasan una o más de las pruebas descritas aquí, la estación de trabajo cliente **102** y/o el servidor de base de datos **104** pueden tener un listado de rutas potenciales que hará que el sistema de vehículos **200** transite desde el lugar de origen al lugar de destino, sin violar las pruebas en los distintos trayectos. La estación de trabajo cliente **102** puede presentar estas rutas a un operador del sistema **100**, tal como en un listado de rutas. Cada ruta puede representarse por un listado o tabla de los cambios de agujas que el sistema de vehículos **200** transitará desde el lugar de origen al lugar de destino. Alternativamente, la estación de trabajo

cliente **102** puede presentar estas rutas de otra manera, tal como en un mapa.

[0047] Puede seleccionarse una ruta para el sistema de vehículos **200**, y una o más de otras rutas pueden seleccionarse para uno o más de otros sistemas de vehículos. Las rutas seleccionadas para los sistemas de vehículos reciben entonces autorizaciones de ocupación de ruta para los sistemas de vehículos. Las autorizaciones de ocupación de ruta pueden comunicarse entonces a uno o más de otros lugares para implementación. Por ejemplo, las autorizaciones de ocupación de ruta pueden comunicarse a múltiples lugares de despacho diferentes que controlan separadamente los movimientos de sistemas de vehículos dentro de diferentes áreas de la red de transporte. Estos diferentes lugares de despacho pueden tener las mismas autorizaciones de ocupación de ruta, de manera que todos los lugares de despacho estén al tanto de los movimientos de sistemas de vehículos que entran a, y/o salen de, las áreas controladas por los lugares de despacho. Opcionalmente, las autorizaciones de ocupación de ruta pueden usarse para controlar la operación de los sistemas de vehículos, cambios de agujas, o similares. Por ejemplo, las autorizaciones de ocupación de ruta pueden comunicarse a los sistemas de vehículos para que los sistemas de vehículos los usen en determinar dónde tienen que moverse los sistemas de vehículos y cuándo los sistemas de vehículos tienen que moverse a todo lo largo de la red de transporte. Las autorizaciones de ocupación de ruta pueden comunicarse a los cambios de agujas (o a sistemas que controlan la operación de los cambios de agujas) para hacer que los cambios de agujas cambien las posiciones y conecten las rutas que son parte de una autorización de ocupación de vía para un sistema de vehículos.

[0048] Figuras 10A y 10B ilustran un diagrama de flujo de una modalidad de un método **1000** para determinar una autorización de ocupación de ruta para un sistema de vehículos. El método **1000** puede realizarse por una o más modalidades del sistema **100** mostrado y descrito aquí. En **1002**, se determinan nodos que están en un lugar de origen, o cerca de él, y un lugar de destino para un viaje de un sistema de vehículos. Estos nodos pueden ser un nodo que está más cerca del lugar de origen que uno o más (o todos) los demás nodos y un nodo que está más cerca del lugar de destino que uno o más (o todos) los demás nodos. En **1004**, se determinan trayectos y otros nodos que están entre los nodos de los lugares de origen y destino. Estos nodos pueden incluir cambios de agujas y los trayectos pueden incluir los trayectos que conectan los cambios de agujas.

[0049] En **1006**, se determinan varias rutas potenciales entre los nodos de los lugares de origen y destino. Estas rutas representan diferentes combinaciones de los trayectos y nodos que harán que un sistema de vehículos transite desde el nodo en el lugar de origen, o cerca de él, al nodo que está en el lugar de destino, o cerca de él. Estas rutas pueden incluir una o más rutas que no se extienden a lo largo de un trayecto recto entre los nodos de los lugares de origen y destino.

[0050] En **1008**, se fija en 1 un valor de i . El valor de i se usa para examinar y probar iterativamente las rutas potenciales. En **1010**, se hace una determinación en cuanto a si la ruta potencial i^a no pasa la prueba del cruce de doble vía. Como se describió más arriba, esta prueba examina si la ruta potencial i^a hace que un sistema de vehículos, que se desplaza a través de dos cambios de agujas, se mueva entre dos trayectos en violación de una dirección de una restricción de tránsito de cualquier trayecto. Si la ruta potencial i^a incluye un cruce de doble vía, entonces esa ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales entre el lugar de origen y el lugar de destino. Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1024**. Pero, si la ruta potencial i^a no incluye un cruce de doble vía, entonces la ruta puede permanecer en el listado de rutas potenciales (con sujeción a una o más de otras pruebas). Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1012**.

13

[0051] En **1012**, se hace una determinación en cuanto a si la ruta potencial i^a no pasa la prueba del trayecto directo. Como se describió más arriba, esta prueba examina si la ruta potencial i^a hace que un sistema de vehículos abandone un primer trayecto, transite sobre un trayecto divergente, y luego retorne al primer trayecto (o un trayecto que es una extensión del primer trayecto). Por ejemplo, esta prueba puede examinar si la ruta potencial i^a prolonga innecesariamente la longitud de un viaje haciendo que el sistema de vehículos diverja de una ruta más corta entre dos cambios de agujas consecutivos. Si la ruta potencial i^a no pasa la prueba del trayecto directo, entonces esa ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales entre el lugar de origen y el lugar de destino. Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1024**. Pero, si la ruta potencial i^a pasa la prueba del trayecto directo, entonces esa ruta puede permanecer en el listado de trayectos potenciales (con sujeción a una o más de otras pruebas). Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1014**.

[0052] En **1014**, se hace una determinación en cuanto a si la ruta potencial i^a no

pasa la prueba de la ruta no soportada. Como se describió más arriba, esta prueba examina si la ruta potencial i^a hace que un sistema de vehículos transite un trayecto a lo largo del cual no se le permite rodar al sistema de vehículos. Si la ruta potencial i^a no pasa la prueba de la ruta no soportada, entonces esa ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales entre el lugar de origen y el lugar de destino. Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1024**. Pero, si la ruta potencial i^a pasa la prueba de la ruta no soportada, entonces esa ruta puede permanecer en el listado de rutas potenciales (con sujeción a una o más de otras pruebas). Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1016**.

[0053] En **1016**, se hace una determinación en cuanto a si la ruta potencial i^a no pasa la prueba de trayecto inverso. Como se describió más arriba, esta prueba examina si la ruta potencial i^a hace que un sistema de vehículos se devuelva a través de un cambio de agujas. Por ejemplo, si la ruta hace que el sistema de vehículos transite a través de un cambio de agujas, luego se devuelva y transite nuevamente a través del mismo cambio de agujas, antes de salir del cambio de agujas, entonces la ruta no pasa la prueba del trayecto inverso. Si la ruta potencial i^a no pasa la prueba del trayecto inverso, entonces esa ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales entre el lugar de origen y el lugar de destino. Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1024**. Pero, si la ruta potencial i^a pasa la prueba del trayecto inverso, entonces esa ruta puede permanecer en el listado de rutas potenciales (con sujeción a una o más de otras pruebas). Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1018**.

