



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 337 755**

② Número de solicitud: 200930409

⑤ Int. Cl.:
G08G 1/052 (2006.01)
G08G 1/04 (2006.01)
G01S 15/58 (2006.01)
G01P 3/64 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

② Fecha de presentación: **02.07.2009**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

Fecha de la concesión: **21.01.2011**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
21.07.2010

④ Fecha de anuncio de la concesión: **02.02.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la patente:
02.02.2011

⑦ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid
c/ Ramiro de Maeztu, 7
08040 Madrid, ES**

⑦ Inventor/es: **Marcos Lucas, Carlos;
Frutos Vaquerizo, José de;
Jiménez Martínez, Francisco Javier y
Pastor Paz, Carlos**

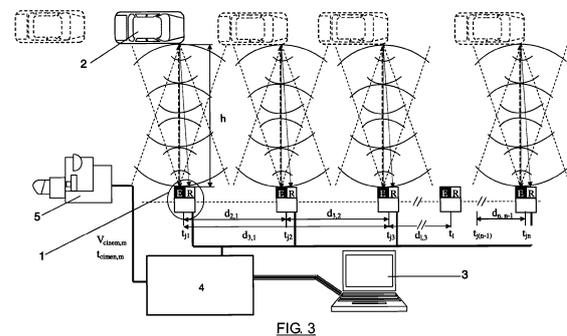
⑦ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

⑤ Título: **Medidor de velocidad de vehículos por ultrasonidos de alta exactitud.**

⑤ Resumen:

Medidor de velocidad de vehículos por ultrasonidos de alta exactitud.

Sistema de estimación de velocidad de vehículos, que comprende una pluralidad n de dispositivos de medición (1) de velocidad, situados en un mismo eje a distancias conocidas, donde cada dispositivo de medición (1) de velocidad está configurado para obtener los instantes de recepción de los ecos; un sistema de adquisición de datos (4) configurado para recibir información proporcionada por un cinemómetro externo (5), recibir los instantes de recepción de los ecos provenientes de los dispositivos de medición (1) y enviar la información recibida a los unos medios de procesamiento (3); y unos medios de procesamiento (3) configurados para recibir los tiempos de recepción de los ecos, realizar una estimación de la velocidad del vehículo, sincronizar unas medidas tomadas por un cinemómetro externo (5) y estimar el error producido por dicho cinemómetro (5) mediante la introducción de un sistema de adquisición de datos (4) en el sistema.



ES 2 337 755 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

ES 2 337 755 B2

DESCRIPCIÓN

Medidor de velocidad de vehículos por ultrasonidos de alta exactitud.

5 **Campo de la invención**

La presente invención pertenece al campo de la instrumentación electrónica, concretamente al campo de los equipos electrónicos de medida de velocidad y calibración.

10 **Estado de la técnica**

Actualmente los métodos utilizados para la obtención de medidas de referencia de la velocidad de un vehículo rodado en movimiento se basan en la tecnología láser y en el principio físico que contempla la medida del tiempo que tarda un móvil en recorrer una distancia conocida. En este contexto, existen dos técnicas ampliamente utilizadas.

15 La filosofía de la primera de estas técnicas se describe en la Figura 1. Esta técnica consiste en la intercepción de dos barreras láser (1 y 2) por el vehículo en movimiento. Las barreras láser están separadas entre sí una distancia conocida d_b , y se registran los instantes de intercepción de ambas barreras t_1 y t_2 . Dichas barreras se forman instalando un emisor de luz láser a un lado de la vía y un receptor o sensor láser al otro lado de la vía. Si se mide el tiempo entre intercepciones t_2-t_1 con la suficiente resolución se puede obtener una medida de la velocidad con suficiente exactitud como para ser usada como medida de referencia según la siguiente ecuación 1:

$$25 \quad v = \frac{d_b}{t_2 - t_1} \quad (1)$$

30 La filosofía de la segunda técnica se describe en la Figura 2. Consiste en colocar n sensores láser ($n \geq 2$) en el arcén distanciados una distancia $d_{i,i+1}$ ($i = 1, 2, \dots$) conocida y un emisor láser instalado en un vehículo de prueba. Si el haz de luz láser instalado sobre el vehículo de prueba incide sobre los sensores, se registran los instantes de tiempo de dichas incidencias t_i , pudiendo calcular el tiempo entre ellas, $t_{i+1}-t_i$. Se calcula la velocidad mediante la ecuación 2:

$$35 \quad v = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i,i+1}}{t_{i+1} - t_i}}{n} \quad (2)$$

Ambas metodologías presentan algunos problemas prácticos:

- 45 • Es necesaria una alineación previa entre el emisor y el receptor láser para poder interceptar el paso del vehículo. Esto implica un gasto excesivo de tiempo en el ajuste de la alineación antes de comenzar el proceso de medida.
- 50 • El pico de consumo de corriente de los sistemas láser es elevado, por lo que en el caso de uso de baterías se limita el tiempo de operación del sistema.
- El cálculo de la estimación del error se realiza con posterioridad a la toma de medidas y no de forma inmediata.
- 55 • En el caso de la primera metodología hay que colocar equipamiento en ambos lados de la vía. Esto implica algunos aspectos negativos:
 - 60 ○ Existe un índice de peligrosidad añadido porque el/los operario/s tienen que cruzar la vía para colocar el equipamiento.
 - La alimentación eléctrica al equipamiento en el arcén interior (arcén izquierdo en los países en los que se circula por la derecha), ha de llevarse con cable desde el otro arcén o colocando una batería autónoma.
 - 65 ○ La fijación entre del emisor y el receptor a su soporte y este al suelo debe ser lo suficientemente fuerte para que vibraciones externas al sistema no desalineen el emisor y el receptor láser. Tales vibraciones pueden ser provocadas por un vehículo pesado.

ES 2 337 755 B2

- En el caso de la segunda metodología:
 - Sólo se pueden medir velocidades si pasa por la vía el vehículo de referencia con un emisor láser instalado y alineado con los receptores láser.
 - La fijación del receptor a su soporte y este al suelo debe ser lo suficientemente fuerte para que vibraciones externas al sistema no desalineen el emisor y el receptor láser. Tales vibraciones pueden ser provocadas por un vehículo pesado.

Es por tanto deseable un sistema que solucione los problemas propuestos.

