



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 294 831**

51 Int. Cl.:
G06Q 10/00 (2006.01)
G08G 1/123 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99110241 .9**
86 Fecha de presentación : **26.05.1999**
87 Número de publicación de la solicitud: **0964347**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.1999**

54 Título: **Sistema de distribución de vehículos.**

30 Prioridad: **10.06.1998 JP 10-178053**
10.07.1998 JP 10-211943

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2008

73 Titular/es:
HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA
1-1, Minami-Aoyama 2-chome
Minato-ku, Tokyo, JP

72 Inventor/es: **Murakami, Hiroshi;**
Yano, Shunji;
Uehara, Yuji y
Nakamura, Kazuhiro

74 Agente: **Ungría López, Javier**

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 distribución de vehículos.

5 Descripción detallada de la invención

Campo industrial de utilización

La presente invención se refiere en general a un sistema de distribución de vehículos y, más particularmente, a un sistema de distribución de vehículos para suministrar de forma estable (es decir, distribuir) vehículos a una pluralidad de puertos dentro de un área para mantener las demandas de viaje en cada uno de los puertos.

Técnica anterior

Cuando es necesario distribuir los vehículos entre una pluralidad de puertos dentro de un área como respuesta a demandas de viaje generadas en cada uno de los puertos, algunos puertos pueden carecer de vehículos para satisfacer sus demandas de viaje mientras que otros pueden tener vehículos en exceso. En dicho caso, puede preverse un sistema de distribución de vehículos para mover (es decir, redistribuir) el excedente de vehículos entre puertos para reponer la carencia de vehículos cuando ocurra.

El sistema de distribución de vehículos de la clase anterior está diseñado para tratar la carencia de vehículos en una base *a posteriori*. Esto significa que se tarda un cierto tiempo en mover el excedente de vehículos de un puerto a otro. Si ocurre una nueva demanda de viaje mientras la redistribución de vehículos está en transcurso o si algunos vehículos dejan los puertos en su camino hacia otros puertos antes de que se inicie un proceso de redistribución, puede ocurrir un exceso o carencia de vehículos de nuevo en cualquier puerto tras completarse la redistribución. Es decir, no puede observarse un tiempo de espera preferido de forma estable en lo que respecta a la variación de las demandas de viaje.

Una solución a la deficiencia anterior puede ser redistribuir los vehículos en base a los datos de demanda de viaje predichos. Ilustrativamente, puede preverse un sistema para distribuir vehículos de acuerdo con los datos de demanda de viaje predichos basado en el número de vehículos existentes en cada uno de los puertos, en las demandas de viaje actualmente generadas en el puerto en cuestión, o en datos de demanda de viaje estadísticos anteriores respecto al puerto. Un ejemplo de este sistema es un sistema de predicción de demanda de vehículo descrito en la solicitud de Patente Japonesa Pública Hei 9-153098.

Problemas que tiene que resolver la invención

El sistema de predicción de demanda de vehículos descrito deja al juicio humano la extensión en la que las demandas de vehículos predichas por ordenador tienen que tenerse en cuenta para la distribución real de vehículos. Es decir, pueden ser instrucciones variables para distribución de vehículo basadas en diferentes decisiones en diferentes puntos en el tiempo. Como resultado, los vehículos tienden a distribuirse de una manera inestable.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de distribución de vehículos capaz de satisfacer las demandas de viaje de una manera estable sin juicios humanos arbitrarios.

Medios para resolver los problemas

Realizando la invención y de acuerdo con un aspecto de la misma, se proporciona un sistema de distribución de vehículos para distribuir vehículos entre una pluralidad de puertos dentro de un área en respuesta a demandas de viaje generadas en cada uno de los puertos, comprendiendo el sistema de distribución de vehículos: medios de cálculo de exceso y carencia para calcular un excedente o una carencia de vehículos en cada uno de los puertos comparando, dentro de un intervalo de búsqueda representado por un periodo de tiempo predeterminado en cada puerto, un recuento de demanda de viaje actual y datos de demanda de viaje predichos, con un recuento de vehículos existentes y un recuento de vehículos que llegan predicho; y un medio de redistribución de vehículos para redistribuir vehículos desde un puerto que tiene exceso de vehículos a un puerto que carece de vehículos en base a los resultados del cálculo que indican el exceso o la carencia de vehículos.

Con la estructura anterior, el recuento de demanda de viaje y el recuento de vehículos que llevan a cada puerto se predicen únicamente dentro del intervalo predeterminado de búsqueda (periodo de tiempo). Las predicciones, la demanda de viaje actual y el recuento de vehículos existentes se usan como una base para calcular el exceso o carencia de vehículos, con lo que los vehículos se redistribuyen desde un puerto que tiene exceso de vehículos a un puerto que carece de vehículos.

Efectos de la invención

Como se ha descrito, el sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la invención predice demandas de viaje de vehículos y el número de vehículos en un intervalo predeterminado de búsqueda. A diferencia de los sistemas convencionales que dejan al juicio humano la extensión en la que las demandas de viaje predichas tienen que tenerse en cuenta para la distribución de los vehículos, el sistema de la invención asegura una distribución estable de vehículos eliminando instrucciones arbitrarias para la distribución de vehículos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una constitución típica de un sistema de distribución de vehículos que representa la invención;

La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra funciones clave de un terminal en un puerto y de un ordenador hospedador;

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra las demandas de viaje y recuentos de vehículo en efecto en cada puerto antes de que se hayan indicado las instrucciones de redistribución;

La Figura 4 es un diagrama esquemático que representa demandas de viaje y recuentos de vehículo en efecto en cada puerto después de que se hayan indicado las instrucciones de redistribución;

La Figura 5 es un diagrama de flujo de las etapas para calcular un exceso o una carencia de vehículos;

La Figura 6 es un diagrama de flujo de las etapas para determinar la redistribución de vehículos basado en un exceso o carencia de vehículos calculado;

La Figura 7 es un diagrama esquemático que muestra periodos de tiempo típicos requeridos para mover los vehículos entre puertos;

La Figura 8 es una representación gráfica que indica relaciones entre el número de vehículos desplegados y el número de vehículos redistribuidos;

La Figura 9 es una representación gráfica que representa las relaciones entre el número de vehículos desplegados y el tiempo de espera medio;

Las Figura 10A y 10B son diagramas esquemáticos que muestran tiempos de desplazamiento simulados de vehículos que se mueven entre puertos;

La Figura 11 es una representación gráfica que representa relaciones simuladas entre el número de vehículos desplegados, el tiempo de espera medio y el número de vehículos redistribuidos;

La Figura 12 es una representación gráfica que muestra demandas de viaje reales con el tiempo en un día típico;

La Figura 13 es una representación gráfica que muestra relaciones simuladas entre un producto del número de vehículos redistribuidos contra un recuento de vehículos desplegados dado y el tiempo de espera medio por un lado, y el tiempo de PB por otro lado usando intervalos de búsqueda como parámetro;

La Figura 14 es una representación gráfica que muestra las relaciones entre el tiempo de espera y el número de vehículos usando la capacidad de acomodación como parámetro;

La Figura 15 es un diagrama de flujo de las etapas que constituyen un proceso modificado de redistribución de vehículos; y

La Figura 16 es una representación gráfica que muestra las relaciones entre el tiempo de espera, teniendo en cuenta la capacidad de acomodación, y el número de vehículos desplegados dentro del área, usándose la capacidad de acomodación de cada puerto como parámetro.

Realizaciones preferidas

Las realizaciones preferidas de esta invención se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una constitución típica de un sistema de distribución de vehículos que representa la invención. En este ejemplo, se supone que existen cinco puertos en un área: los puertos P1 a P5 (denominados de forma genérica el puerto P en lo sucesivo en este documento cuando sea apropiado) representan espacios de aparcamiento en lugares tales como un campo de golf, un aeropuerto y un hotel. Se supone que se ha desplegado una pluralidad de vehículos 4 dentro del área. Cada puerto P tiene un terminal 2. Cada terminal 2 está equipado con un detector 3 que detecta las idas y venidas de los vehículos.

El detector 3 es capaz de identificar un vehículo 4 detectando su número de vehículo. El número de vehículo a detectar puede ser el del número de placa unido a la parte frontal o trasera del cada vehículo o algún número apropiado proporcionado en el lateral o en la parte superior de cada vehículo para detección. El número de vehículo no está limitado a numerales, puede estar constituido por una información de identificación que usa un código de barras, caracteres, marcas y/o otros símbolos. El detector 3 puede ser un detector óptico para leer ópticamente dichos números de vehículo de los vehículos.

ES 2 294 831 T3

Cada terminal 2 tiene una unidad de identificación (no mostrada) para identificar a los usuarios del vehículo. La unidad de identificación comprueba un número de ID u otros datos introducidos por el usuario de un vehículo para ver si el usuario es un contratista registrado. El número de ID o datos similares deben escribirse preferiblemente en una tarjeta IC. La unidad de identificación en los datos de la tarjeta IC presentados por un usuario antes de usar el vehículo.

5 Cuando se termina el uso del vehículo, el usuario presenta de nuevo su tarjeta IC a la unidad de identificación que, tras leer la tarjeta, verifica el final del uso del vehículo. El terminal 2 comprende también una unidad de entrada (no mostrada) a través de la que los usuarios introducen los destinos deseados. La unidad de entrada puede estar constituida por un conjunto de interruptores correspondiente a los nombres de los puertos.

10 Cada vehículo 4 puede ser ilustrativamente un vehículo eléctrico que funciona por sí solo. Cuando a un usuario se le permite usar un vehículo, las puertas del vehículo están sin bloquear y el vehículo está listo para ponerlo en marcha. En lugar de tener sus puertas desbloqueadas automáticamente, el vehículo puede desbloquearse manualmente por el usuario utilizando su tarjeta IC. En cualquier caso, se prefiere que la información de identificación (número de ID, etc.) que identifica cada usuario potencial de un vehículo que lleva una tarjeta IC sea reconocida por el terminal 2 del
15 puerto P antes de que el usuario conduzca un vehículo.

Los terminales 2 están conectados a un ordenador hospedador 1 (denominado en lo sucesivo en este documento hospedador) mediante líneas de comunicación. Los datos se intercambian entre los terminales 2 y el hospedador 1. El terminal 2 de un puerto P al que el usuario del vehículo desea conducir un vehículo transmite al hospedador 1 los
20 números de vehículo de los vehículos existentes y el recuento de vehículos existentes en el puerto P en cuestión, así como el número de ID del contratista y la demanda de viaje. Ocurre una demanda cuando un usuario introduce su número de ID. Cada demanda incluye información de destino. Dado dicho número de ID, el hospedador 1 referencia a la información personal almacenada sobre los contratistas para decidir si permite el uso de un vehículo al usuario en cuestión. Después de la decisión a favor del uso del vehículo, la hospedador 1 permite al terminal 2 alquilar
25 un vehículo y designar un vehículo específico a alquilar. El permiso para alquilar un vehículo y la designación del vehículo a alquilar permiten al usuario conducir realmente el vehículo. El permiso de alquiler y la designación de vehículo dan lugar a lo que se denomina un “inicio de viaje”.

El terminal 2 de un puerto P al que ha llegado un usuario de un vehículo que conduce un vehículo, transmite al
30 hospedador 1 los números de vehículo de los vehículos actualmente disponibles y el recuento de vehículos existentes en el puerto P, el número de ID del contratista del usuario que llega, información de llegada reconocida (denominado viaje de llegada), y los datos de desplazamiento sobre el contratista. Un viaje de llegada se produce cuando el detector 3 detecta la llegada al puerto P del vehículo 4 correspondiente al inicio de viaje.