[0054] En **1018**, se hace una determinación en cuanto a si la ruta potencial i^a no pasa la prueba de la región de vías. Como se describió más arriba, esta prueba examina si la ruta potencial i^a incluye un trayecto que se extiende a través de una región de vías como el único trayecto entre cambios de agujas en la región de vías. Si la ruta potencial i^a no pasa la prueba de la región de vías, entonces esa ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales entre el lugar de origen y el lugar de destino. Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1024**. Pero, si la ruta potencial i^a pasa la prueba de la región de vías, entonces esa ruta puede permanecer en el listado de rutas potenciales (con sujeción a una o más de otras pruebas). Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1020**.

[0055] En **1020**, se hace una determinación en cuanto a si la ruta potencial i^a no pasa la prueba de la región de cambios de agujas de vía única. Como se describió

más arriba, esta prueba examina si la ruta potencial i^a se extiende a través de una región de vías que tiene únicamente una sola ruta que sale de, o entra a, un cambio de agujas dentro de la región de vías. Si la ruta potencial i^a no pasa la prueba de la región de cambios de agujas de vía única, entonces esa ruta puede eliminarse del listado de rutas potenciales entre el lugar de origen y el lugar de destino. Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1024**. Pero, si la ruta potencial i^a pasa la prueba de la región de cambios de agujas de vía única, entonces esa ruta puede permanecer en el listado de trayectos potenciales. Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1022**.

[0056] En **1022**, la ruta i^a permanece en el listado de rutas potenciales para generar autorizaciones de ocupación de ruta. Una vez la ruta i^a haya pasado las distintas pruebas, la ruta puede usarse para generar una autorización de ocupación de ruta para uno o más sistemas de vehículos. En **1024**, sin embargo, la ruta i^a se elimina de considerarse para generar una autorización de ocupación de ruta para uno o más sistemas de vehículos. Por ejemplo, debido a que la ruta i^a no pasó una o más pruebas, la ruta puede no ser apropiada para generar una autorización de ocupación de ruta. Luego de **1022** o **1024**, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1026** en Figura 10B.

[0057] En **1026**, el valor de i se aumenta incrementalmente en 1. Esto permite examinar la siguiente ruta potencial. Antes de examinar la siguiente ruta potencial, sin embargo, en **1028**, se hace una determinación en cuanto a si el valor de i es mayor que el valor de N . Por ejemplo, si el valor de i es mayor que el número total de rutas potenciales, entonces la última ruta puede haber sido examinada y no hay más rutas para examinar. Como resultado, el flujo del método **1000** puede avanzar a **1030**. Pero, si el valor de i no es mayor que N , entonces puede ser aún necesario examinar una o más rutas potenciales adicionales. Como resultado, el flujo del método **100** puede regresar a **1010** en Figura 10A.

[0058] En **1030**, autorizaciones de ocupación de ruta se asignan a uno o más sistemas de vehículos basadas en los trayectos potenciales restantes. Por ejemplo, el listado de rutas potenciales que pasaron las pruebas puede presentarse en pantalla a un operador del sistema **100**. El operador puede seleccionar una ruta para asignación a un sistema de vehículos como una autorización de ocupación de ruta para ese sistema de vehículos. Este proceso puede repetirse para sistemas de vehículos adicionales.

[0059] En una modalidad, un método (v.g., para determinar una autorización de ocupación de ruta para uno o más sistemas de vehículos) incluye determinar diferentes trayectos plurales para un viaje de un primer sistema de vehículos desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por trayectos interconectados entre sí en nodos, determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en que el primer sistema de vehículos transita en la red de transporte, y determinar una autorización de ocupación de ruta para el primer sistema de vehículos basada en la una o más pruebas. La autorización de ocupación de ruta reserva uno o más de los trayectos para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos transiten en el uno o más de los trayectos reservados por la autorización de ocupación de ruta.

[0060] En un aspecto, determinar las diferentes rutas plurales incluye determinar por lo menos una ruta desde el lugar de origen al lugar de destino que no es uno o más de un trayecto lineal o un trayecto de distancia más corta a lo largo de las rutas desde el lugar de origen al lugar de destino.

[0061] En un aspecto, el método incluye además determinar un primer nodo en la red de transporte que está más cerca del lugar de origen que uno o más de otros nodos de los nodos en la red de transporte y determinar un segundo nodo en la red de transporte que está más cerca del lugar de destino que uno o más de otros nodos de los nodos en la red de transporte, en donde los trayectos se determinan para el viaje desde el primer nodo al segundo nodo.

[0062] En un aspecto, los nodos representan cambios de agujas en intersecciones entre los trayectos, y la autorización de ocupación de ruta que se determina reserva la una o más de las rutas y el uno o más de los cambios de agujas para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos transiten en el uno o más de los trayectos y el uno o más de los cambios de agujas reservados por la autorización de ocupación de ruta.

[0063] En un aspecto, determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de uno o más de los trayectos no pasa las una o más pruebas incluye

determinar si el tránsito a lo largo del uno o más de los trayectos hace que el primer sistema de vehículos cambie la dirección transitando sobre por lo menos un cambio de agujas en cada uno de los conjuntos consecutivos de cambios de agujas en el uno o más de los trayectos.

[0064] En un aspecto, determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de la una o más rutas hace que el primer sistema de vehículos transite a lo largo de un primer trayecto de los trayectos, cruce un primer cambio de agujas para transitar en un trayecto divergente de los trayectos, y cruce un segundo cambio de agujas subsiguiente para salir del trayecto divergente y transitar sobre un segundo trayecto de los trayectos que forman un trayecto directo entre dos lugares con el primer trayecto.

[0065] En un aspecto, determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de la una o más rutas hace que el primer sistema de vehículos transite sobre un primer trayecto de los trayectos que tiene una o más restricciones que prohíben el tránsito en el primer trayecto por el primer sistema de vehículos.

[0066] En un aspecto, determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de la una o más rutas hace que el primer sistema de vehículos se devuelva y cambie la dirección muchas veces durante el tránsito sobre un solo cambio de agujas.

[0067] En un aspecto, determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de la una o más rutas hace que el primer sistema de vehículos transite sobre un primer trayecto de los trayectos que se extiende entre dos cambios de agujas consecutivos que se conectan únicamente por el primer trayecto.

[0068] En un aspecto, una región de vías en la red de transporte incluye dos o más cambios de agujas que están uno o más de dentro de una distancia designada de cada uno, o dentro de la distancia designada de una estación de los vehículos, y

determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de la una o más rutas hace que el primer sistema de vehículos entre a, o salga de, la región de vías a lo largo de un primer trayecto de los trayectos, que es el único trayecto que conduce a, o sale de, la región de vías.

[0069] En un aspecto, el método incluye además comunicar la autorización de ocupación de ruta a uno o más cambios de agujas localizados en uno o más de los nodos en la red de transporte y controlar automáticamente las posiciones del uno o más cambios de agujas, con el fin de hacer que el primer sistema de vehículos transite a lo largo de la una o más rutas reservadas por la autorización de ocupación de ruta.