Descripción de la invención

La presente invención resuelve los problemas existentes en el estado de la técnica mediante un sistema de estimación de velocidad de vehículos (*VUAE*) que es capaz de medir con exactitud la velocidad de un vehículo en movimiento, estimar el error de un *cinemómetro externo* por comparación y generar un *informe de calibración*. El *VUAE* es un sistema electrónico computerizado cuyo esquema de bloques se muestra en la Figura 3. El computador puede ser embebido, o no.

El *VUAE* está compuesto por n ($n \geq 2$) parejas de $E-R_{ult}$, situadas en el mismo eje, solidarios entre sí. Cada pareja de $E-R_{ult}$ se coloca en un soporte rígido, robusto y relativamente pesado para que las vibraciones no provoquen movimientos en él con facilidad. Los emisores de las n parejas $E-R_{ult}$ generan n barreras de ultrasonidos. Los receptores de las n parejas $E-R_{ult}$ captan de los ecos cuando el vehículo atraviesa las barreras. El registro de los instantes de tiempo de captación de los ecos recibidos y la distancia entre cada una de las n barreras de ultrasonidos permite la estimación de la velocidad del vehículo con alta exactitud si se afina lo suficiente en la medida del instante de llegada de los ecos a los $E-R_{ult}$.

La distancia entre cada $E-R_{ult}$ puede ser variable pero hay que superar un mínimo entre ellos. Esta distancia mínima debe ser tal que un $E-R_{ult}$ no pueda recibir ecos de una barrera generada por otro $E-R_{ult}$ adyacente. Esto implica que cuanto más estrecho sean los lóbulos de emisión y recepción de los $E-R_{ult}$ más cerca se podrán colocar entre sí los $E-R_{ult}$.

En el *VUAE* también se dispone de un sistema de adquisición de datos (*SAD*) que se encarga de captar los instantes de llegada del eco y medir el tiempo entre instantes con suficiente exactitud, inferior a $0,1 \mu s$, y de recoger las medidas del *cinemómetro externo*. El *SAD* introduce toda la información al computador.

Cabe destacar, que el *VUAE* evita algunos de los problemas descritos anteriormente en el estado de la técnica:

- Ya no es necesaria una alineación previa entre el emisor y el receptor para poder interceptar el paso del vehículo, evitando el gasto excesivo de tiempo en el ajuste de la alineación antes de comenzar el proceso de medida.
- El consumo de corriente de los $E-R_{ult}$ y del resto del equipamiento es bajo, por lo que se puede alimentar todo el sistema desde la alimentación del computador.
- Las vibraciones de un vehículo pesado no afectan al $E-R_{ult}$ porque, al estar solidarios entre sí, en un soporte rígido, robusto y relativamente pesado se minimizan las vibraciones y además vibrarían los dos a la vez. No es necesario fijar los $E-R_{ult}$ al suelo por lo que se evitan las instalaciones permanentes del sistema. Desaparece el problema de la desalineación.
- No se necesita vehículo de referencia para tomar medidas de velocidad.
- Reduce considerablemente el índice de peligrosidad porque el/los operario/s no tienen que cruzar la vía para colocar el equipamiento.

Las acciones que el *VUAE* realiza para estimar el error por comparación entre un *cinemómetro externo* y él mismo se muestran en la Figura 4 y se describe a continuación:

- El operador del *VUAE*, arranca el programa en el computador y comienzan a recogerse paralelamente, por medio *SAD*, todas las velocidades detectadas por el *cinemómetro* $v_{cinem,m}$ y los instantes de llegada de dichas señales $t_{cinem,m}$, para $m=1, 2, \dots, M$, y los instantes de recepción de ecos en cada barrera para cada vehículo j , t_{jk} para $k=1, \dots, n$ (si hay n barreras). El *VUAE* obtendrá una cantidad N de medidas de velocidad. El *cinemómetro externo* no siempre tiene por qué proporcionar una medida de velocidad al paso de un vehículo, por este motivo las cantidades de medidas de velocidad M y N no tienen por qué ser iguales.

ES 2 337 755 B2

- Puede darse la opción de tomar un número de medidas determinadas ó tomar medidas indefinidamente hasta que el operador determine finalizar la recogida de medidas.
- Se van comparando el número de medidas de ambos sistemas, y si la discrepancia entre la cantidad de medidas M y N , difieren por encima de un determinado valor, se mostraría un aviso de posibles problemas en el equipamiento. En ningún caso se aborta la recogida de datos por este motivo.
- Cuando se llegue al número de medidas determinado ó cuando el operador ordene parar la recogida, el *VUAE* dejaría de tomar medidas. Mediante un procedimiento de sincronización, se emparejan las medidas tomadas por ambos sistemas (*VUAE* y *cinemómetro externo*).
- Seguidamente se ejecutaría, el módulo de software (denominado *CALIBRA* en este documento) que se encarga de realizar la estimación del error, generar el *informe de calibración* y actualiza la BBDD de calibraciones. Esta parte puede hacerse *in situ* y de forma inmediata ó en otro computador y posteriormente.
- El *VUAE*, puede tomar medidas de velocidad aunque no exista ningún *cinemómetro externo* conectado.

Se describe a continuación el procedimiento del cálculo del estimador de la velocidad del *VUAE*, y se apoya dicha descripción en la Figura 3.

- Cuando un vehículo cualquiera, $Veh.j$ de la Figura 3, intercepta cada una de las n barreras de ultrasonidos, se detectan los ecos producidos en cada receptor del $E-R_{ult}$ y se registran por medio del *SAD* los instantes de detección del eco t_{jk} para $k=1, 2, \dots, n$.
- Por otra parte se dispone de los datos de las distancias entre las diferentes barreras de ultrasonidos $d_{k,l}$ para $k=2, 3, \dots, n$ y $l=1, 2, \dots, n-1$.
- Se calcula el estimador de velocidad para el $Veh.j$ según la ecuación 3:

$$\hat{v}_j = \frac{\sum_{k=2}^n \left(\frac{\sum_{l=1}^{k-1} d_{k,l}}{t_{jk} - t_{jl}} \right)}{\sum_{l=1}^n (n-l)}; \quad k = 2, 3, \dots, n \text{ y } l = 1, 2, \dots, n-1 \quad (3)$$

- Se registra la estimación de velocidad \hat{v}_j y los instantes t_{jk} .