El hospedador 1 tiene un medio de cálculo (CPU) 10 y un dispositivo de almacenamiento (memoria) 11. La CPU
35 10 junto con la memoria 11 realiza cálculos para dar permiso al terminal 2 para alquilar vehículos y una designación de los vehículos alquilar en base a la información introducida a través del terminal 2. El hospedador 1 incluye también un dispositivo de comunicación 12 para dar instrucciones a cada vehículo 4. La memoria 11 almacena los datos de demanda de viaje predichos (denominado posteriormente en este documento viajes de partida predichos) alrededor
40 de cada puerto P, así como información del contratista y datos de desplazamiento del contratista en cada puerto. Los viajes de partida predichos representan demandas diarias predichas basadas en resultados de demanda anteriores. La información del contratista denota información personal tal como los nombres del contratista asociados con los números de ID. Los datos de desplazamiento del contratista están constituidos por distancias de viaje de los contratistas y tiempos de desplazamiento usados como información a tener en cuenta para usar cuando se factura posteriormente
45 a los contratistas.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra funciones clave del terminal 2 y del hospedador 1. El terminal
2 incluye una unidad que informa sobre la demanda 20, una unidad que informa sobre el viaje de llegada 21, una
50 unidad que informa sobre la ID del contratista 22 y una unidad que informa sobre el recuento de vehículos existentes 23 para informar respectivamente de las demandas, viajes de llegada, ID de los contratistas y un recuento de vehículos existentes al hospedador. La unidad que informa sobre la demanda 20 informa al hospedador 1 de la aparición de un demanda siempre y cuando el número de ID introducido por un usuario se reconozca. La unidad que informa sobre el
viaje de llegada 21 notifica al hospedador 1 las llegadas de vehículos detectados por el detector 3. La unidad de informa
sobre la ID del contratista 22 informa al hospedador 1 de los números de ID leídos de las tarjetas IC u otros medios. La
55 unidad que informa sobre el recuento de vehículos existentes 23 informa del número actual de vehículos contados en base a los números de vehículos así como a las entradas y salidas de vehículos detectadas por el detector 3.

El terminal 2 también tiene una unidad de presentación 24 que instruye o guía a los usuarios para conducir los
vehículos. Para dar instrucciones o guía a los usuarios, la unidad de presentación 24 cuenta con permiso para alquilar
60 vehículos u otras directrices adecuadas del hospedador 1. Las instrucciones o guías pueden darse como información visual o de audio. El terminal 2 comprende un interfaz de comunicación 25 para intercambiar datos con el hospedador 1. Si un vehículo está disponible actualmente en el puerto P y si la unidad de presentación 24 es capaz de emitir una instrucción de vehículo disponible inmediatamente después de la entrada de un código de ID, la unidad de presentación 24 puede indicar el número de vehículo aplicable. Si no hay ningún vehículo actualmente disponible en el puerto P, la
65 unidad de presentación 24 puede indicar un tiempo de espera predicho.

La memoria 11 del hospedador 1 tiene una unidad de almacenamiento de viaje de partida predicho 110 y una unidad de almacenamiento de información del contratista 111. La unidad de almacenamiento del viaje de partida predicho

110 acumula los resultados de demanda diana en cada puerto en forma de datos de serie temporal y suministra a la CPU 10 los datos que denotan los viajes de partida predichos. Presentados como viajes de partida predichos, los resultados de demandas anteriores pueden almacenarse preferiblemente de acuerdo con los patrones de tiempo, las zonas temporales del día, los días de la semana y otros criterios adecuados. Esto permitirá que la CPU 10 consiga

5 datos sobre viajes de partida predichos en una zona de tiempo específico en un día específico de la semana en un patrón de tiempo específico. La unidad que almacena información sobre el contratista 111 almacena información del contratista incluyendo los datos de desplazamiento de los contratistas. La información del contratista se almacena con antelación, y los datos de desplazamiento de los contratistas se introducen desde los terminales 2.

10 La CPU 10 se conecta mediante una interfaz de comunicación 107 a las interfaces de comunicación 25 de los terminales 2. Una unidad para determinar el recuento de demanda 101 de la CPU 10 determina un número predicho de demandas que ocurren durante una hora en base a los viajes de partida predichos mantenidas en la memoria 11. Dependiendo de si el recuento de demanda predicho supera un recuento de referencia, una unidad que determina el tiempo de profundidad de búsqueda (PB) 102 determina un intervalo de búsqueda es decir un tiempo de profundidad

15 de búsqueda (PB) que se extiende unas horas (o minutos) predeterminadas desde el inicio del momento actual y en el que buscar viajes de partida predichos. Posteriormente se describirá un algoritmo para determinar el tiempo de PB.

Una unidad que detecta la demanda de viaje 103 predicha lee de la unidad de almacenamiento de viaje de partida predicho 110 viajes de partida predichos dentro del tiempo de PB determinado por la unidad que determina el tiempo de profundidad de búsqueda 102, y produce lo que se lee por una unidad de cálculo de exceso/carencia 104. La unidad de cálculo de exceso/carencia 104 calcula un exceso o una carencia de vehículos basado en las demandas y recuento de vehículos existentes enviados desde el terminal 2 a cada puerto P, así como en los viajes de partida predichos anteriormente. El cálculo del exceso o carencia de vehículos tiene en cuenta aquellos viajes que llegan a los puertos de destinos que se predicen mediante la información de destino incluida en las demandas.

25 En base al exceso o carencia de vehículos en cada puerto P, una unidad de determinación de la redistribución de vehículos 104 produce instrucciones para mover el exceso de vehículos 4 desde un puerto P a otro, es decir, para redistribuir vehículos 4. Las instrucciones de la redistribución de vehículos se comunican a los vehículos 4 mediante el dispositivo de comunicación 12. Cada vehículo 4 tiene un dispositivo de comunicación y una unidad

30 de desplazamiento automático que permite al vehículo responder a las instrucciones de redistribución. La unidad de desplazamiento automático puede ser un sistema de detección de posición que utiliza un mapa de datos y en GPS (sistema de posicionamiento global), o un sistema conocido que depende de señales de tráfico y un esquema de control de obstrucción.

35 Si no hay ningún vehículo disponible, una unidad de determinación de distribución de vehículos 106 notifica inmediatamente al terminal aplicable 2 el permiso para alquilar y designar el vehículo a alquilar. Si hay una carencia de vehículos, la unidad de determinación de redistribución de vehículos 106 calcula un tiempo de espera basado en el tiempo de llegada predicho de un vehículo redistribuido designado por la unidad de determinación de redistribución de vehículos 105. Se notifica al terminal 2 e tiempo de espera que se presenta al usuario del vehículo que está esperando

40 un vehículo.

Ahora se describirá ilustrativamente cómo se distribuyen los vehículos. Si los vehículos se distribuyen únicamente en base al recuento de vehículos existentes y demandas actuales en cada puerto P, la distribución eficaz de vehículos sería imposible debido a las demandas fluctuantes y movimientos constantes de vehículos que dan como resultado

45 un exceso o carencia adicional de vehículos. Este cuello de botella se evita redistribuyendo los vehículos, teniendo en cuenta las demandas y viajes de llegada dentro de un tiempo de PF predeterminado. La Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra como el número de vehículos varía en cada puerto P manteniendo los viajes de partida y llegada en los puertos. Este diagrama tiene en cuenta aquellos viajes que se predice que ocurrirán en el tiempo de PB actual pero no considera los vehículos a redistribuir.

50 En la Figura 3, el puerto P1 tiene un recuento de demanda de 3 y un recuento de vehículos existentes de 0. Es decir, el puerto P1 carece de tres vehículos actualmente. El puerto P1 está sometido a dos viajes de llegada: un viaje de llegada Ta1 como resultado de un viaje de partida que ocurrió anteriormente en otro puerto, y un viaje de llegada Ta11 resultante del viaje de partida Td3 que ocurrió en el puerto P3 en el inicio del tiempo CD actual. Adicionalmente, se

55 predice que ocurrirá un viaje de partida Tf1. Esto lleva el recuento de demanda total a 4. Como hay dos vehículos disponibles en el tiempo de PB actual contra el recuento de demanda de 4, fallan dos vehículos en el puerto P1.

El puerto P2 tiene un recuento de demanda de 0 y un recuento de vehículos existentes de 5. Es decir, el puerto P2 tiene cinco vehículos en exceso. Con los viajes de partida Tf2 y Tf21 predichos que ocurrirán en el puerto P2, el

60 recuento de demanda total se lleva a 2. Debido a que hay disponibles cinco vehículos en el tiempo de PB actual contra el recuento de demanda de 2 en el puerto P2, allí hay tres vehículos en exceso.

El puerto P3 tiene un recuento de demanda de 5 y un recuento de vehículos existentes de 2. Esto significa que el puerto P3 actualmente carece de tres vehículos. Con dos vehículos actualmente disponibles, el puerto P3 inmediatamente satisface dos demandas que provocan que los viajes de partida Td3 y Td31 ocurran. El puerto P3 está sometido a los viajes de llegada Ta3 y Ta31 como resultado de los viajes de partida que ocurrieron en otros puertos en un tiempo de PB anterior. Sin viaje de partida predicho, el recuento de demanda total permanece en 5. Como hay disponibles

65 cuatro vehículos en el tiempo de PB actual contra el recuento de demanda de 5, el puerto P3 carece de un vehículo.

ES 2 294 831 T3

El puerto P4 tiene un recuento de demanda de 1 y un recuento de vehículos existentes de 1 y de esta manera no hay exceso o carencia de vehículos actualmente. Como hay un vehículo actualmente disponible, el puerto P4 inmediatamente satisface la demanda existente, provocando que ocurra un viaje de partida Td4. Con un viaje de partida Tf4 predicho que ocurriría en el puerto P4, su recuento de demanda total se lleva a 2. Adicionalmente, se espera que ocurra un viaje de llegada Ta4 debido a un viaje de partida originado en el puerto P3. Es decir, dos vehículos están disponibles en el tiempo de PB actual contra el recuento de demanda de 2, de manera que no hay exceso o carencia de vehículos en el puerto P4.

El puerto P5 tiene un recuento de demanda de 0 y un recuento de vehículos existentes de 1 y de esta manera tiene actualmente un vehículo en exceso. El puerto P5 está sometido a dos viajes de llegada: un viaje de llegada Ta5 como resultado del viaje de partida Td4 originado en el puerto P4 y un viaje de llegada Ta51 derivado de un viaje de partida originado en otro puerto en un tiempo de PB anterior. Con un viaje de partida Tf5 predicho que ocurriría en el puerto, su recuento de demanda total hace un total de 1. Cuando el recuento de demanda es 1 contra tres vehículos disponibles en el tiempo de PB actual, el puerto P5 tiene dos vehículos en exceso.

Los vehículos se redistribuyen bajo la suposición de que los recuentos de vehículo y demanda varían en el tiempo de PB. A continuación hay una descripción de un algoritmo multietapa para la redistribución de vehículos. En una primera etapa del algoritmo, se detectan los puertos con vehículos que pueden redistribuirse dentro del tiempo de PB y el número de estos vehículos disponibles. En el ejemplo anterior, los puertos P2 y P5 tienen exceso de vehículos que pueden redistribuirse. En una segunda etapa, se obtiene el número restante de vehículos que siguen la redistribución del exceso de vehículos. En una tercera etapa, se realiza una comprobación para observar si los vehículos restantes son suficientes para satisfacer las demandas que pueden ocurrir a continuación. Ilustrativamente, una demanda no puede satisfacerse inmediatamente si ocurre en un puerto P dado como resultado de un viaje de llegada después de que todos los vehículos se hayan redistribuido y antes de que un recuento de vehículos disponibles en el puerto en cuestión se reponga. En dicho caso, la redistribución de vehículos se considera factible si el recuento de vehículos restantes se juzga que es suficiente para cubrir la nueva demanda generada.