[0070] En una modalidad, un sistema (v.g., para determinar una autorización de ocupación de ruta para uno o más sistemas de vehículos) incluye uno o más procesadores configurados para determinar diferentes rutas plurales para un viaje de un primer sistema de vehículos desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por trayectos interconectados entre sí en nodos. Los uno o más procesadores se configuran además para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en que el primer sistema de vehículos transita en la red de transporte. El uno o más procesadores se configuran asimismo para determinar una autorización de ocupación de ruta para el primer sistema de vehículos basad en la una o más pruebas. La autorización de ocupación de ruta reserva uno o más de los trayectos para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos transiten en el uno o más de los trayectos reservados por la autorización de ocupación de ruta.

[0071] En un aspecto, el uno o más procesadores se configuran para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas, determinando si el tránsito a lo largo de la una o más de las rutas hace que el primer sistema de vehículos cambie la dirección transitando sobre por lo menos un cambio de agujas en cada uno de los conjuntos consecutivos de cambios de agujas en la una o más de las rutas.

[0072] En un aspecto, el uno o más procesadores se configuran para determinar

si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas, determinando si el tránsito a lo largo de la una o más rutas hace que el primer sistema de vehículos transite a lo largo de un primer trayecto de los trayectos, cruce un primer cambio de agujas para transitar en un trayecto divergente de los trayectos, y cruce un segundo cambio de agujas subsiguiente para abandonar el trayecto divergente y transitar en un segundo trayecto de los trayectos que forma un trayecto directo entre dos lugares con la primera ruta.

[0073] En un aspecto, el uno o más procesadores se configuran para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas, determinando si el tránsito a lo largo de la una o más rutas hace que el primer sistema de vehículos transite en un primer trayecto de los trayectos que tiene una o más restricciones que prohíben rodar en el primer trayecto por el primer sistema de vehículos.

[0074] En un aspecto, el uno o más procesadores se configuran para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas, determinando si el tránsito a lo largo de la una o más rutas hace que el primer sistema de vehículos se devuelva y cambie la dirección muchas veces durante el tránsito sobre un solo cambio de agujas.

[0075] En una modalidad, un método (v.g., para determinar una autorización priorizada de vía férrea para uno o más sistemas de vehículos ferroviarios) incluye determinar diferentes rutas plurales para un viaje de un sistema de vehículos ferroviarios desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por trayectos interconectados entre sí en cambios de agujas, determinar si el tránsito por el sistema de vehículos ferroviarios a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en que el sistema de vehículos ferroviarios transita en la red de transporte, y determinar una autorización de ocupación de vía férrea para el sistema de vehículos ferroviarios basada en la una o más pruebas, la autorización de ocupación de ruta reservando una o más de las vías férreas y uno o más de los cambios de agujas para tránsito por el sistema de vehículos ferroviarios desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos ferroviarios transiten en las una o más vías férreas y el uno o más de los cambios de agujas reservados por la autorización de ocupación de vía férrea.

[0076] En un aspecto, determinar si el tránsito por el sistema de vehículos ferroviarios a lo largo de una o más de las rutas no pasa la una o más pruebas incluye uno o más de: determinar si el tránsito a lo largo del uno o más de los trayectos hace que el sistema de vehículos ferroviarios cambie la dirección transitando sobre por lo menos uno de los cambios de agujas en cada uno de los conjuntos consecutivos de los cambios de agujas en el uno o más de los trayectos; determinar si el tránsito a lo largo del uno o más trayectos hace que el sistema de vehículos ferroviarios transite a lo largo de una primera vía férrea de las vías férreas, cruce un primer cambio de agujas de los cambios de agujas para transitar en una vía férrea divergente de las vías férreas, y cruce un segundo cambio de agujas subsiguiente de los cambios de agujas para abandonar la vía férrea divergente y transitar en una segunda vía férrea de las vías férreas que forma un trayecto directo entre dos lugares con la primera vía férrea; determinar si el tránsito a lo largo del uno o más trayectos hace que el sistema de vehículos ferroviarios transite en una vía férrea de los vías férreas que tiene una o más restricciones que prohíben el tránsito en la primera vía férrea por el sistema de vehículos ferroviarios; determinar si el tránsito a lo largo del uno o más trayectos hace que el sistema de vehículos ferroviarios se devuelva y cambie la dirección muchas veces durante el tránsito sobre un cambio de agujas único de los cambios de agujas; determinar si el tránsito a lo largo del uno o más trayectos hace que el sistema de vehículos ferroviarios transite sobre una primera vía férrea de los vías férreas que se extiende entre dos cambios de agujas consecutivos de los cambios de agujas que se conectan únicamente por la primera vía férrea; y/o determinar si el tránsito a lo largo del uno o más trayectos hace que el sistema de vehículos ferroviarios entre a, o salga de, una región de vías a lo largo de una primera vía férrea de los vías férreas que es la única vía férrea que conduce a, o sale de, la región de vías.

[0077] En un aspecto, el método incluye además controlar automáticamente posiciones de uno o más de los cambios de agujas, con el fin de hacer que el sistema de vehículos ferroviarios transite a lo largo de la una o más vías férreas y el uno o más cambios de agujas reservados por la autorización de ocupación de vía férrea.

[0078] Se entiende que la descripción que antecede pretende ser ilustrativa, y no restrictiva. Por ejemplo, las modalidades ya descritas (y/o sus aspectos) pueden usarse en combinación unas con otras. Adicionalmente, pueden introducirse muchas

modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas del asunto inventivo, sin apartarse de su ámbito. Aunque las dimensiones y tipos de los materiales descritos aquí pretenden definir los parámetros del asunto inventivo, de ninguna manera son limitantes y constituyen modalidades ejemplares. Muchas otras modalidades serán evidentes a un experto en la materia luego de evaluar la anterior descripción. En consecuencia, el ámbito del asunto inventivo debe determinarse con referencia a las cláusulas adjuntas, junto con el ámbito completo de los equivalentes a los cuales tales cláusulas tienen derecho. En las cláusulas anexas, los términos “incluyendo/que incluye” y “en el cual/los cuales” se usan como equivalentes en inglés claro de los términos respectivos “comprendiendo/que comprende” y “en donde.” Más aún, en las siguientes cláusulas, los términos “primero,” “segundo,” y “tercero,” etc., se utilizan simplemente como etiquetas, y no pretenden imponer requerimientos numéricos a sus objetos. Además, las limitaciones de las siguientes cláusulas no están escritas en formato de características técnicas expresadas en términos funcionales (*means-plus-function format*) y no pretenden interpretarse basándose en 35 U.S.C. § 112, parágrafo sexto, a menos y hasta que tales limitaciones de cláusulas usen expresamente la expresión “medios para”, seguida por una declaración de la función, a falta de una estructura adicional.