El procedimiento de cálculo del estimador de la velocidad se realiza para los N vehículos que atraviesan las barreras de ultrasonidos. Obteniéndose los registros de \hat{v}_j los t_{jk} para $j=1, 2, \dots, N$ y $k=1, 2, \dots, n$.

Con los registros anteriores se realiza el procedimiento de sincronización de los N valores \hat{v}_j del *VUAE* con los M valores de $v_{cinem,m}$ del *cinemómetro externo*. Que se describe en la Figura 5 y se resume en lo siguiente:

- Se toman los datos almacenados de la velocidad medida y del instante en que la tomó por el *cinemómetro externo*, $v_{cinem,m}$ y $t_{cinem,m}$ respectivamente.
- Se buscan las \hat{v}_j candidatas a ser asignadas a la medida del $v_{cinem,m}$. Dicha asignación se realiza verificando que el t_{j1} , instante de paso por la barrera 1 del vehículo j , esté dentro de una ventana de x segundos antes del $t_{cinem,m}$. El valor de los x segundos asegura que le dé tiempo al *cinemómetro externo* a responder con su medida, este valor puede variarlo el usuario a voluntad.
- Si existen medidas del *cinemómetro externo* sin \hat{v}_j candidatas ó candidatas \hat{v}_j sin medida del *VUAE* se contabilizarán. El valor de la cuenta se utiliza para avisar de alguna posible anomalía durante el proceso de medida.
- De todas las \hat{v}_j candidatas se asigna una \hat{v}_j finalista, tal que la distancia entre esta y la $v_{cinem,m}$ sea mínima.
- El proceso anterior se repite hasta acabar con todas las medidas del *cinemómetro externo* ($v_{cinem,m}$, $t_{cinem,m}$) registradas en un Fichero de Datos de Recogida (*FDR*).

Los datos sincronizados de ambos métodos de medida, más la información complementaria a la prueba de medida, también se guardan en el Fichero de Datos de Recogida *FDR*. La información complementaria a la prueba de medida

ES 2 337 755 B2

podría ser: Operario, identificación del *cinemómetro externo*, ubicación de la prueba, fecha, etc. Dicho fichero se procesa en la computadora para calcular la estimación del error por comparación. Este cálculo se realiza tras finalizar la recogida de medidas, a través de un módulo software desarrollado *ad-hoc* para estimar el error, que se denomina *CALIBRA*. El programa *CALIBRA* está basado en el método de propagación de incertidumbres y puede ejecutarse en la computadora del *VUAE* inmediatamente después de la recogida de datos ó en cualquier otro instante y lugar, dado que los datos del fichero *FDR* son exportables y el software *CALIBRA* puede instalarse de forma autónoma. Esta operación proporciona la facultad al *VUAE* de generar un *informe de calibración* del *cinemómetro externo* inmediatamente después de finalizar la tarea de recogida de datos.

El software *CALIBRA* actualiza de forma automática una Base de Datos (*BBDD*) con los *informes de calibración* de *cinemómetros externos*, dicha base de datos se alimenta de los ficheros *FDR* y de los resultados de la estimación del error.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, para facilitar la comprensión de la invención, a modo ilustrativo pero no limitativo, se presentan las figuras.

La figura 1 muestra un método para la medida de velocidad mediante la intercepción de un vehículo de dos barreras láser separadas una distancia d_b conocida y registrando los instantes de intercepción t_1 t_2 .

La figura 2 muestra un método de medida de velocidad basado en n receptores láser fijos en el arcén y un vehículo de prueba con un emisor instalado.

La figura 3 muestra el sistema de estimación de velocidad de vehículos (*VUAE*) formado por n barreras de ultrasonidos generadas y captadas respectivamente por los emisores y los receptores de ultrasonidos, un sistema de adquisición de datos (*SAD*) y medios de procesamiento de datos. Al *VUAE* podría conectarse un *cinemómetro externo* para generar un *informe de calibración* del mismo comparando las medidas del *VUAE* con las del *cinemómetro externo*.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo con las acciones que el *VUAE* lleva a cabo en una operación típica de medida, registro y generación de un *informe de calibración*.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo referente a la sincronización entre las lecturas del *cinemómetro externo* ($v_{cinem,m}$, $t_{cinem,m}$) y las lecturas de velocidad obtenidas por el *VUAE* (\hat{v}_j y t_{j1}).

La figura 6 muestra un ejemplo de realización de medidas y de sincronización de las medidas procedentes del *cinemómetro externo* y del *VUAE*.

Descripción detallada de un modo de realización

El objeto de la invención es presentar un sistema de estimación de velocidad de vehículos (*VUAE*) capaz de medir con exactitud la velocidad de un vehículo en movimiento, estimar el error de un cinemómetro externo por comparación y generar un informe de calibración.

La Figura 3 muestra el sistema de estimación de velocidad de vehículos objeto de la presente invención.

El sistema de estimación de velocidad de vehículos, comprende:

- una pluralidad n de dispositivos de medición 1 de velocidad, situados en un mismo eje a distancias ($d_{2,1}$, $d_{3,2}$, ..., $d_{n,n-1}$) conocidas, cada uno de ellos

comprendiendo:

- un emisor E de ultrasonidos configurado para generar una barrera de ultrasonidos;
- un receptor R de ultrasonidos configurado para captar los ecos cuando un vehículo 2 atraviesa la barrera de ultrasonidos;

estando cada dispositivo de medición 1 de velocidad configurado para obtener los instantes de recepción de los ecos, ($t_{j,1}$, $t_{j,2}$, ..., $t_{j,n}$);

- un sistema de adquisición de datos 4 configurado para:

- recibir información proporcionada por un cinemómetro externo 5 incluyendo la velocidad de un vehículo m ($v_{cinem,m}$) y el instante de captación de dicha velocidad ($t_{cinem,m}$);
- recibir los instantes de recepción de los ecos, t_{jk} , provenientes de los dispositivos de medición 1;

ES 2 337 755 B2

○ enviar la información recibida ($v_{\text{cinem},m}$, $t_{\text{cinem},m}$, t_{jk}) a los unos medios de procesamiento 3;

- medios de procesamiento 3 configurados para recibir los tiempos de recepción de los ecos, t_{jk} , correspondientes al vehículo j y a la barrera k para $j=1,2,\dots, N$ y $k=1,2,\dots, n$, y realizar una estimación de la velocidad del vehículo j según la ecuación 4:

$$\hat{v}_j = \frac{\sum_{k=2}^n \left(\sum_{l=1}^{k-1} \frac{d_{k,l}}{t_{jk} - t_{jl}} \right)}{\sum_{l=1}^n (n-l)}; \quad k = 2, 3, \dots, n \text{ y } l = 1, 2, \dots, n-1 \quad (4)$$

sincronizar las medidas tomadas por el cinemómetro externo 5 y el sistema de estimación de velocidad y estimar el error generado por el cinemómetro externo 5.