En el ejemplo anterior, cuando el puerto P2 tiene tres vehículos en exceso redistribuidos a otros puertos, aún tiene dos vehículos en exceso. Incluso después de satisfacer el viaje de partida predicho Tf2 que ocurre a continuación, el puerto P2 tiene un vehículo en exceso. De esta manera el puerto P2 tiene tres vehículos que puede redistribuirse y la redistribución es posible. Mientras, cuando el puerto P5 tiene dos vehículos en exceso redistribuidos, se deja con un vehículo. Después de satisfacer la demanda del viaje de partida predicho Tf5 que ocurre a continuación, el puerto P5 no tiene un exceso de vehículo que dejar de manera que la redistribución de vehículos se hace impracticable.

Preferiblemente, los vehículos deben redistribuirse a los puertos P que carecen de vehículos desde los puertos P más cercanos. Si el puerto P5 no se ha sometido a ninguna demanda de partida, entonces ambos puertos P2 y puerto P5 pueden tener sus vehículos redistribuidos. Los vehículos se redistribuyen desde cualquier puerto que sea el puerto más cercano a cualquier puerto que carece de vehículos. Se supone aquí que los puertos P1 y P3 que carecen de vehículos están más próximos al puerto de P2 que al puerto P5. En esta suposición, se mueven dos vehículos del puerto P2 al puerto P1 y un vehículo del puerto P2 al puerto P3.

La Figura 4 es un diagrama esquemático que representa cómo el número de vehículos varía en cada puerto P en el tiempo de F'6 después de la redistribución de vehículos basada en las redistribuciones anteriores. En la Figura 4, el primer usuario que representa la demanda actual en el puerto P1 puede conducir un vehículo correspondiente al viaje de llegada Ta1. El segundo y tercer usuarios pueden conducir dos vehículos (Dv1, Dv2) redistribuidos desde el puerto P2. El usuario que representa el viaje de partida predicho Tf1 puede conducir un vehículo proporcionado por el viaje de llegada Ta11.

El puerto P2 tiene dos vehículos (d1, d2) redistribuidos al puerto P1 y un vehículo (d3) que se mueve al puerto P3. El usuario correspondiente al viaje de partida Tf2 puede conducir un vehículo actualmente disponible (V1), y el usuario que representa el viaje de partida predicho Tf21 puede conducir otro vehículo actualmente disponible (V2).

El puerto P3 con sus dos vehículos actualmente disponibles puede satisfacer inmediatamente dos de sus cinco demandas. Es decir, el primer y segundo usuarios pueden conducir vehículos representados por los viajes de partida Td3 y Td31. El tercer y cuarto usuarios pueden conducir vehículos proporcionados por los viajes de llegada Ta3 y Ta31. El quinto usuario puede conducir un vehículo (Dv3) redistribuido desde el puerto P2.

El puerto P4 que tiene actualmente disponible un vehículo puede satisfacer inmediatamente una demanda. Es decir, el usuario puede conducir un vehículo del viaje de partida Td4. Otro usuario correspondiente a un viaje de partida predicho puede conducir un vehículo del viaje de llegada Ta4. El puerto P4 se muestra aquí recibiendo un viaje de llegada Ta4. El puerto P4 se muestra aquí recibiendo un viaje de llegada Ta41, que es el resultado del viaje de partida predicho Tf5 originado en el puerto T5 y que no se tuvo en cuenta para la redistribución del vehículo porque no era predecible en el puerto P4.

El puerto P5 tiene un único vehículo disponible aunque no está sometido a demanda. Este significa que un viaje de partida no ocurrirá inmediatamente. El usuario correspondiente al viaje de partida predicho Tf5 puede conducir el vehículo existente V5. Los vehículos de los viajes de llegada posteriores Ta5 y Ta51 permanecen sin distribuir. El puerto P5 se muestra consiguiendo un viaje de llegada Ta52, que es el resultado del viaje de partida predicho Tf4

originado en el puerto T4 y que no se ha tenido en cuenta para la distribución del vehículo porque no era predecible en el puerto P5. Como alternativa, el viaje de llegada Ta52 puede tenerse en cuenta para redistribución de vehículos basada en datos estadísticos.

- 5 Como resultado de la redistribución de vehículos anterior, los puertos P1 a P3 satisfacen todas las demandas en el tiempo de PB sin exceso o carencia de vehículos. El puerto P4 tiene un exceso de vehículos que quedan y el puerto P5 tiene tres vehículos que quedan en exceso.

10 En el ejemplo anterior, todas las demandas se han satisfecho en el tiempo de PB actual. Si hay muchos vehículos para los que las demandas no están dentro del tiempo de PB en cuestión, se realizarán sobre el proceso de redistribución de vehículos en el siguiente tiempo de PB. Si un tiempo de espera máximo se determina con antelación y si este tiempo de espera máximo se supera en el tiempo de PB actual, las demandas se satisfacen por redistribución de los vehículos disponibles que incluyen los vehículos en los puertos P que se determinaron anteriormente y que no se van a ver sometidos a redistribución de vehículos.

15 El procesado anterior de redistribución de vehículos no se describirá con referencia a un diagrama de flujo. La Figura 5 es un diagrama de flujo de las etapas para calcular cualquier exceso o carencia de vehículos a distribuir. En la etapa S1 de la Figura 5, un valor de 0 se ajusta a un parámetro P que representa un puerto P dado. En la etapa S2, el parámetro P aumenta en 1. Las siguientes etapas se refieren al puerto P representado por el parámetro P. En esta etapa S3, el número de viajes de llegada realizados, es decir, el número de viajes de llegada basado en los viajes de partida que han ocurrido hasta el proceso de cálculo anterior, se ajustan a un parámetro NTA. En la etapa S4, un recuento de vehículos existentes se ajusta al parámetro NPV. En la etapa S5, un recuento demanda existente se ajusta a un parámetro de DP. En la etapa S6, un recuento de viajes de partida predichos se ajusta al parámetro DT.

25 En la etapa S7, se realiza una comprobación para ver si cualquiera de los viajes de llegada ocurre en el tiempo de PB actual. La comprobación se basa en los cálculos que verifican si cualquier viaje de partida ocurre en cualquier otro puerto, mientras que la información de destino incluida en las demandas que generaron estos viajes de partida incluye el propio puerto, y si cualquiera de dichos viajes de llegada alcanzará el propio puerto en el tiempo de PB actual. Los cálculos tienen en cuenta las distancias conocidas entre los puertos configurados y las velocidades de desplazamiento esperadas de los vehículos implicados. Si cualquiera de los viajes de llegada se detecta en la etapa S7, se alcanza la etapa S8. En la etapa S8, el número de viajes de llegada (NTA') se añade al recuento de viajes de llegada NTA así como al recuento de vehículos existentes NPV. La suma denota la cantidad de vehículos disponibles NP.

35 En la etapa S9, se calcula un exceso o carencia de vehículos. Específicamente, el recuento de demanda existente DP y el recuento de viajes de partida predichos DT se restan del recuento de vehículos disponibles NP para adquirir un exceso/carencia de vehículos. En la etapa S10, se realiza una comprobación para ver si el número de vehículos disponibles después de la redistribución de vehículos es suficiente. La decisión de la etapa S10 se realiza en base a juzgar si queda algún vehículo después de la redistribución de los vehículos en exceso tras el cálculo del exceso/carencia de vehículos y si estos vehículos restantes son suficientes para satisfacer las demandas que ocurren posteriormente. Si el resultado de la comprobación en la etapa S10 es afirmativo, se alcanza la etapa S11. En la etapa S11, se pone un banderín PF para indicar que la redistribución de vehículos es posible. Si la redistribución de vehículos se considera impracticable, se alcanza la etapa S12 y el banderín PF se despeja. En la etapa S13, se realiza una comprobación para ver si el parámetro P ha alcanzado el valor de 5, es decir, si el exceso o carencia de vehículos se ha calculado para todas los puertos configurados. Si el resultado de la comprobación en la etapa S13 es negativo, se alcanzaría de nuevo la etapa S2. El proceso de cálculo se repite hasta que se encuentra que el parámetro P ha alcanzado un valor de 5, cubriendo todos los puertos P1 a P5.

50 Lo siguiente es una descripción de cómo los vehículos se redistribuyen de forma ilustrativa en base al cálculo de un exceso o carencia de vehículos. En la etapa S20, un diagrama de flujos de la Figura 6, un valor de 0 se ajusta al parámetro P que representa un puerto dado P. En la etapa S21, el parámetro P aumenta en 1. En la etapa S22, se realiza una comprobación para ver si el banderín PF está instalado, indicando la presencia de vehículos disponibles en el puerto P para redistribución. Si el banderín PF muestra que la redistribución de vehículos es posible, se alcanza la etapa S23. En la etapa S23, se hace una comprobación para ver si cualquier puerto a una distancia predeterminada desde el puerto P carece de vehículos. La comprobación de la etapa S23 está destinada a asegurar que cualquier vehículo disponible se distribuye de forma preferente al puerto más cercano a la distancia mínima predeterminada desde cada puerto que tiene vehículos en exceso.

60 Si el resultado de la comprobación en la etapa S23 es afirmativo, se alcanza en la etapa S24. En la S24, los vehículos se redistribuyen desde el puerto P en cuestión a otros puertos que carecen de vehículos. Hay muchos casos, sin embargo, en los que los vehículos de hecho no están disponibles en el momento a pesar de que los vehículos se hayan contado como disponibles dentro del tiempo de PB. De esta manera, únicamente se redistribuirán aquellos vehículos que están disponibles actualmente. La redistribución de vehículos va seguida de la etapa S25. En la etapa S25, el número de vehículos en exceso o carencia en cada puerto se cambia para reflejar el número de vehículos que hay después de la redistribución.

65 En la etapa S26, el parámetro P se comprueba para ver si todos los puertos se han procesado. Si el resultado de la comprobación en la etapa S26 es afirmativo entonces se alcanza la etapa S27. En la etapa S27, se realiza una comprobación para observar si aún existen puertos que carecen de vehículos. Si no se encuentra ningún puerto que

ES 2 294 831 T3

carece de vehículos en la etapa S27, el proceso se termina. Si se encuentra que algún puerto carece de vehículos, se alcanza la etapa S28. En la etapa S28, se realiza la comprobación para ver si se supera un tiempo de espera máximo predeterminado en el que no hay vehículos a distribuir dentro del tiempo de PB actual. Si el tiempo de espera no se supera, se alcanza la etapa S29. En la etapa S29, los vehículos que faltan se realizan como demandas en el siguiente tiempo de PB. Es decir, estos vehículos persisten en demandas existentes en el siguiente proceso de cálculo de exceso o carencia de vehículos.

Si se supera el tiempo de espera máximo, se realiza una búsqueda de vehículos en exceso en puertos más distantes. Específicamente, se establece una distancia mayor en la etapa S30 para expandir el intervalo de puertos sometidos a búsqueda.

Con la distancia aplicable extendida de esta manera, puede encontrarse que un puerto remoto posee un exceso de vehículos, aunque un intento para redistribuir los vehículos desde este puerto puede juzgarse que supera el tiempo de espera máximo. Dada esta posibilidad, en la etapa S31, se realiza una comprobación para ver si el tiempo de espera máximo se supera en un intento de resolver la carencia de vehículos por redistribución de vehículos desde cualquier puerto en la distancia recientemente establecida. Si se encuentra que el tiempo de espera máximo se excede en la etapa S31, el intento para redistribuir vehículos desde puertos lejanos se abandona y se alcanza la etapa S29. En la etapa S29, se preparan disposiciones de manera que la carencia de vehículos se repondrá en el siguiente tiempo de PB.