[0079] Esta descripción escrita emplea ejemplos para divulgar varias modalidades del asunto inventivo y, además, para permitirle a un experto en la materia poner en práctica las modalidades del asunto inventivo, incluyendo fabricar y usar cualesquiera dispositivos o sistemas y realizar cualesquiera métodos incorporados. El ámbito patentable del asunto inventivo puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los expertos en la materia. Tales otros ejemplos pretenden quedar dentro del ámbito de las cláusulas, si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las cláusulas, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales de los lenguajes literales de las cláusulas.

[0080] La descripción anterior de ciertas modalidades del asunto inventivo se entenderá mejor si se lee conjuntamente con los dibujos acompañantes. En la medida en que las figuras ilustran diagramas de los bloques funcionales de varias modalidades, los bloques funcionales no son necesariamente indicativos de la división entre el conjunto de circuitos del hardware. Así, por ejemplo, uno o más de los bloques funcionales (por ejemplo, procesadores o memorias) pueden implementarse en un único elemento de hardware (por ejemplo, un procesador de

señales multipropósito, un microcontrolador, una memoria de acceso aleatorio, un disco duro, y similares). Análogamente, los programas pueden ser programas autónomos, pueden incorporarse en subrutinas en un sistema operativo, pueden ser funciones en un paquete de software instalado, y similares. Las distintas modalidades no se limitan a los arreglos y a la instrumentalidad mostrados en los dibujos.

[0081] Tal como se emplea aquí, un elemento o paso recitado en el singular y precedido de la palabra “un/una” o “uno/una” debe entenderse como no excluyendo el plural de los citados elementos o pasos, a menos que tal exclusión se indique explícitamente. Además, las referencias a “una modalidad” del asunto inventivo no pretenden interpretarse como excluyendo la existencia de modalidades adicionales que incorporan igualmente las características recitadas. Más aún, a menos que se especifique explícitamente lo contrario, modalidades “que comprenden,” “que incluyen,” o “que tienen” un elemento o una pluralidad de elementos, que poseen una propiedad particular, pueden incluir aquellos elementos adicionales que no exhiben esa propiedad.

[0082] Puesto que en los sistemas y métodos ya descritos pueden introducirse ciertos cambios, sin apartarse del espíritu y el ámbito del asunto inventivo involucrado aquí, se pretende que la totalidad del asunto en cuestión de la anterior descripción, o mostrado en los dibujos acompañantes, se interpretarán simplemente como ejemplos que ilustran el concepto inventivo indicado aquí, y no se interpretarán como limitantes del asunto inventivo.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

determinar diferentes rutas plurales para un viaje de un primer sistema de vehículos desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por trayectos interconectados entre sí en nodos;

determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en que el primer sistema de vehículos transita en la red de transporte; y

determinar una autorización de ocupación de ruta para el primer sistema de vehículos basada en la una o más pruebas, la autorización de ocupación de ruta reservando uno o más de los trayectos para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de manera que se impida que otros sistemas de vehículos transiten en el uno o más de los trayectos reservados por la autorización de ocupación de ruta.

2. El método de la reivindicación 1, en donde determinar las diferentes rutas plurales incluye determinar por lo menos una ruta desde el lugar de origen al lugar de destino que no es uno o más de un trayecto lineal o un trayecto de distancia más corta a lo largo de las rutas desde el lugar de origen al lugar de destino.

3. El método de la reivindicación 1, que comprende además determinar un primer nodo en la red de transporte, que está más cerca del lugar de origen que uno o más de los otros nodos de los nodos en la red de transporte, y determinar un segundo nodo en la red de transporte, que está más cerca del lugar de destino que uno o más de los otros nodos de los nodos en la red de transporte, en donde los trayectos se determinan para el viaje desde el primer nodo al segundo nodo.

4. El método de la reivindicación 1, en donde los nodos representan cambios de agujas en intersecciones entre los trayectos, y en donde la autorización de ocupación de ruta, que se determina, reserva el uno o más de los trayectos y uno o más de los cambios de agujas para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de manera que se impida que otros

sistemas de vehículos transiten en el uno o más de los trayectos y el uno o más de los cambios de agujas reservados por la autorización de ocupación de ruta.

5. El método de la reivindicación 1, en donde determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos cambie la dirección transitando sobre por lo menos un cambio de agujas en cada uno de los cambios de agujas consecutivos de los cambios de agujas en el uno o más de los trayectos.

6. El método de la reivindicación 1, en donde determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos transite a lo largo de un primer trayecto de los trayectos, cruce un primer cambio de agujas para transitar en un trayecto divergente de los trayectos, y cruce un segundo cambio de agujas subsiguiente para abandonar el trayecto divergente y transitar en un segundo trayecto de los trayectos, que forma un trayecto directo entre dos lugares con el primer trayecto.

7. El método de la reivindicación 1, en donde determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos transite en un primer trayecto de los trayectos, que tiene una o más restricciones que prohíben transitar en el primer trayecto por el primer sistema de vehículos.

8. El método de la reivindicación 1, en donde determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos se devuelva y cambie la dirección muchas veces durante el tránsito sobre un cambio de agujas único.

9. El método de la reivindicación 1, en donde determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el

primer sistema de vehículos transite sobre un primer trayecto de los trayectos, que se extiende entre dos cambios de agujas consecutivos que están conectados únicamente por el primer trayecto.

10. El método de la reivindicación 1, en donde una región de vías en la red de transporte incluye dos o más cambios de agujas que están uno o más de dentro de una distancia designada de cada uno, o dentro de la distancia designada de una estación de vehículos, y en donde determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas incluye determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos entre a, o salga de, la región de vías a lo largo de un primer trayecto de los trayectos, que es el único trayecto que conduce a, o sale de, la región de vías.

11. El método de la reivindicación 1, que comprende además comunicar la autorización de ocupación de ruta a uno o más cambios de agujas localizados en uno o más de los nodos en la red de transporte y controlar automáticamente las posiciones de los uno o más cambios de agujas, con el fin de hacer que el primer sistema de vehículos transite a lo largo del uno o más trayectos reservados por la autorización de ocupación de ruta.

12. Un sistema que comprende:

uno o más procesadores configurados para determinar diferentes rutas plurales para un viaje de un primer sistema de vehículos desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por trayectos interconectados entre sí en nodos, el uno o más procesadores se configuran además para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en la que el primer sistema de vehículos transita en la red de transporte, en donde el uno o más procesadores se configuran asimismo para determinar una autorización de ocupación de ruta por el primer sistema de vehículos basada en la una o más pruebas, la autorización de ocupación de ruta reservando uno o más de los trayectos para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos transiten en el uno o más de los trayectos reservados por la autorización de ocupación de ruta.

13. El sistema de la reivindicación 12, en donde los uno o más

procesadores se configuran para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas determinando si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos cambie la dirección transitando sobre por lo menos un cambio de agujas en cada uno de los cambios de agujas consecutivos de cambios de agujas en las diferentes rutas.