Dichos medios pueden estar adicionalmente configurados, para la sincronización de las medidas tomadas por el cinemómetro externo 5 y el sistema de estimación de velocidad, para:

- buscar la estimación de velocidad del vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5;
- asignar una estimación de velocidad para el vehículo j , \hat{v}_j finalista, tal que la distancia entre ésta y la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5 sea mínima.

Además, los medios de procesamiento 3 pueden estar configurados para la búsqueda de la estimación de velocidad del vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5, para la verificación de que el instante de captación del eco de la barrera 1 del vehículo j , t_{j1} , está dentro de una ventana configurable de x segundos antes del instante de captación $t_{\text{cinem},m}$ de la velocidad del cinemómetro externo 5.

Los medios de procesamiento 3 estarán preferentemente configurados, para la sincronización de las medidas tomadas por el cinemómetro externo 5 y el sistema de estimación de velocidad, para:

- contabilizar las medidas de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5 que no tengan estimaciones de velocidad \hat{v}_j asignadas y las estimaciones de velocidad \hat{v}_j que no tengan medidas de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5 asignadas;
- avisar de las anomalías encontradas durante la búsqueda de la estimación de velocidad para el vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5.

Los medios de procesamiento 3 pueden estar adicionalmente configurados para la estimación del error generado por el cinemómetro externo 5, para comparar las medidas obtenidas del cinemómetro externo 5 y del sistema de estimación de velocidad. De esta forma, los medios de procesamiento 3 están preferentemente configurados para:

- avisar si la discrepancia entre el número de medidas realizadas por el cinemómetro externo 5, M , y el número de barreras de ultrasonidos, N , supera un cierto umbral;
- generar un informe de calibración;
- actualizar una base de datos de calibración.

La invención presentada referente a un medidor de velocidad de vehículos por ultrasonidos comprende un procedimiento para la estimación de velocidad de vehículos, en el que se utiliza una pluralidad n de elementos de dispositivos de medición 1 de velocidad, situados en un mismo eje a distancias ($d_{2,1}, d_{3,2}, \dots, d_{n,n-1}$) conocidas, donde cada uno de ellos comprende un emisor E y un receptor R de ultrasonidos, que comprende las siguientes etapas:

- generar, los n emisores E de los elementos de medición 1 de velocidad, una pluralidad n de barreras de ultrasonidos;
- captar, los n receptores R de los elementos de medición 1, los ecos producidos cuando el vehículo atraviesa la barrera;
- obtener, los dispositivos de medición 1, los instantes de recepción de los ecos, ($t_{j,1}, t_{j,2}, \dots, t_{j,n}$);
- recibir, unos medios de procesamiento de datos 3, los tiempos de recepción de los ecos, t_{jk} , correspondientes al vehículo j y a la barrera k para $j=1,2,\dots, N$ y $k=1,2,\dots, n$;

ES 2 337 755 B2

- estimar la velocidad del vehículo j según la ecuación 5:

$$\hat{v}_j = \frac{\sum_{k=2}^n \left(\sum_{l=1}^{k-1} \frac{d_{k,l}}{t_{jk} - t_{jl}} \right)}{\sum_{l=1}^n (n-l)}; \quad k = 2, 3, \dots, n \text{ y } l = 1, 2, \dots, n-1 \quad (5)$$

- recibir, un sistema de adquisición de datos 4, información proporcionada por un cinemómetro externo 5 incluyendo la velocidad de un vehículo m ($v_{\text{cinem},m}$) y el instante de captación de dicha velocidad ($t_{\text{cinem},m}$);
- recibir, el sistema de adquisición de datos 4, los instantes de recepción de los ecos, t_{jk} , provenientes de los dispositivos de medición 1;
- enviar, el sistema de adquisición de datos 4, la información recibida ($v_{\text{cinem},m}$, $t_{\text{cinem},m}$, t_{jk}) a los medios de procesamiento 3;
- sincronizar, los medios de procesamiento de datos 3, las medidas tomadas por el cinemómetro externo 5 y el sistema de estimación de velocidad;
- estimar, los medios de procesamiento de datos 3, el error generado por el cinemómetro externo 5.

Los medios 3, para la sincronización de las medidas tomadas por el cinemómetro externo 5 y el sistema de estimación de velocidad, pueden comprender las siguientes etapas:

- buscar, los medios de procesamiento 3, la estimación de velocidad del vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5;
- asignar, los medios de procesamiento 3, una estimación de velocidad para el vehículo j , \hat{v}_j finalista, tal que la distancia entre ésta y la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5 sea mínima.

La búsqueda de la estimación de velocidad del vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5, puede comprender la etapa de verificar, los medios de procesamiento 3, que el instante de captación del eco de la barrera 1 del vehículo j , t_{j1} , está dentro de una ventana configurable de x segundos antes del instante de captación $t_{\text{cinem},m}$ de la velocidad del cinemómetro externo 5.

Los medios de procesamiento 3, para la sincronización de las medidas tomadas por el cinemómetro externo 5 y el sistema de estimación de velocidad, comprenden las siguientes etapas:

- contabilizar, los medios de procesamiento 3, las medidas de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5 que no tengan estimaciones de velocidad \hat{v}_j asignadas y las estimaciones de velocidad \hat{v}_j que no tengan medidas de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo asignadas;
- avisar, los medios de procesamiento 3, de las anomalías encontradas durante la búsqueda de la estimación de velocidad para el vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo 5.

Los medios de procesamiento 3, para la estimación del error generado por el cinemómetro externo 5, pueden comprender la etapa de comparar las medidas obtenidas del cinemómetro externo 5 y del sistema de estimación de velocidad. De esta forma, los medios de procesamiento 3 comprenderán preferentemente las siguientes etapas:

- avisar si la discrepancia entre el número de medidas realizadas por el cinemómetro externo 5, M , y el número de barreras de ultrasonidos, N , supera un cierto umbral;
- generar un informe de calibración;
- actualizar una base de datos de calibración.