Si el tiempo de espera máximo no se encuentra que se supera o se excede en la etapa S31, se alcanza de nuevo la etapa S20. En la etapa S23 que sigue a la etapa S30, se realiza una comprobación para ver si cualquier puerto dentro de la distancia recientemente extendida desde el puerto P carece de vehículos.

A continuación se da una descripción de un algoritmo para ajustar el tiempo de PB. La Figura 7 es un diagrama esquemático que muestra periodos de tiempo típicos requeridos para distribuir vehículos entre los puertos implicados. Como se muestra en la Figura 7, se tarda un máximo de 30 minutos en redistribuir un vehículo de un puerto al puerto más lejano y un mínimo de 5 minutos de un puerto al puerto más cercano. Como resulta evidente a partir de la Figura 7, numerosos vehículos determinados a distribuir en un tiempo de PB de menos de cinco minutos no alcanzará sus puertos de destino dentro de este tiempo de PB. En un tiempo de PB de al menos cinco minutos, y menos de siete minutos, los vehículos pueden redistribuirse únicamente entre los puertos P1 y P2. En un tiempo de PB de al menos siete minutos y menos de nueve minutos, los vehículos pueden redistribuirse únicamente entre los puertos P1 y P2 y entre los puertos P2 y P3. Examinando el marco temporal PB de esta manera revela que los vehículos pueden redistribuirse entre todos los puertos en un tiempo de PB de al menos 30 minutos. Como se ha descrito, redistribuir vehículo requiere establecer un tiempo de PB equivalente a al menos un periodo de tiempo mínimo necesario para mover vehículos entre los puertos P. En el ejemplo de la Figura 7, el tiempo de PB es de al menos cinco minutos.

El tiempo de PB debe ser más corto que el tiempo de espera máximo. Dado un tiempo de espera máximo de 15 minutos, el tiempo de PB debe ajustarse para ser menor de 15 minutos. En este caso, los vehículos pueden redistribuirse entre los puertos P1 y P2; entre los puertos P2 y P3, entre los puertos P3 y P4; y entre los puertos P4 y P5. Si se permite que los vehículos viajen automáticamente para redistribución, el tiempo que se tarda en viajar entre los puertos se determina obviamente por la velocidad de dicho movimiento automatizado.

A continuación se describe un algoritmo para determinar el tiempo de PB en relación con el número de vehículos desplegados. Cuando tanto vehículos como el número total de demandas se localizan en un puerto dado P, obviamente no hay necesidad de redistribuir ningún vehículo a este puerto P. Cuanto menor es el número de vehículos localizados en un puerto, mayor es el número de vehículos a redistribuir a este puerto. Se deduce que si un mayor número de vehículos se han desplegado para satisfacer únicamente una necesidad limitada para redistribuir vehículos, el tiempo de PB tiende a acortarse y es más probable que el tiempo de espera en cada puerto P se reduzca.

Como el desplegar un número ilimitado de vehículos no es económico, es deseable reducir el recuento de vehículos para prolongar el tiempo de PB y realizar un buen uso del proceso de redistribución de vehículos. Un tiempo de PB extraordinariamente largo acoplado con un pequeño número de vehículos desplegados puede prolongar el tiempo de espera. Aunque periodos de tiempo de PB mayores pueden alargar el tiempo de espera, se espera un número en aumento de viajes de llegada de otros puertos de manera que el número de vehículos redistribuidos se hace relativamente pequeño. En cualquier caso, un tiempo de PB óptimo debería determinarse mediante un elemento de compensación global entre el número de vehículos desplegados, el número de vehículos redistribuidos y el tiempo de espera.

La Figura 8 es una representación gráfica que ilustra relaciones entre el número de vehículos desplegados y el número de vehículos redistribuidos usando el tiempo de PB como parámetro, y la Figura 9 es una representación gráfica que representa las relaciones entre el número de vehículos desplegados y el tiempo de espera medio usando también el tiempo de PB como parámetro. En la Figura 8, suponiendo que el número de vehículos desplegados es como mucho "a" y que el número de vehículos redistribuidos es como mucho "A", reducir el recuento de vehículos desplegados disminuye el recuento de vehículos redistribuidos en el mismo tiempo de PB (suponiendo $> PB1$, $> PB2$, $> PB3$, $> PB4$). Por un lado, reducir el recuento de vehículos desplegados prolonga el tiempo de espera medio, como se muestra en la Figura 9. Es decir, el número de vehículos redistribuidos disminuye cuando el número de vehículos desplegados se reduce, lo que da como resultado un tiempo de espera prolongado.

Se deduce que mantener el tiempo de espera medio que exceda su límite superior B requiere aumentar el número de vehículos redistribuidos. Esto a su vez necesita acortar el tiempo de PB. En otras palabras, reducir el recuento de vehículos redistribuidos requiere prolongar el tiempo de PB; minimizar el tiempo de espera medio requiere acortar el tiempo de PB.

Si los puntos L, M y N se establecen ilustrativamente como se muestra en las Figuras 8 y 9, ambos límite superior B del tiempo de espera medio y el recuento de vehículos redistribuidos máximo A se satisfacen en cada uno de los puntos. De esta manera uno cualquiera de los tres factores, es decir, recuento de vehículos desplegados, recuento de vehículos redistribuidos y tiempo de espera medio puede seleccionarse para recibir prioridad de acuerdo con lo que se necesita específicamente en un punto dado en el tiempo (por ejemplo una decisión relacionada con negocio).

Un ejemplo en el que se simulan los números específicos se describirá ahora. Las Figuras 10A y 10B son diagramas esquemáticos que muestran tiempos de desplazamiento entre los puertos P1 a P5, determinando los tamaños de área. La Figura 10A muestra tiempos de desplazamiento típicos en efecto cuando los usuarios conducen vehículos (a 48 km/h) y la Figura 10B da tiempos de desplazamiento típicos en efecto cuando los vehículos se desplazan sin atender (a 16 km/h). Se despliega un total de 75 vehículos, teniendo cada puerto 15 vehículos asignados. El tiempo de espera medio máximo se ajusta a un minuto porque este ejemplo de simulación da prioridad al tiempo de espera.

La Figura 11 es una representación gráfica que representa relaciones entre el número de vehículos desplegados, el tiempo de espera y el número de vehículos distribuidos en las condiciones de simulación mencionadas anteriormente. El tiempo de PB se ajusta para 20 minutos. Cuando el tiempo de espera medio máximo se ajusta para un minuto en la Figura el número de vehículos necesario que hay que desplegar es 75, y el número de vehículos redistribuidos en estas condiciones es 473.

No es necesario fijar el tiempo de PB para todo el día y puede variarse dependiendo de las demandas. La Figura 12 es una representación gráfica que muestra las demandas reales que ocurren en un día típico, es decir, la figura representa los datos de demanda de viaje estadísticos respecto a todos los puertos. Las demandas totales diarias (aproximadamente tantas como todos los viajes de partida) hacen una cantidad de aproximadamente 1.800 viajes. Como se ilustra en la Figura 12, las demandas típicamente fluctúan considerablemente durante el día. Cuando hay muchas demandas, el tiempo de PB debe acortarse preferiblemente para maximizar el número de vehículos redistribuidos minimizando de esta manera la prolongación del tiempo de espera. Ilustrativamente, la mitad de las demandas de viaje predichas máximas (demandas predichas máximas) en un día puede seleccionarse como un nivel de referencia. Cuando las demandas predichas caen por debajo del nivel de referencia, el tiempo de PB puede ajustarse para 20 minutos; cuando las demandas predichas están en o por encima del nivel de referencia, el tiempo de PB puede acortarse a 15 minutos. Si se supone que las demandas predichas máximas son 180 vehículos en la Figura 11, el nivel de referencia para alterar el tiempo de PB se ajusta a 90 vehículos. De esta manera el tiempo de PB se ajusta para 20 minutos en las zonas de tiempo T1, T3 y T5; y para 15 minutos en las zonas de tiempo T2 y T4.

Otros criterios para ajustar el tiempo de PB se describirán ahora. La Figura 13 es una representación gráfica que muestra relaciones simuladas entre un producto del recuento de vehículos redistribuidos y el tiempo de espera medio (el producto se denomina coeficiente de distribución, en lo sucesivo en este documento) por un lado, y el tiempo de PB por otro lado, usando el número de vehículos desplegados como parámetro. Los datos de la Figura 13 se aplican cuando los vehículos que se están redistribuyendo se desplazan a 35 km/h. Cada periodo de tiempo de PB está indicado en términos de la proporción del tiempo de PB en cuestión con respecto al tiempo de desplazamiento (20 minutos) entre los más lejanos de los múltiples puertos configurados (la proporción se denomina proporción de PB, en lo sucesivo en este documento). Cuanto menor sea el coeficiente de distribución, más eficaz se hace el sistema. Esto es porque los tiempos de espera más cortos significan menos ocasiones en las que los vehículos se mueven sin conductores.

Como se indica en la Figura 13, el coeficiente de distribución es visiblemente mínimo cuando el número de vehículos desplegados está por debajo de cierto nivel. Específicamente, en áreas en las que el número de vehículos desplegados es menor de 60 y cuando la proporción de PB está entre 1 y 1,5 o aproximadamente, el coeficiente de distribución alcanza su nivel mínimo. En áreas en las que el número de vehículos desplegados es 60 o mayor, el coeficiente de distribución no es visiblemente mínimo. Es decir, el coeficiente de distribución cambia poco con respecto a las fluctuaciones de la proporción de PB. En otras palabras, en áreas en las que se despliega un gran número de vehículos, establecer el tiempo de PB de acuerdo con un criterio estricto no necesariamente produce los buenos resultados esperados debido a la libertad de acción proporcionada por el número suficiente de vehículos.

Si un número ligeramente insuficiente de vehículos se despliega para satisfacer las demandas, seleccionar un tiempo de PB adecuado hace posible construir un sistema económico con un coeficiente de distribución bajo. En el ejemplo de la Figura 13, se constituye un sistema eficaz si desplegando menos de 60 vehículos, la proporción de PB se ajusta entre 1 y 1,5. En las áreas en las que el número de vehículos desplegados es menor de 45, el tiempo de espera medio es de al menos 10 minutos porque hay muy pocos vehículos que satisfagan las demandas. En el último caso, el coeficiente de distribución alcanza su nivel mínimo cuando la proporción de PB es de 1 o aproximadamente.

La realización descrita anteriormente no tiene en cuenta el número de vehículos que pueden acomodarse en cada puerto, es decir, la capacidad de un lote de aparcamiento de cada puerto. Si el número de vehículos que puede aparcarse en cada puerto (denominado la capacidad de acomodación, en lo sucesivo en este documento) es pequeño mientras que el número total de vehículos desplegados dentro del área es considerable, puede ocurrir congestión cuando los

vehículos están entrando y saliendo. Esto puede dar como resultado un tiempo de espera prolongado a pesar del gran número de vehículos desplegados.

La Figura 14 es una representación gráfica que muestra relaciones entre el tiempo de espera y el número de vehículos usando la capacidad de acomodación como parámetro. Como se indica en la Figura 14, hay un cierto recuento de vehículos en el que el tiempo de espera es mínimo, y aumentar el número de vehículos no necesariamente acorta el tiempo de espera. Ilustrativamente, si el número de todos los vehículos desplegados es 75, el tiempo de espera es de aproximadamente 4 minutos para la capacidad de acomodación (CAP) de 30 vehículos, 2 minutos para la capacidad de 40 vehículos y 1 minuto para la capacidad de 50. Si el número de vehículos acomodado fuera 20, el tiempo de espera sería demasiado largo para mostrarlo en la figura.