14. El sistema de la reivindicación 12, en donde el uno o más procesadores se configuran para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas determinando si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos transite a lo largo de un primer trayecto de los trayectos, cruce un primer cambio de agujas para transitar en un trayecto divergente de los trayectos, y cruce un segundo cambio de agujas subsiguiente para abandonar el trayecto divergente y transite en un segundo trayecto de los trayectos, que forma un trayecto directo entre dos lugares con el primer trayecto.

15. El sistema de la reivindicación 12, en donde el uno o más procesadores se configuran para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas determinando si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos transite en un primer trayecto de los trayectos, que tiene una o más restricciones que prohíben transitar en primer trayecto por el primer sistema de vehículos.

16. El sistema de la reivindicación 12, en donde el uno o más procesadores se configuran para determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas determinando si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el primer sistema de vehículos se devuelva y cambie la dirección muchas veces durante el tránsito sobre un cambio de agujas único.

17. Un método que comprende:

determinar diferentes rutas plurales para un viaje de un sistema de vehículos ferroviarios desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por vías férreas interconectadas entre sí en cambios de agujas;

determinar si el tránsito por el sistema de vehículos ferroviarios a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en la que el sistema de vehículos ferroviarios transita en la red de transporte; y

determinar una autorización de ocupación de vía férrea para el sistema de vehículos ferroviarios basada en la una o más pruebas, la autorización de ocupación de vía férrea reservando una o más de las vías férreas y uno o más de los cambios de agujas para tránsito por el sistema de vehículos ferroviarios desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos ferroviarios transiten en la una o más de las vías férreas y el uno o más de los cambios de agujas reservados por la autorización de ocupación de vía férrea.

18. El método de la reivindicación 17, en donde determinar si el tránsito por el sistema de vehículos ferroviarios a lo largo de las diferentes rutas no pasa la una o más pruebas incluye uno o más de:

determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el sistema de vehículos ferroviarios cambie la dirección transitando sobre por lo menos uno de los cambios de agujas en cada uno de los conjuntos consecutivos de los cambios de agujas en el uno o más de los trayectos;

determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el sistema de vehículos ferroviarios transite a lo largo de una primera vía férrea de las vías férreas, cruce un primer cambio de agujas de los cambios de agujas para transitar en una vía férrea divergente de las vías férreas, y cruce un segundo cambio de agujas subsiguiente de los cambios de agujas para abandonar la vía férrea divergente y transitar en una segunda vía férrea de las vías férreas, que forma un trayecto directo entre dos lugares con la primera vía férrea;

determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el sistema de vehículos ferroviarios transite en una vía férrea de las vías férreas, que tiene una o más restricciones que prohíben el tránsito en la primera vía férrea por el sistema de vehículos ferroviarios;

determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el sistema de vehículos ferroviarios se devuelva y cambie la dirección muchas veces durante el tránsito sobre un cambio de agujas único de los cambios de agujas;

determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el sistema de vehículos ferroviarios transite sobre una primera vía férrea de las vías férreas que se extiende entre dos cambios de agujas consecutivos de los cambios de agujas que se conectan únicamente por la primera vía férrea; o

determinar si el tránsito a lo largo de las diferentes rutas hace que el sistema de vehículos ferroviarios entre a, o salga de, una región de vías a lo largo de una primera vía férrea de las vías férreas, que es la única vía férrea que conduce a, o sale de, la región de vías.

19. El método de la reivindicación 17, que comprende además controlar automáticamente las posiciones de uno o más de los cambios de agujas, con el fin de hacer que el sistema de vehículos ferroviarios transite a lo largo de la una o más vías férreas y el uno o más cambios de agujas reservados por la autorización de ocupación de vía férrea.

EXTRACTO

SISTEMA Y MÉTODO DE AUTORIZACIÓN DE OCUPACIÓN DE RUTA

Un sistema y método para determinar una autorización de ocupación de ruta para uno o más sistemas de vehículos determinan diferentes trayectos plurales para un viaje de un primer sistema de vehículos desde un lugar de origen a un lugar de destino en una red de transporte formada por trayectos interconectados entre sí en nodos, determinar si el tránsito por el primer sistema de vehículos a lo largo de las diferentes rutas no pasa una o más pruebas que restringen la forma en la que el primer sistema de vehículos transita en la red de transporte, y determinar una autorización de ocupación de ruta para primer sistema de vehículos basada en la una o más pruebas. La autorización de ocupación de ruta reserva uno o más de los trayectos para tránsito por el primer sistema de vehículos desde el lugar de origen al lugar de destino, de modo que se impida que otros sistemas de vehículos transiten en uno o más de los trayectos reservados por la autorización de ocupación de ruta.