La Figura 4 muestra un diagrama de flujo con las acciones que el VUAE lleva a cabo en una operación típica de medida, registro y generación de un *informe de calibración*.

La Figura 5 muestra un diagrama de flujo referente a la sincronización ya descrita entre las lecturas del *cinemómetro externo* ($v_{\text{cinem},m}$, $t_{\text{cinem},m}$) y las lecturas de velocidad obtenidas por el VUAE (\hat{v}_j y t_{j1}).

ES 2 337 755 B2

Finalmente, la Figura 6 muestra un ejemplo de realización de medidas en las que se toman datos con un *cinemómetro externo* y con el *VUAE*. En el ejemplo se describen casos típicos en la recepción y registro de datos y de cómo el *VUAE* sincroniza dichas medidas.

5 En primer lugar, se registran en paralelo los instantes de tiempo de recepción del eco de las n barreras de ultrasonidos al paso de un vehículo j (v_{ehj}), t_{jk} (para $k = 1 \dots n$) y las medidas del *cinemómetro externo* $v_{cinem,m}$ y $t_{cinem,m}$. A continuación, con todos los registros de medidas tomadas se procede a la sincronización de ambas.

10 El primer vehículo registrado por el *VUAE* es el v_{eh1} . Se calcula con el procedimiento de cálculo su \hat{v}_1 y como t_{11} está dentro de la ventana de x segundos con respecto a $t_{cinem,1}$ se sincronizan \hat{v}_1 , t_{11} , $v_{cinem,1}$ y $t_{cinem,1}$.

15 El segundo vehículo registrado por el *VUAE* es el v_{eh2} . Se calcula con el procedimiento de cálculo su \hat{v}_2 y como t_{21} no está dentro de la ventana de x segundos con respecto a ningún $t_{cinem,m}$ no se sincroniza con nada pero sus datos sí han quedado registrados.

En este caso se supone que se recibe un $v_{cinem,2}$ y $t_{cinem,2}$ pero no existen los instantes de recepción de ecos por parte del *VUAE* dentro de la ventana de x segundos respecto a $t_{cinem,2}$. El dato del cinemómetro externo no se sincroniza con nada pero sus datos sí han quedado registrados.

20 El tercer vehículo registrado es el v_{eh3} . Se calcula con el procedimiento de cálculo su \hat{v}_3 y como t_{31} no está dentro de la ventana de x segundos con respecto a ningún $t_{cinem,m}$ no se sincroniza con nada pero sus datos sí han quedado registrados.

25 El último caso del ejemplo es en el que se tienen los datos de los v_{eh4} y v_{eh5} con t_{41} y t_{51} dentro de la ventana de x segundos con respecto a $t_{cinem,3}$. Se calcula con el procedimiento de cálculo su \hat{v}_4 y \hat{v}_5 . Hay dos candidatas, \hat{v}_4 y \hat{v}_5 y se calcula la \hat{v}_j finalista ($j= 4$ ó 5) buscando la más cercana a $v_{cinem,3}$. Se sincronizan \hat{v}_j finalista, t_{j1} finalista, $v_{cinem,3}$ y $t_{cinem,3}$.

30 Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de estimación de velocidad de vehículos, **caracterizado** porque comprende:

- una pluralidad n de dispositivos de medición (1) de velocidad, situados en un mismo eje a distancias $(d_{2,1}, d_{3,2}, \dots, d_{n,n-1})$ conocidas, cada uno de ellos comprendiendo:
 - un emisor (E) de ultrasonidos configurado para generar una barrera de ultrasonidos;
 - un receptor (R) de ultrasonidos configurado para captar los ecos cuando un vehículo (2) atraviesa la barrera de ultrasonidos;
 estando cada dispositivo de medición (1) de velocidad configurado para obtener los instantes de recepción de los ecos, $(t_{j,1}, t_{j,2}, \dots, t_{j,n})$;
- un sistema de adquisición de datos (4) configurado para:
 - recibir información proporcionada por un cinemómetro externo (5) incluyendo la velocidad de un vehículo m ($v_{\text{cinem},m}$) y el instante de captación de dicha velocidad ($t_{\text{cinem},m}$);
 - recibir los instantes de recepción de los ecos, t_{jk} , provenientes de los dispositivos de medición (1);
 - enviar la información recibida ($v_{\text{cinem},m}, t_{\text{cinem},m}, t_{jk}$) a los unos medios de procesamiento (3);
- medios de procesamiento (3) configurados para recibir los tiempos de recepción de los ecos, t_{jk} , correspondientes al vehículo j y a la barrera k para $j=1,2, \dots, N$ y $k=1,2,\dots, n$, realizar una estimación de la velocidad del vehículo j según la ecuación:

$$\hat{v}_j = \frac{\sum_{k=2}^n \left(\frac{\sum_{l=1}^{k-1} d_{k,l}}{t_{jk} - t_{jl}} \right)}{\sum_{l=1}^n (n-l)}; \quad k = 2,3,\dots, n \text{ y } l = 1,2,\dots, n-1$$

sincronizar las medidas tomadas por el cinemómetro externo (5) y el sistema de estimación de velocidad y estimar el error generado por el cinemómetro externo (5).

2. Sistema de estimación de velocidad de vehículos, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de procesamiento (3) están configurados, para la sincronización de las medidas tomadas por el cinemómetro externo (5) y el sistema de estimación de velocidad, para:

- buscar la estimación de velocidad del vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5);
- asignar una estimación de velocidad para el vehículo j , $\hat{v}_{j \text{ finalista}}$, tal que la distancia entre ésta y la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5) sea mínima.

3. Sistema de estimación de velocidad de vehículos, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los medios de procesamiento (3) están configurados, para la búsqueda de la estimación de velocidad del vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5), para la verificación de que el instante de captación del eco de la barrera 1 del vehículo j , t_{j1} , está dentro de una ventana configurable de x segundos antes del instante de captación $t_{\text{cinem},m}$ de la velocidad del cinemómetro externo (5).

4. Sistema de estimación de velocidad de vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones 2-3, **caracterizado** porque los medios de procesamiento (3) están configurados para contabilizar las medidas de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5) que no tengan estimaciones de velocidad \hat{v}_j asignadas y las estimaciones de velocidad \hat{v}_j que no tengan medidas de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5) asignadas.