En vista de las dificultades anteriores, una segunda realización descrita a continuación se diseña para redistribuir vehículos para tener en cuenta la capacidad de acomodación de cada puerto. La Figura 15 es un diagrama de flujo de las etapas que constituyen otro proceso de redistribución de vehículos, una modificación del proceso de redistribución de vehículos en la Figura 6. De los números de etapa en la Figura 15, aquellos ya usados en la Figura 6 designan etapas similares o correspondientes. En la Figura 15, si el resultado de la comprobación en la etapa S22 o S23 es negativo, es decir, si el puerto en cuestión no tiene vehículos que puedan redistribuirse o si no hay un puerto dentro de las cortas distancias predeterminadas carece de vehículos, entonces se alcanza la etapa S41.

En la etapa S41, se realiza una comprobación para ver si la capacidad de acomodación CAP es como mucho el número de vehículos NP que puede usarse en el tiempo de PB. Si el resultado de la comprobación en la etapa S41 es afirmativo, es decir, si se predice un número de vehículos mayor que la capacidad de acomodación del puerto en cuestión que lleguen en el tiempo de PB, se alcanza entonces la etapa S42. En la etapa S42, se realiza una comprobación para ver si cualquier otro puerto carece de vehículos. Si se encuentra que cualquier puerto carece de vehículos, se alcanza la etapa S24 en la que los vehículos se redistribuyen al puerto en cuestión.

Si no hay puertos que carecen de vehículos, la etapa S42 va seguida de la etapa S43. En la etapa S43, se detecta el puerto que actualmente tiene menos vehículos. Cuando se identifica el puerto con el menor recuento de vehículos existentes, se alcanza la etapa S24. En la etapa S24, los vehículos se redistribuyen al puerto en cuestión. Después de la redistribución del vehículo, se alcanza la etapa S25. En la etapa S25, el número de vehículos en exceso o carencia en cada puerto se actualiza para reflejar el último recuento de vehículos. La etapa S26 va seguida por el mismo proceso que constituye las etapas S27 a S31 en la Figura 6; el proceso se omite de la Figura 15 y no se describirá más.

Si la suma del recuento de vehículos existente y el recuento de vehículos que llegan predichos se juzga que supera la capacidad de acomodación de nuestro puerto, los vehículos se redistribuyen a un puerto que carece de vehículos que no puede estar localizado en las proximidades, con lo que se desvía la congestión en nuestro puerto. Si no se encuentra un puerto que carece de vehículos, los vehículos se redistribuyere al puerto que actualmente tenga menos vehículos para evitar la congestión en nuestro puerto. Si se encuentra que una pluralidad de puertos tiene un pequeño número de vehículos cada uno de ellos, los vehículos pueden redistribuirse alternativamente al más cercano de estos puertos.

La Figura 16 es una representación gráfica que muestra las relaciones entre el tiempo de espera con la capacidad de acomodación teniendo en cuenta el número de vehículos desplegados dentro del área, usándose la capacidad de acomodación de cada puerto como parámetro. Como se describe en la Figura 16, cuanto mayor es el número de vehículos desplegados, más corto será el tiempo de espera en todos los puertos independientemente de la capacidad de acomodación de los mismos. En particular, incluso cuando la capacidad de acomodación es tan pequeña como 20 vehículos, el tiempo de espera es como mucho de 4 minutos con la condición de que el número de vehículos sea de al menos 75.

Como se ha descrito, cuando los vehículos se redistribuyen teniendo en cuenta la capacidad de acomodación en cada puerto, el tiempo de espera puede reducirse manteniendo con el número de vehículos desplegados. El recuento de vehículos desplegados se determina teniendo en cuenta tanto el tiempo de espera como el número de vehículos a redistribuir. A diferencia del caso de la Figura 14, en el que un número creciente de vehículos desplegados provoca que el tiempo de espera empiece a hacerse mayor en alguno punto, la instalación de la Figura 16 permite que el número de vehículos desplegados se determine dentro de un intervalo amplio ilustrativo basado en decisiones de negocio.

Aunque las realizaciones descritas anteriormente se han mostrado previendo un sistema en el que la redistribución de los vehículos (4) se ejecuta automáticamente, esto no es limitativo de la invención. Como alternativa, los vehículos (4) pueden redistribuirse mediante conductores humanos o pueden remolcarse mediante un tractor u otro vehículo apropiado para el propósito. La invención se aplica no solo al sistema de distribución de vehículos que son conducidos por los usuarios sino también a un sistema de distribución para taxis y limusinas.

Objeto

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de distribución de vehículos que establece un intervalo de búsqueda con antelación y, al distribuir los vehículos, predice demandas de viaje y el número de vehículos dentro de este intervalo.

ES 2 294 831 T3

Medios para Conseguir el Objeto

Se despliega un número predeterminado de vehículo. (4) en los puertos P1 a P5 dentro de un área. Cada terminal 2 notifica a un huésped 1 de un recuento de vehículos existente, demandas de viaje, órdenes, información de destino e información de llegada al puerto. El huésped 1 tiene datos de demanda de viaje predichos almacenados en una memoria 11. Dado un intervalo predeterminado de búsqueda, el huésped 1 calcula para cada puerto un exceso o una carencia de vehículos basado en los datos de demanda de viaje predichos y la información introducida a través del terminal 2. En base a los resultados calculados, el huésped 1 mueve (redistribuye) vehículos desde un puerto que tiene un exceso de vehículos a un puerto que carece de vehículos.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un sistema de redistribución de vehículos para distribuir vehículos (4) entre una pluralidad de puertos (P1, P2, P3, P4, P5) dentro de un área como respuesta a demandas de viaje generadas en cada uno de dichos puertos (P1, P2, P3, P4, P5), comprendiendo dicho sistema de distribución de vehículos:

10 un medio (11) de almacenamiento de datos de demanda de viaje predichos para almacenar datos de demanda de viaje predichos establecidos en base a datos de demanda de viaje estadísticos respecto a todos los puertos (P1, P2, P3, P4, P5);

un medio (23) de detección del recuento de vehículos para detectar un recuento de vehículos existentes en cada uno de dichos puertos (P1, P2, P3, P4, P5);

15 un medio (20) de detección de demanda para detectar la información de demanda de viaje incluyendo un recuento de demanda de viaje actual e información de destino respecto a cada uno de dichos puertos (P1, P2, P3, P4, P5);

20 un medio para predecir la llegada del vehículo para predecir llegadas de los vehículos (4) a cada puerto (P1, P2, P3, P4, P5) desde otros puertos (P1, P2, P3, P4, P5) como un recuento de vehículos de llegada basado en dicha información de destino;

25 un medio (104) de cálculo de exceso y carencia para calcular un exceso o una carencia de vehículos (4) en cada uno de dichos puertos (P1, P2, P3, P4, P5) comparando, dentro de un intervalo de búsqueda (PB) representado por un periodo de tiempo predeterminado en cada puerto (P1, P2, P3, P4, P5), dicho recuento de demanda de viaje actual y dichos datos de demanda de viaje predichos, con dicho recuento de vehículos existentes y dicho recuento de vehículos que llegan predichos; y

30 un medio (105) de redistribución de vehículos para redistribuir vehículos (4) desde un puerto (P1, P2, P3, P4, P5) que tiene un exceso de vehículos (4) a un puerto (P1, P2, P3, P4, P5) que carece de vehículos (4) en base a los resultados del cálculo que indica dicho exceso o dicha carencia de vehículos (4).

2. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho intervalo de búsqueda (PB) se ajusta para al menos un tiempo de desplazamiento mínimo requerido para mover los vehículos (4) entre los puertos (P1, P2, P3, P4, P5) para su redistribución.

35 3. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, con una pluralidad de intervalos de búsqueda diferentes (PB) usados como parámetros para la búsqueda, el número de todos los vehículos desplegados (4) y el número de vehículos (4) a distribuir dentro de dicha área se usan como base para seleccionar uno de dichos intervalos diferentes de búsqueda (PB) de manera que no se excederá un número predeterminado de vehículos (4) a redistribuir.

40 4. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, con una pluralidad de intervalos de búsqueda (PB) diferentes usados como parámetros para la búsqueda, el número de todos los vehículos desplegados (4) dentro de dicha área y un tiempo de espera medio se usan como base para seleccionar uno de dichos intervalos de búsqueda (PB) de manera que no se excederá un tiempo de espera máximo predeterminado.

5. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho intervalo de búsqueda (PB) puede variar en el transcurso de un día.

50 6. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho intervalo de búsqueda (PB) se acorta si dichos datos de demanda de viaje predichos exceden un nivel predeterminado durante el día.

55 7. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se simula un producto del número de vehículos redistribuidos (4) y el tiempo de espera medio usando un intervalo de búsqueda (PB) como parámetro, seleccionándose dicho intervalo de búsqueda (PB) de manera que el producto simulado se minimizará.

60 8. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, si el número de todos los vehículos desplegados (4) dentro de dicha área es menor que un recuento predeterminado, dicho intervalo de búsqueda (PB) se ajusta aproximadamente para un tiempo de desplazamiento máximo requerido para los vehículos (4) a redistribuir entre los puertos (P1, P2, P3, P4, P5).

65 9. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, si el número de vehículos (4) acomodarlos en un lote de aparcamiento de un puerto dado (P1, P2, P3, P4, P5) es como mucho la suma de dicho recuento de vehículos existentes y dicho recuento de vehículos que llegan predichos para el puerto (P1, P2, P3, P4, P5) en cuestión, dicho medio de redistribución de vehículos (105) redistribuye vehículos (4) a dicho puerto (P1, P2, P3, P4, P5) independientemente de si dicho puerto (P1, P2, P3, P4, P5) tiene un exceso de vehículos (4).