Fig. 4

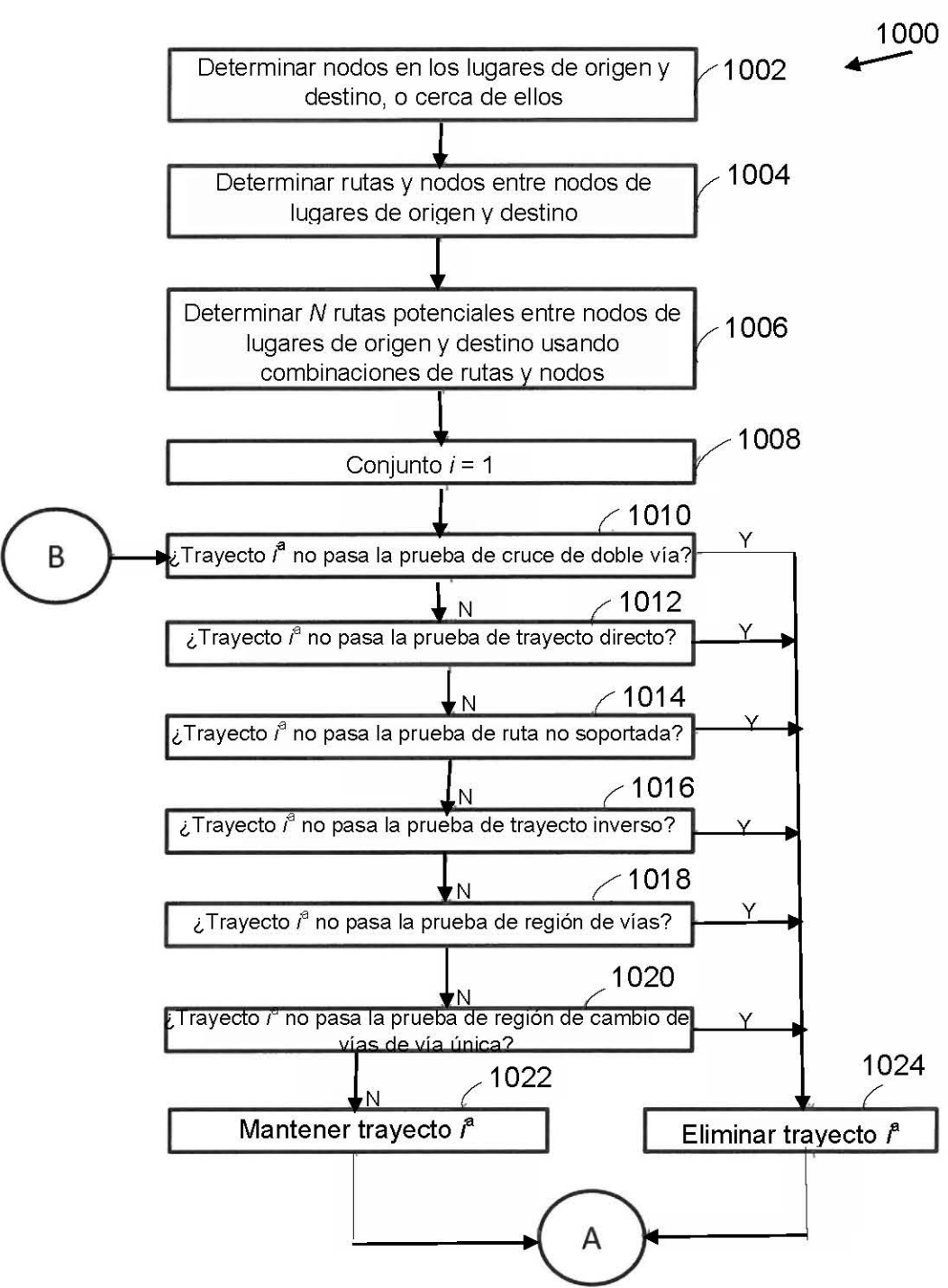


FIG. 10A

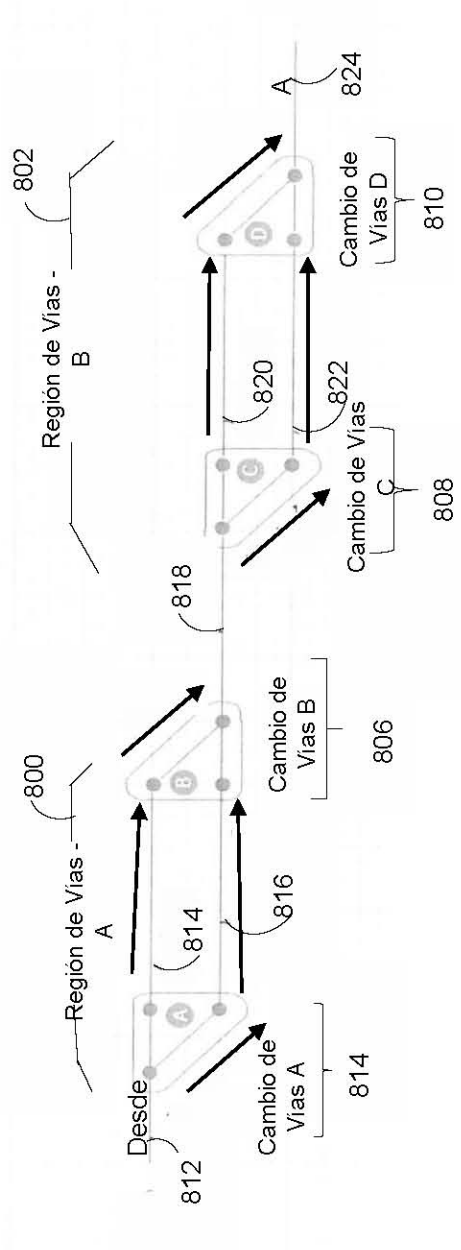


FIG. 8

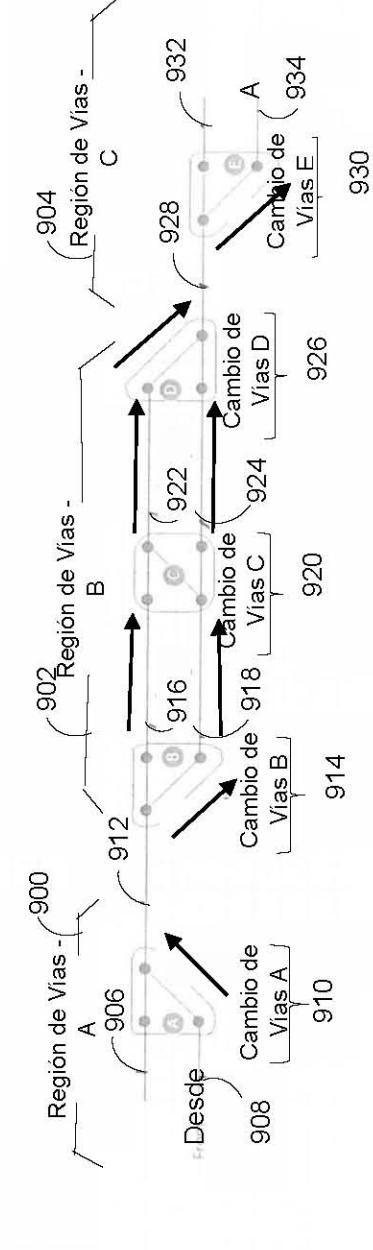


FIG. 9