5. Sistema de estimación de velocidad de vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones 2-4, **caracterizado** porque los medios de procesamiento (3) están configurados para avisar de las anomalías encontradas durante la búsqueda de la estimación de velocidad para el vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5).

ES 2 337 755 B2

6. Sistema de estimación de velocidad de vehículos, según cualquiera de la reivindicaciones 2-5, **caracterizado** porque los medios de procesamiento (3) están configurados, para la estimación del error generado por el cinemómetro externo (5), para comparar las medidas obtenidas del cinemómetro externo (5) y del sistema de estimación de velocidad.

7. Sistema de estimación de velocidad de vehículos, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque los medios de procesamiento (3) están configurados, para la estimación del error generado por el cinemómetro externo (5), para:

- avisar si la discrepancia entre el número de medidas realizadas por el cinemómetro externo (5), M , y el número de barreras de ultrasonidos, N , supera un cierto umbral;
- generar un informe de calibración;
- actualizar una base de datos de calibración.

8. Procedimiento para la estimación de velocidad de vehículos, en el que se utiliza una pluralidad n de elementos de dispositivos de medición (1) de velocidad, situados en un mismo eje a distancias ($d_{2,1}$, $d_{3,2}$, ..., $d_{n,n-1}$) conocidas, donde cada uno de ellos comprende un emisor (E) y un receptor (R) de ultrasonidos, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

- generar, los n emisores (E) de los elementos de medición (1) de velocidad, una pluralidad n de barreras de ultrasonidos;
- captar, los n receptores (R) de los elementos de medición (1), los ecos producidos cuando el vehículo atraviesa la barrera;
- obtener, los dispositivos de medición (1), los instantes de recepción de los ecos, ($t_{j,1}$, $t_{j,2}$, ..., $t_{j,n}$);
- recibir, unos medios de procesamiento de datos (3), los tiempos de recepción de los ecos, t_{jk} , correspondientes al vehículo j y a la barrera k para $j=1,2,\dots, N$ y $k=1,2,\dots, n$;
- estimar la velocidad del vehículo j según la ecuación:

$$\hat{v}_j = \frac{\sum_{k=2}^n \left(\frac{\sum_{l=1}^{k-1} d_{k,l}}{t_{jk} - t_{jl}} \right)}{\sum_{l=1}^n (n-l)}; \quad k = 2, 3, \dots, n \text{ y } l = 1, 2, \dots, n-1$$

- recibir, un sistema de adquisición de datos (4), información proporcionada por un cinemómetro externo (5) incluyendo la velocidad de un vehículo m ($v_{\text{cinem},m}$) y el instante de captación de dicha velocidad ($t_{\text{cinem},m}$);
- recibir, el sistema de adquisición de datos (4), los instantes de recepción de los ecos, t_{jk} , provenientes de los dispositivos de medición (1);
- enviar, el sistema de adquisición de datos (4), la información recibida ($v_{\text{cinem},m}$, $t_{\text{cinem},m}$, t_{jk}) a los medios de procesamiento (3);
- sincronizar, los medios de procesamiento de datos (3), las medidas tomadas por el cinemómetro externo (5) y el sistema de estimación de velocidad;
- estimar, los medios de procesamiento de datos (3), el error generado por el cinemómetro externo (5).

9. Procedimiento para la estimación de velocidad de vehículos, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la etapa de sincronización de las medidas tomadas por el cinemómetro externo (5) y el sistema de estimación de velocidad comprende las siguientes etapas:

- buscar, los medios de procesamiento (3), la estimación de velocidad del vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5);
- asignar, los medios de procesamiento (3), una estimación de velocidad para el vehículo j , \hat{v}_j finalista, tal que la distancia entre ésta y la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5) sea mínima.

ES 2 337 755 B2

10. Procedimiento para la estimación de velocidad de vehículos, según la reivindicación 9, **caracterizado** porque la búsqueda de la estimación de velocidad del vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5), comprende la etapa:

- 5
- verificar, los medios de procesamiento (3), que el instante de captación del eco de la barrera 1 del vehículo j , t_{j1} , está dentro de una ventana configurable de x segundos antes del instante de captación $t_{\text{cinem},m}$ de la velocidad del cinemómetro externo (5).

10 **caracterizado** porque la etapa de sincronización de las medidas tomadas por el cinemómetro externo (5) y el sistema de estimación de velocidad comprende adicionalmente las siguientes etapas:

- 15
- contabilizar, los medios de procesamiento (3), las medidas de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5) que no tengan estimaciones de velocidad \hat{v}_j asignadas y las estimaciones de velocidad \hat{v}_j que no tengan medidas de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo asignadas;
 - avisar, los medios de procesamiento (3), de las anomalías encontradas durante la búsqueda de la estimación de velocidad para el vehículo j , \hat{v}_j , candidata a ser asignada a la medida de velocidad $v_{\text{cinem},m}$ del cinemómetro externo (5).
- 20

12. Procedimiento para la estimación de velocidad de vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, **caracterizado** porque la etapa de estimación del error generado por el cinemómetro externo (5) comprende la etapa:

- 25
- comparar las medidas obtenidas del cinemómetro externo (5) y del sistema de estimación de velocidad.

13. Procedimiento para la estimación de velocidad de vehículos, según la reivindicación 12, **caracterizado** porque la estimación del error generado por el cinemómetro externo (5) comprende las siguientes etapas:

- 30
- avisar, los medios de procesamiento (3), si la discrepancia entre el número de medidas realizadas por el cinemómetro externo (5), M , y el número de barreras de ultrasonidos, N , supera un cierto umbral;
 - generar, los medios de procesamiento (3), un informe de calibración;
 - actualizar, los medios de procesamiento (3), una base de datos de calibración.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