ES 2 294 831 T3

10. Un sistema de distribución de vehículos de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho medio de redistribución de vehículos redistribuye vehículos (4) al puerto (P1, P2, P3, P4, P5) que tiene el menor recuento de vehículos existente.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

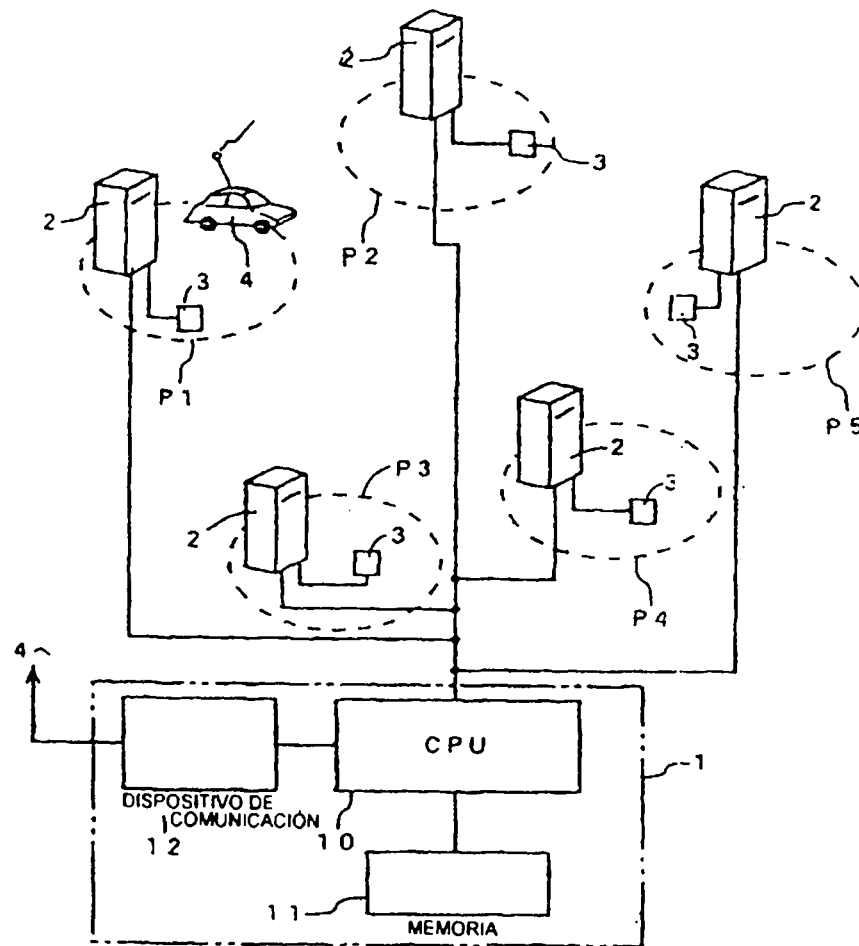
50

55

60

65

FIG. 1



- 20) UNIDAD QUE INFORMA SOBRE LA DEMANDA
21) UNIDAD QUE INFORMA SOBRE EL VIAJE DE LLEGADA
22) UNIDAD QUE INFORMA SOBRE LA ID DEL CONTRATISTA
23) UNIDAD QUE INFORMA SOBRE EL RECUENTO DE VEHICULOS EXISTENTES
24) UNIDAD DE PRESENTACIÓN
25) 107) INTERFAZ DE COMUNICACION