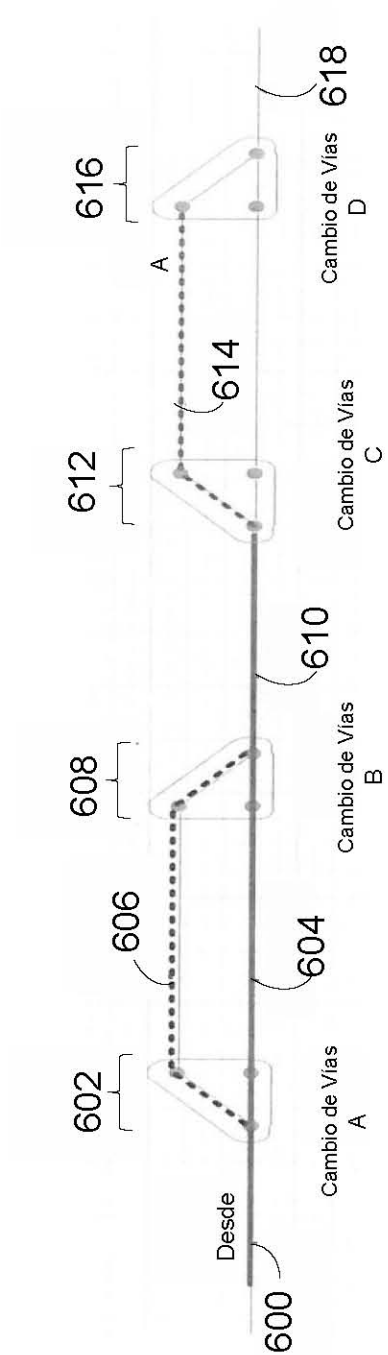


FIG. 6

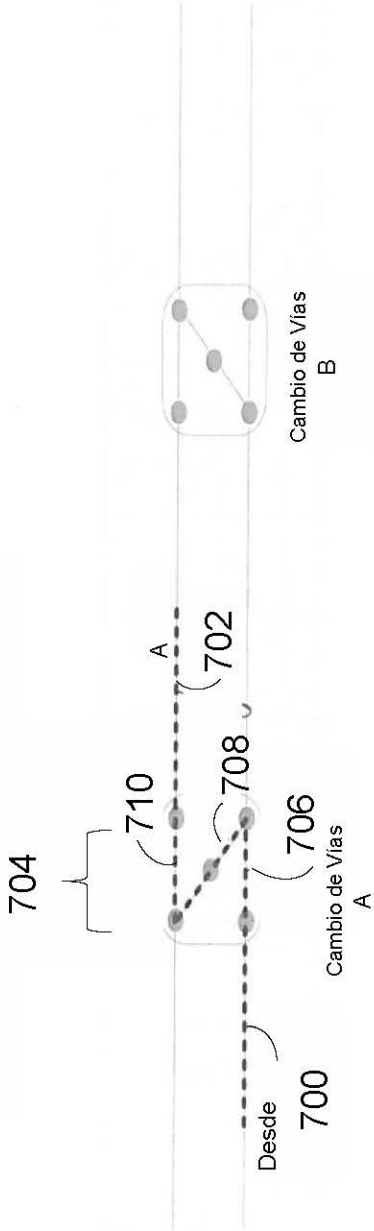


FIG. 7

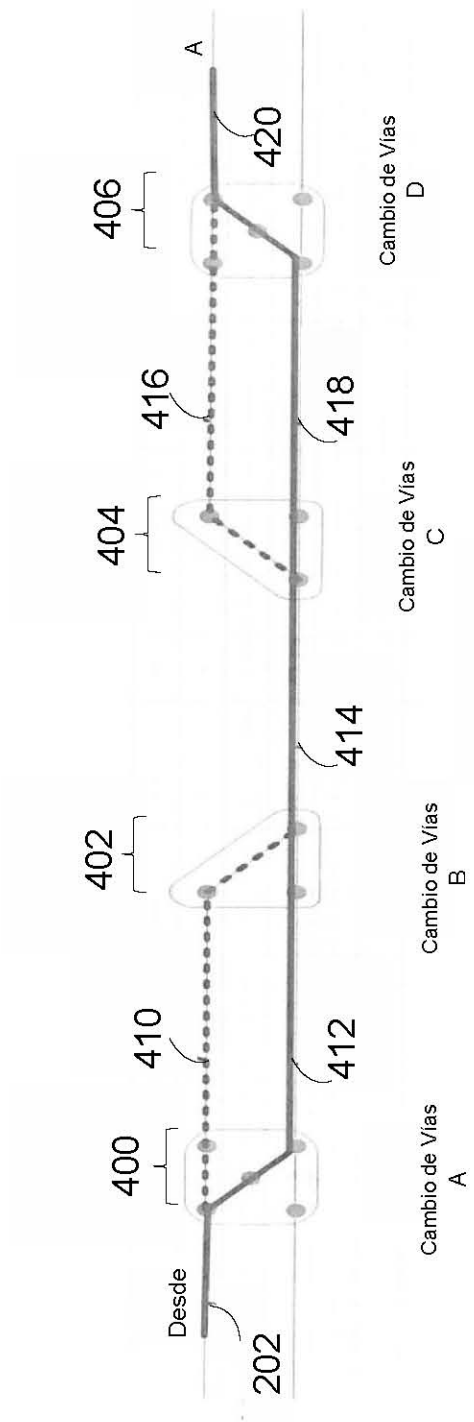


FIG. 4

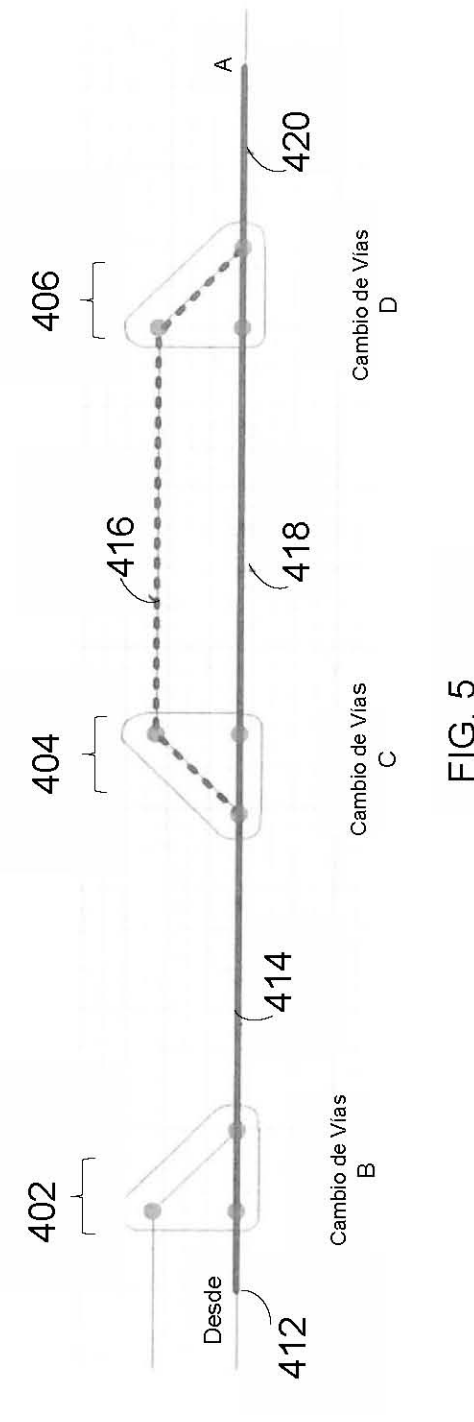