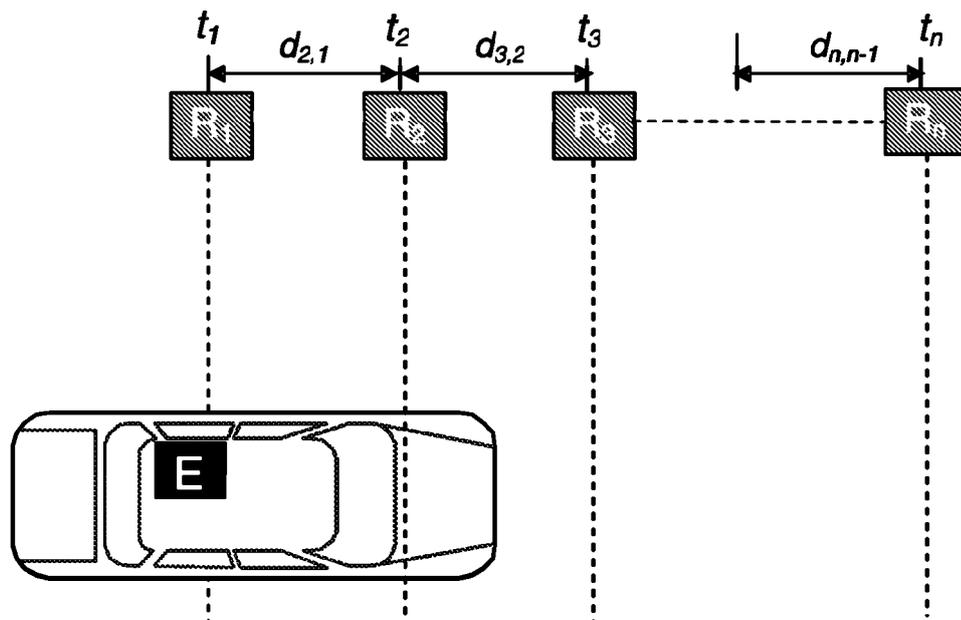
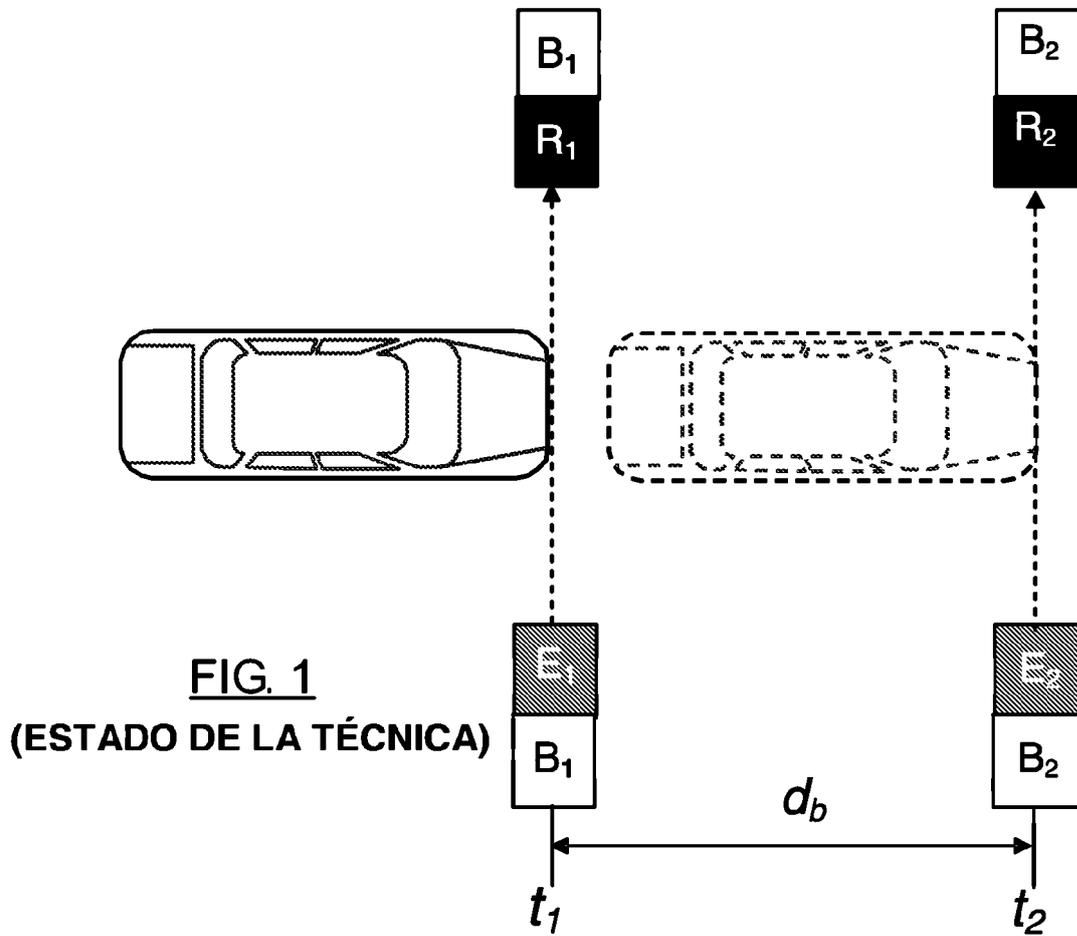


FIG. 2 (ESTADO DE LA TÉCNICA)