FIG. 2

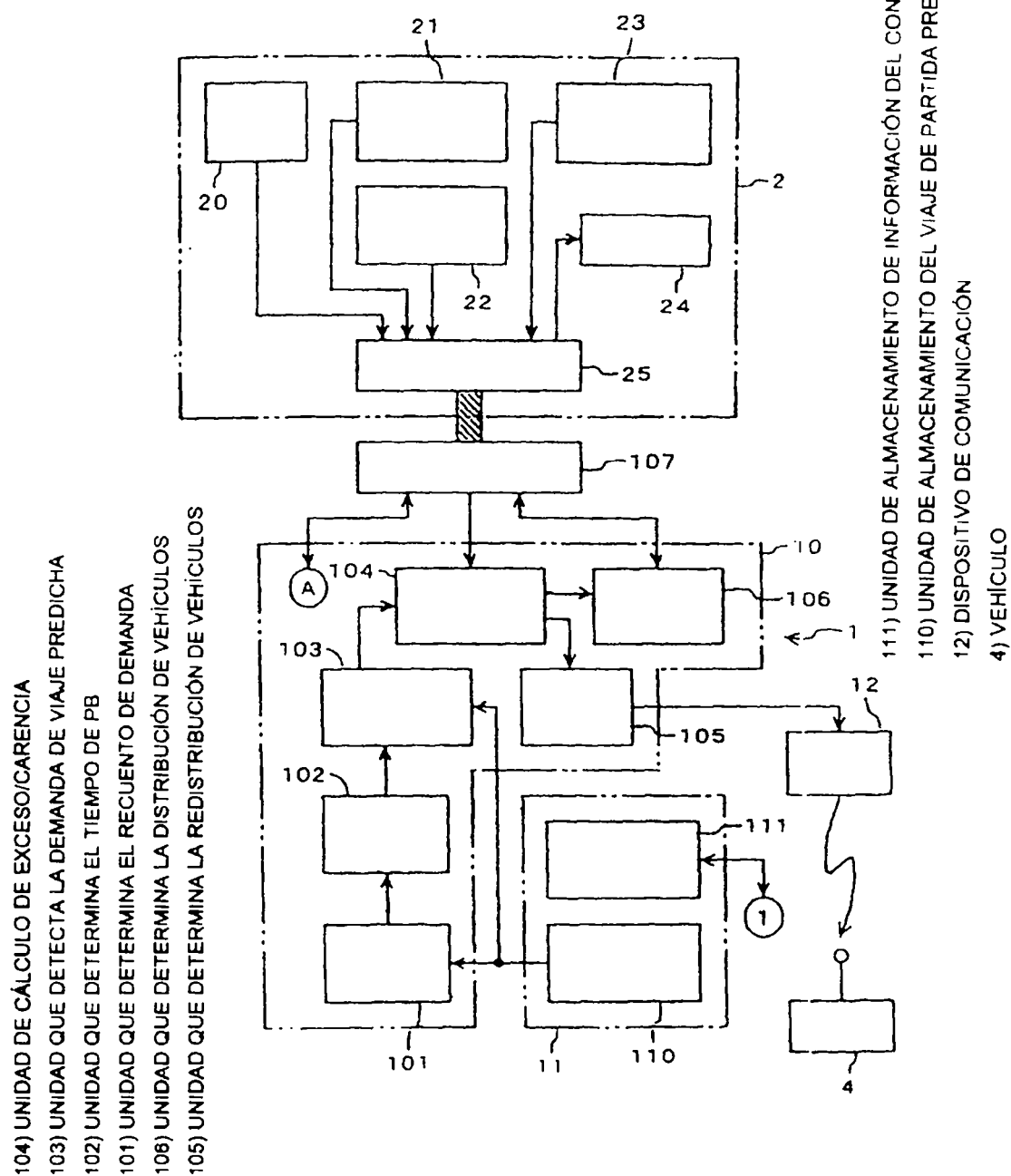


FIG. 3

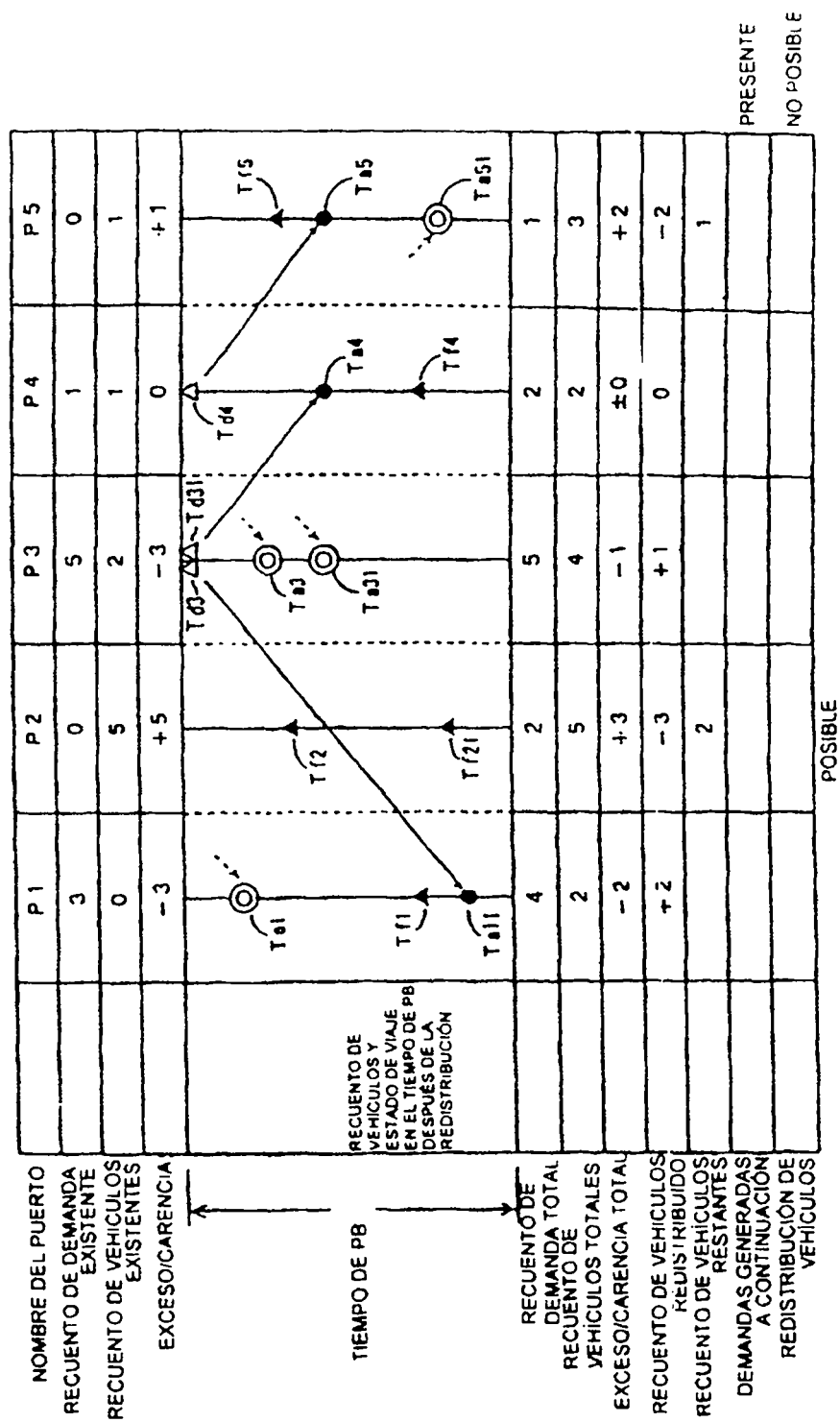


FIG. 4

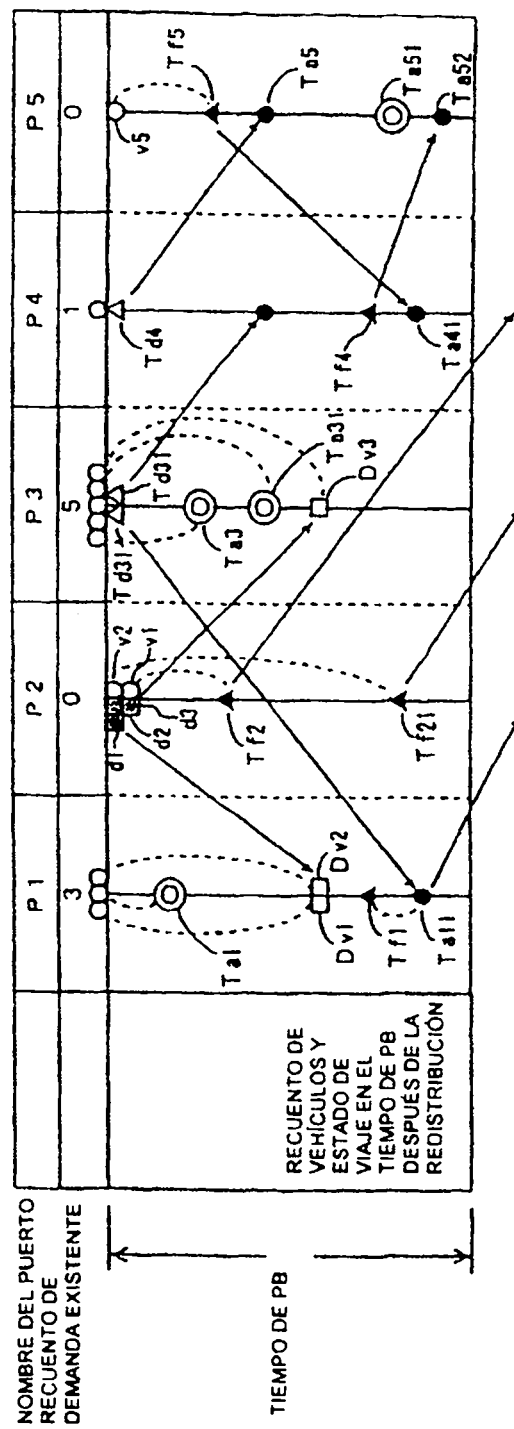
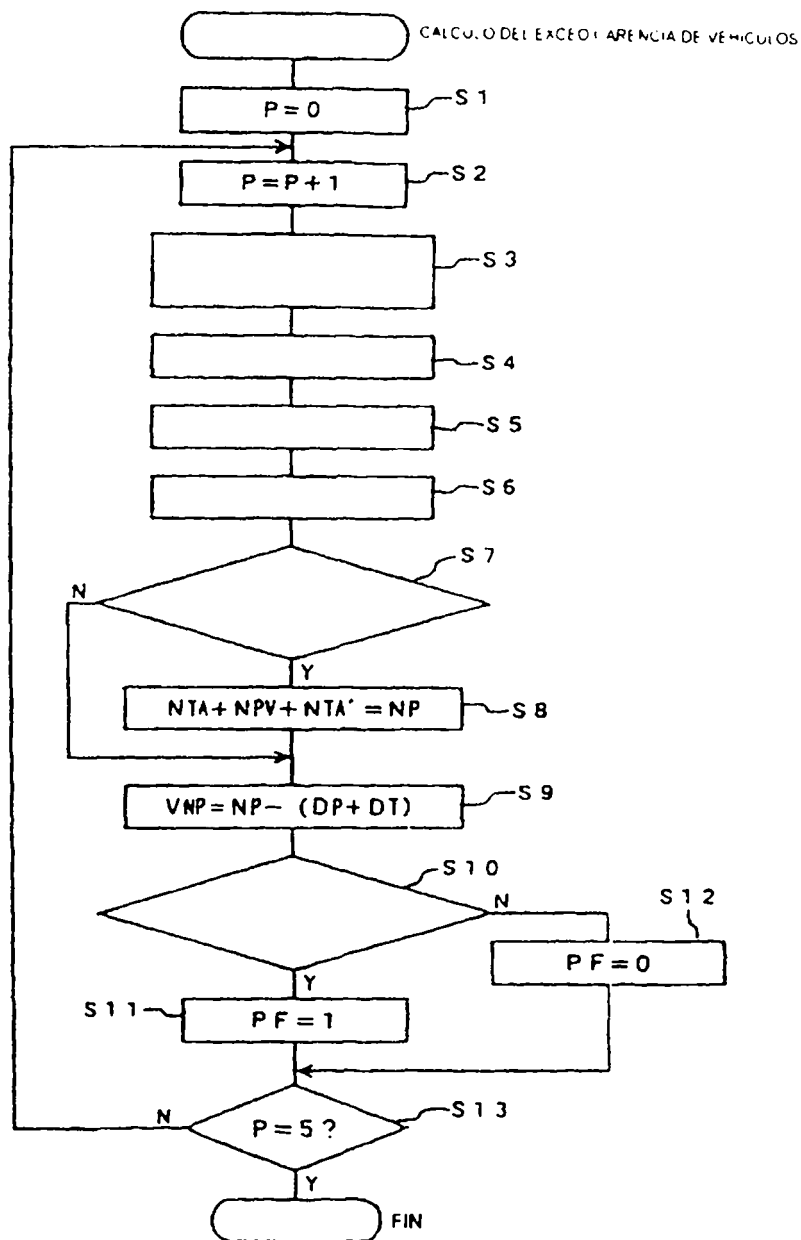


FIG. 5



S3) RECUENTO DE VIAJES DE LLEGADA REALIZADOS = NTA

S4) RECUENTO DE VEHICULOS EXISTENTES = NPV

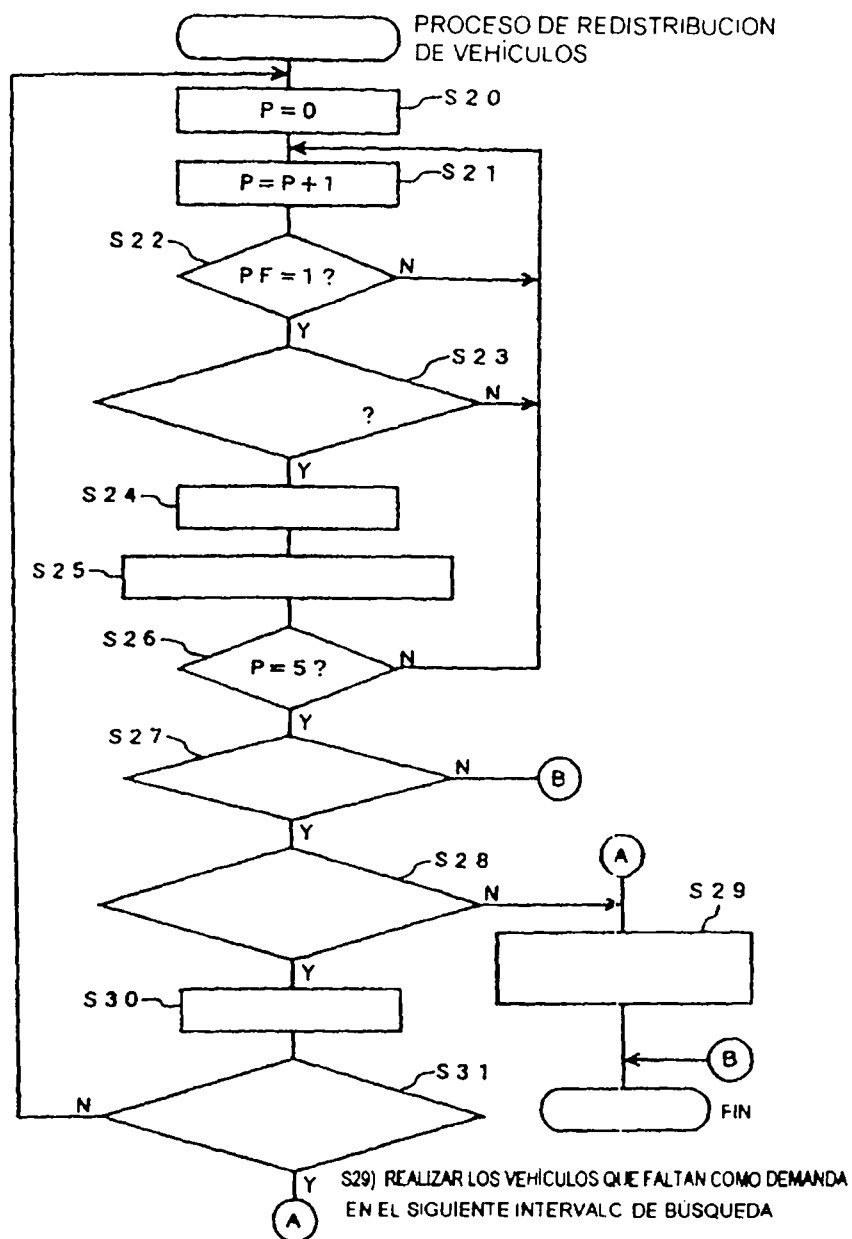
S5) RECUENTO DE DEMANDA EXISTENTE = DP

S6) RECUENTO DE VIAJES DE PARTIDA PREDICHOS = DT

S7) ¿VIAJES DE LLEGADA DESDE OTROS PUERTOS?

S10) - ¿HAY SUFICIENTES VEHICULOS PRESENTES DESPÉS DE LA REDISTRIBUCIÓN?

FIG 6



S23) ¿CUALQUIER PUERTO DENTRO DE LA DISTANCIA FIJADA CARECE DE VEHICULOS?

S24) REDISTRIBUIR VEHICULOS

S25) MODIFICAR EL Nº DE VEHICULOS EN EXCESO/CARENCIA EN CADA PUERTO

S26) ¿ALGÚN PUERTO QUE CAREZCA DE VEHICULOS?

S28) ¿SE EXCEDE EL TIEMPO DE ESPERA MÁXIMO?

S30) DISTANCIA EXTENDIDA

S31) ¿SE EXCEDE EL TIEMPO DE ESPERA MÁXIMO?

FIGS. 10A, 10B

(a)

PUERTO	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
P 1		5,07	6,75	8,61	10,50
P 2	5,07		5,71	7,65	9,49
P 3	6,75	5,71		2,70	4,51
P 4	7,14	7,14	2,16		5,07
P 5	11,62	10,56	5,48	3,47	

(b)

PUERTO	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
P 1		10,2	16,2	18,6	25,2
P 2	10,2		13,2	15,6	22,2
P 3	16,2	13,2		3,0	9,6
P 4	18,0	15,0	2,4		10,8
P 5	25,8	22,8	10,2	7,8	