FIG. 5

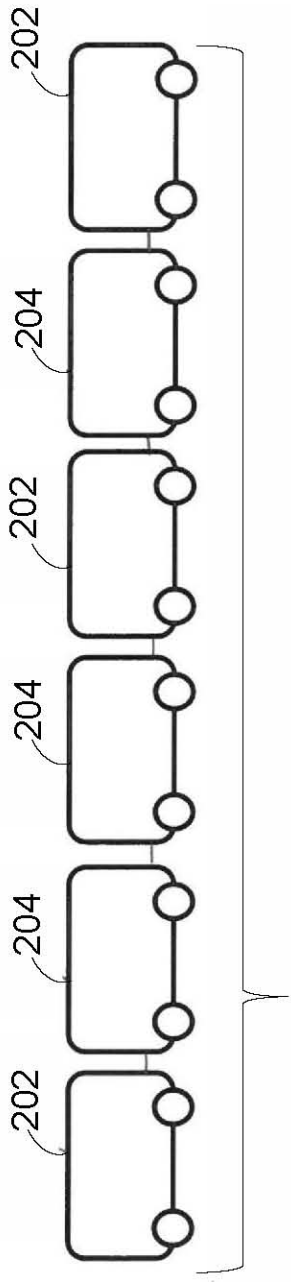


FIG. 2

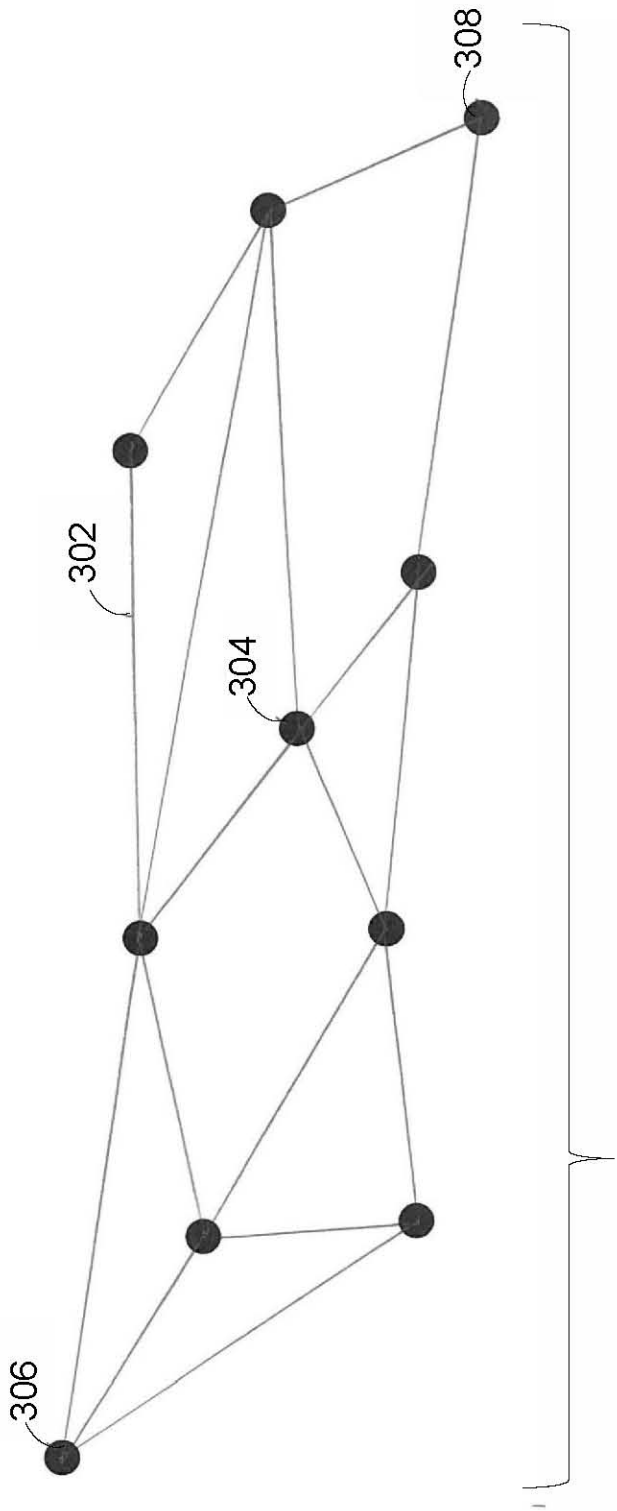


FIG. 3

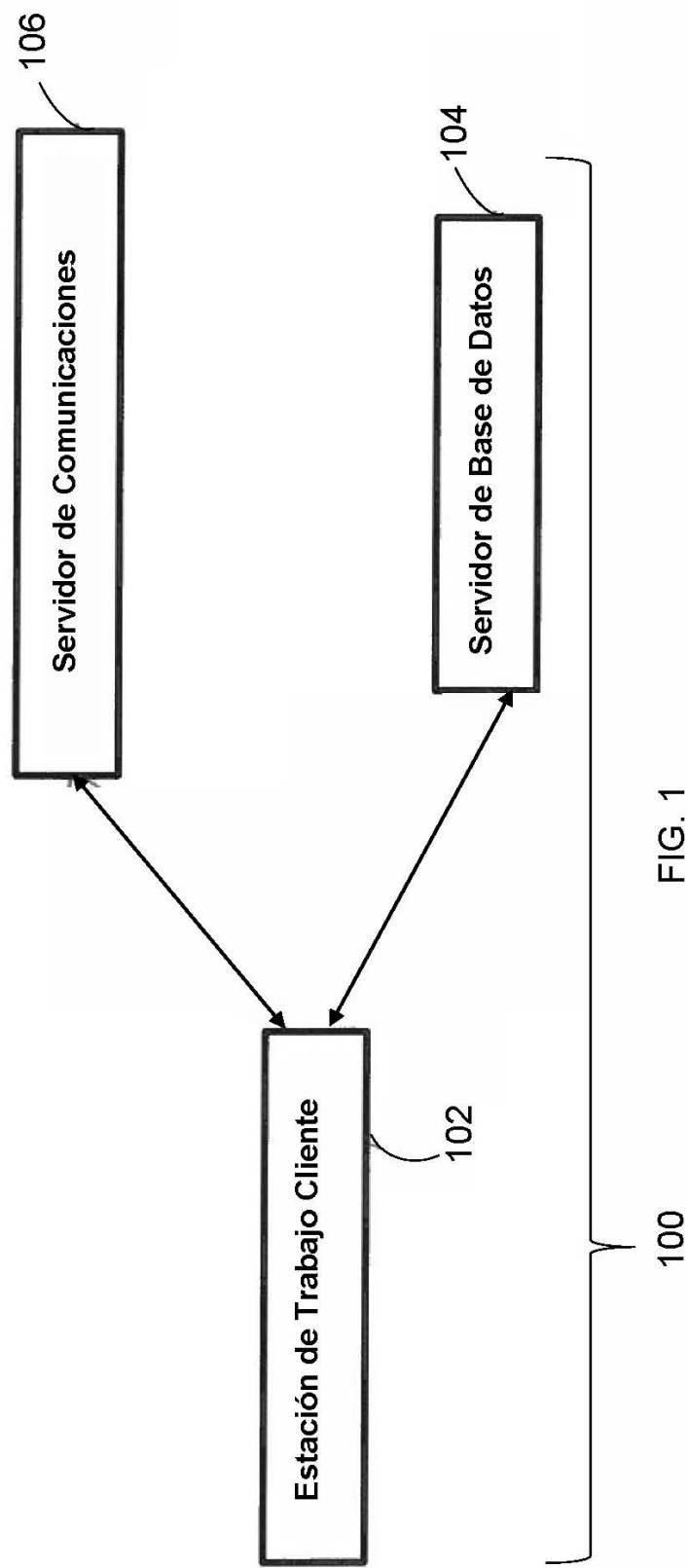


FIG. 1