FIG. 11

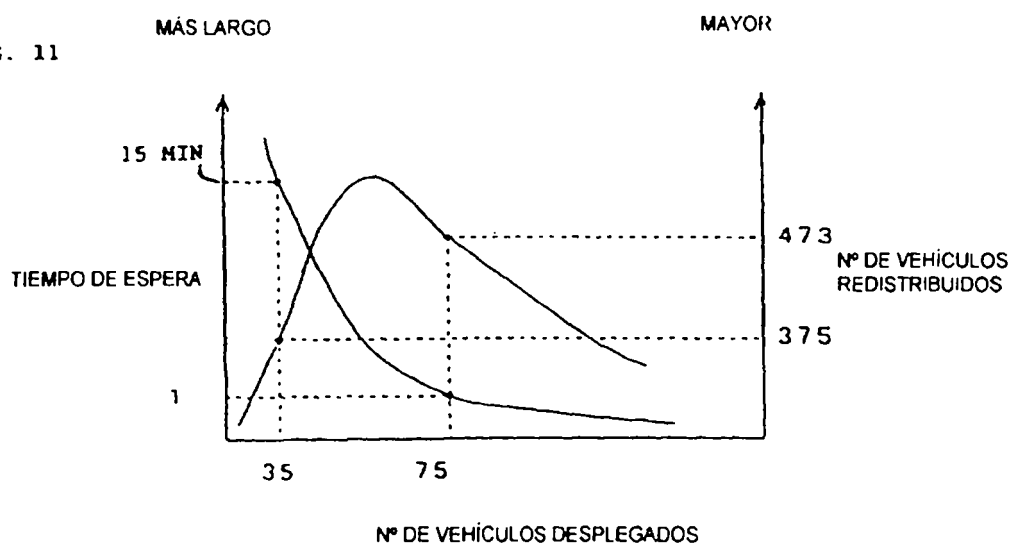


FIG. 12

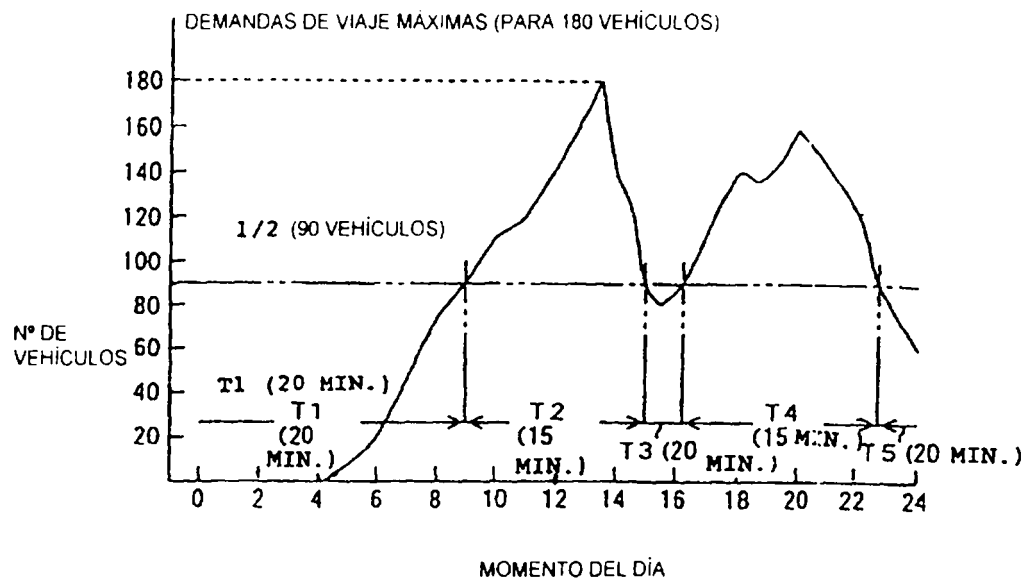
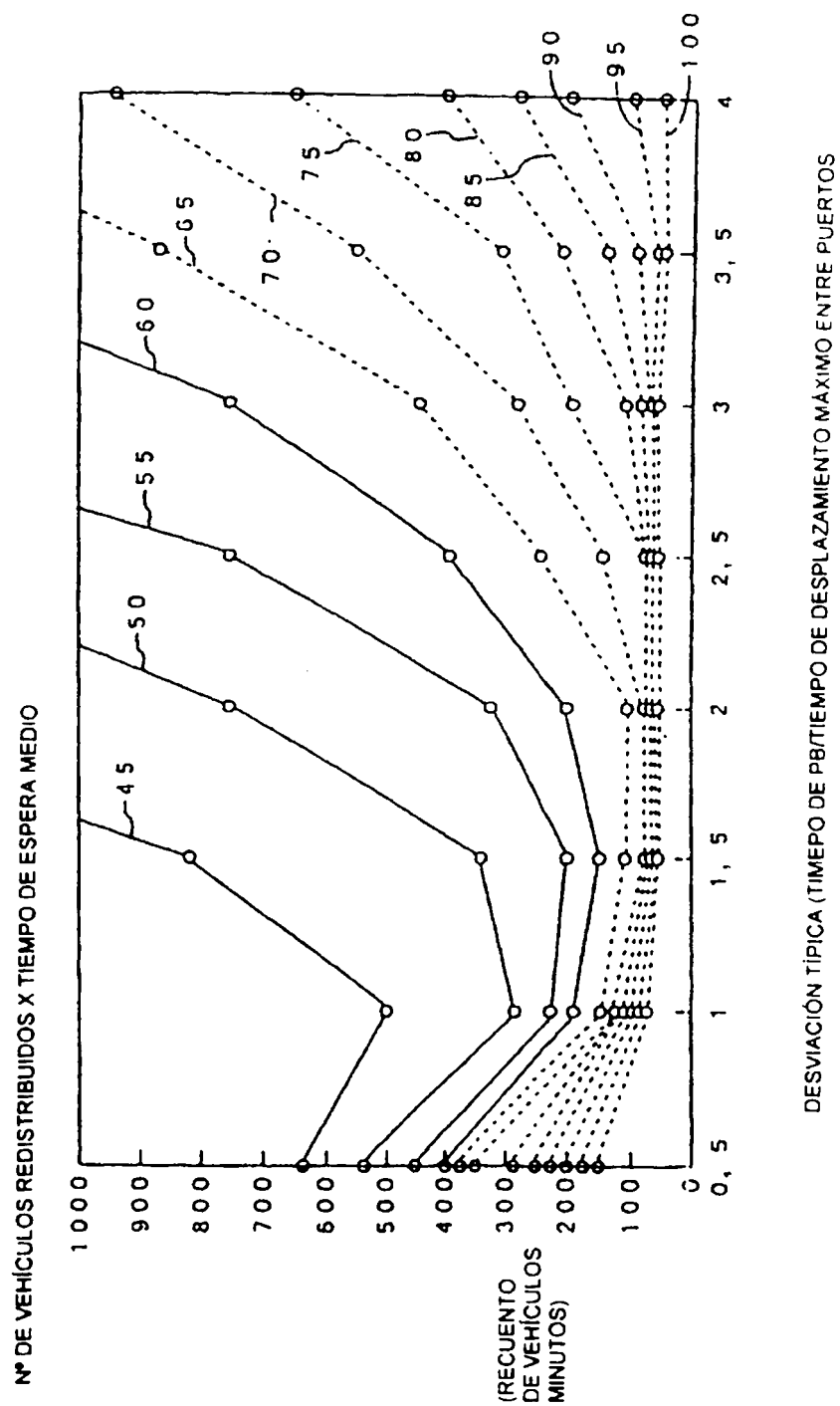


FIG. 13



FIGS. 14

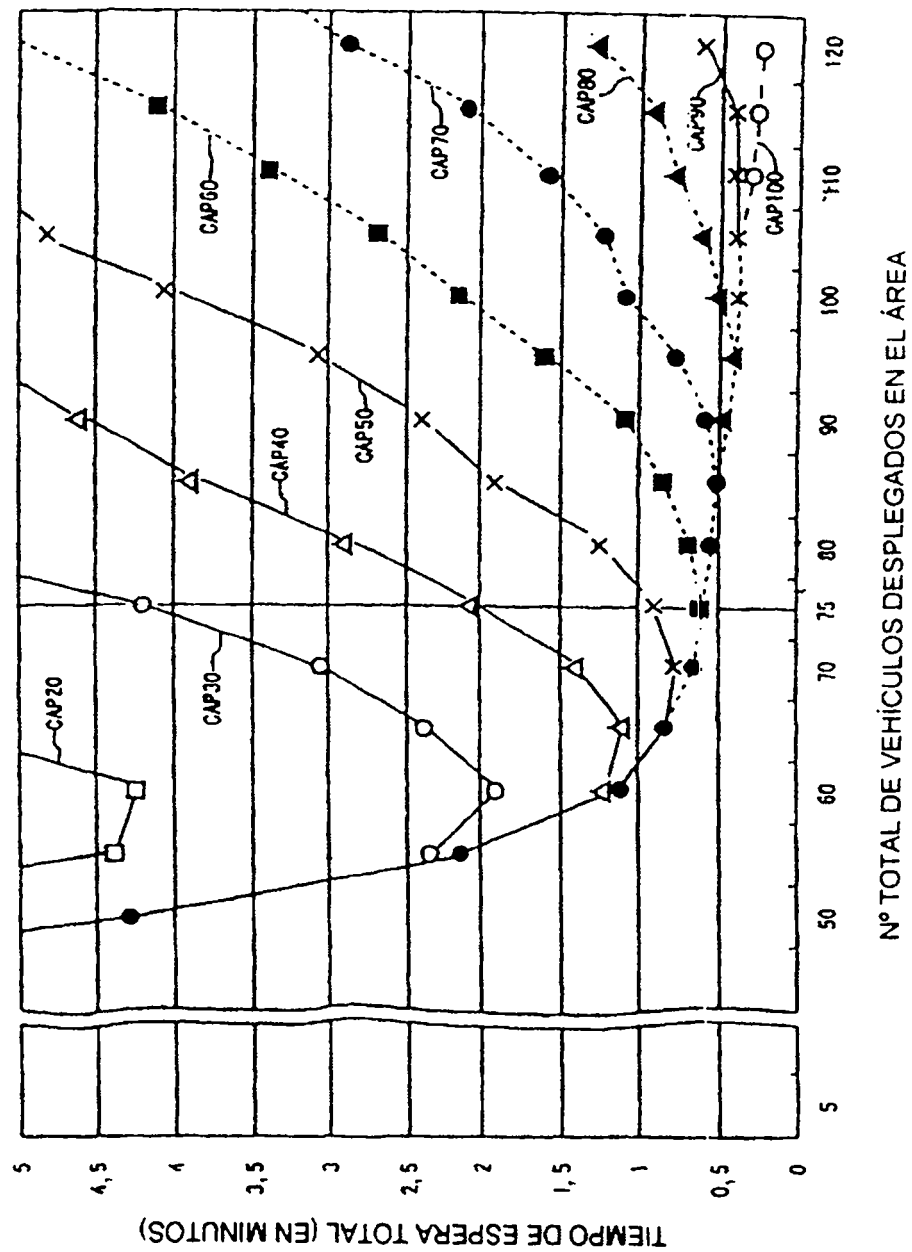
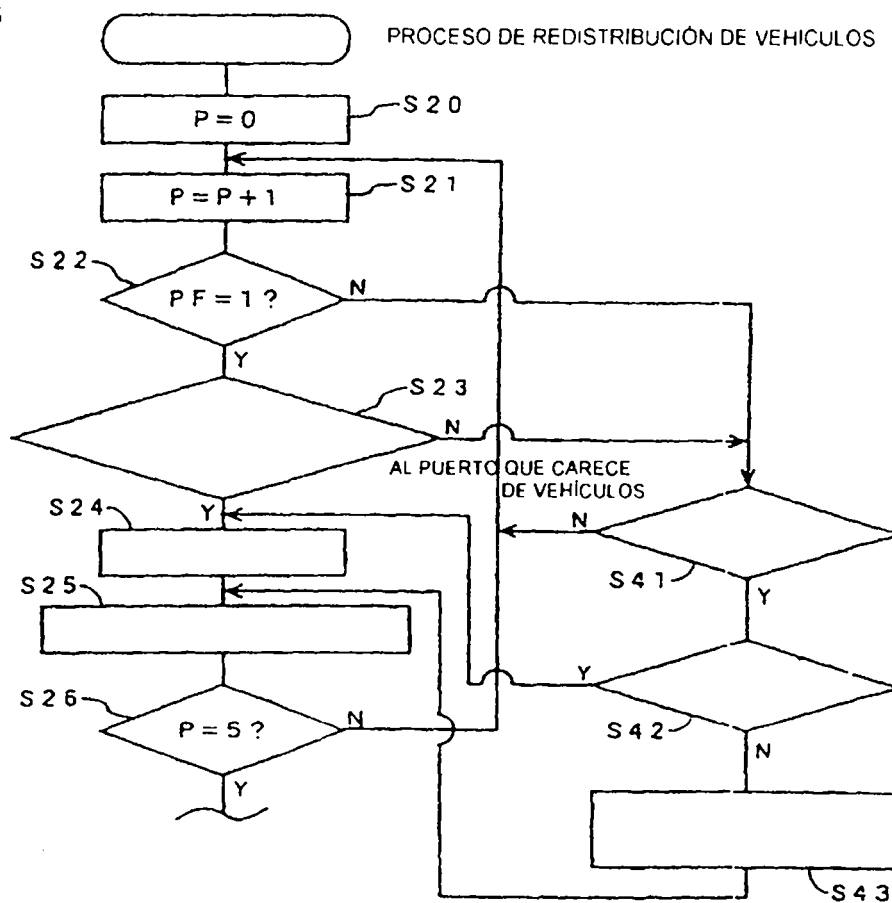


FIG. 15



S23) ¿ALGÚN PUERTO DENTRO DE LA DISTANCIA FIJADA CARECE DE VEHÍCULOS?

S24) VEHÍCULOS REDISTRIBUIDOS

S25) MODIFICAR EL Nº DE VEHÍCULOS EN EXCESO/CARENCIA EN CADA PUERTO

S41) ACOMODAR LA CAPACIDAD ¿ $X \leq N_p$?

S42) ¿ALGÚN PUERTO CON CARENCIA DE VEHÍCULOS?

S43) DETECTAR EL PUERTO CON EL MENOR RECUENTO DE VEHÍCULOS EXISTENTES N_{vp}

FIGS. 16