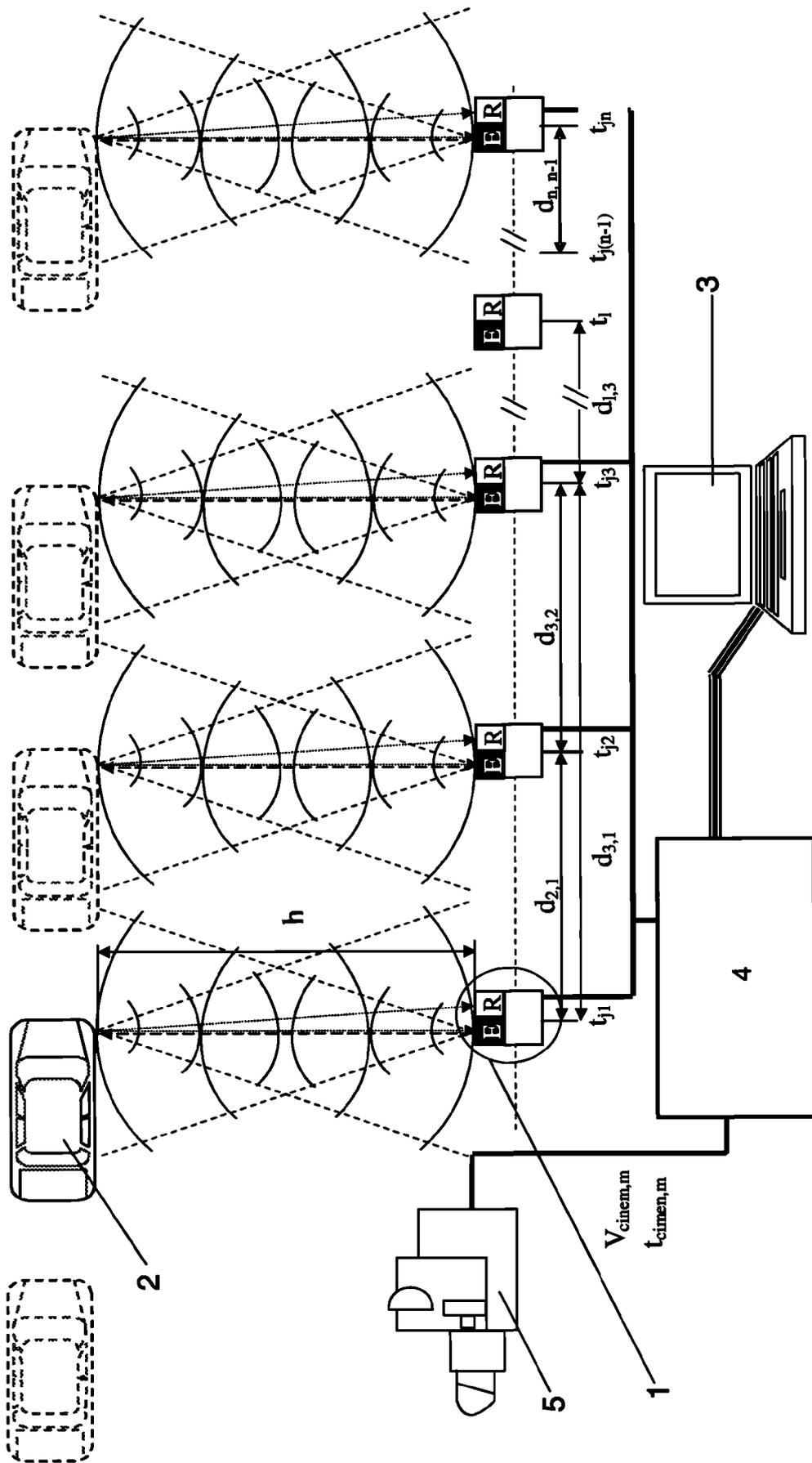


FIG. 3

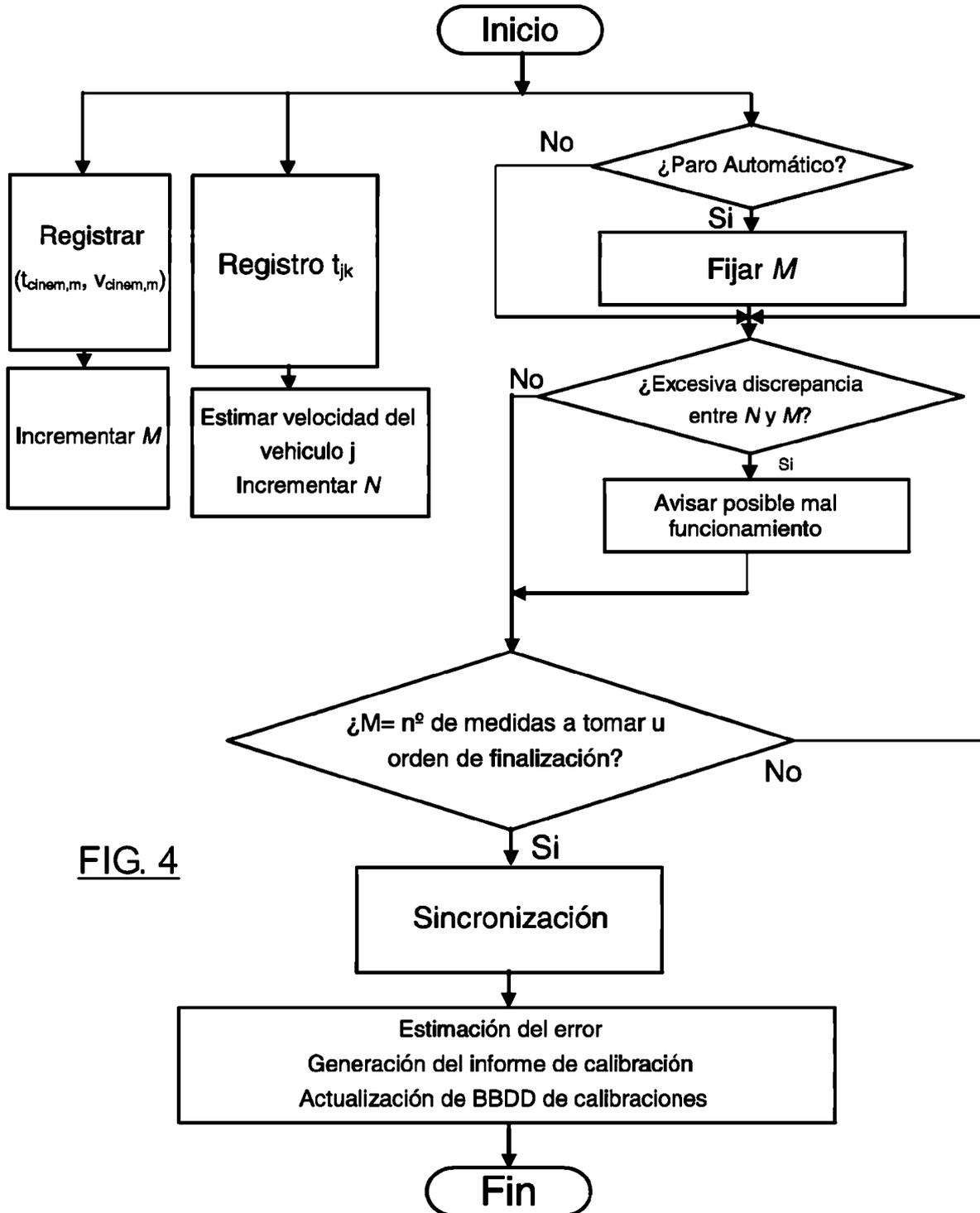


FIG. 4

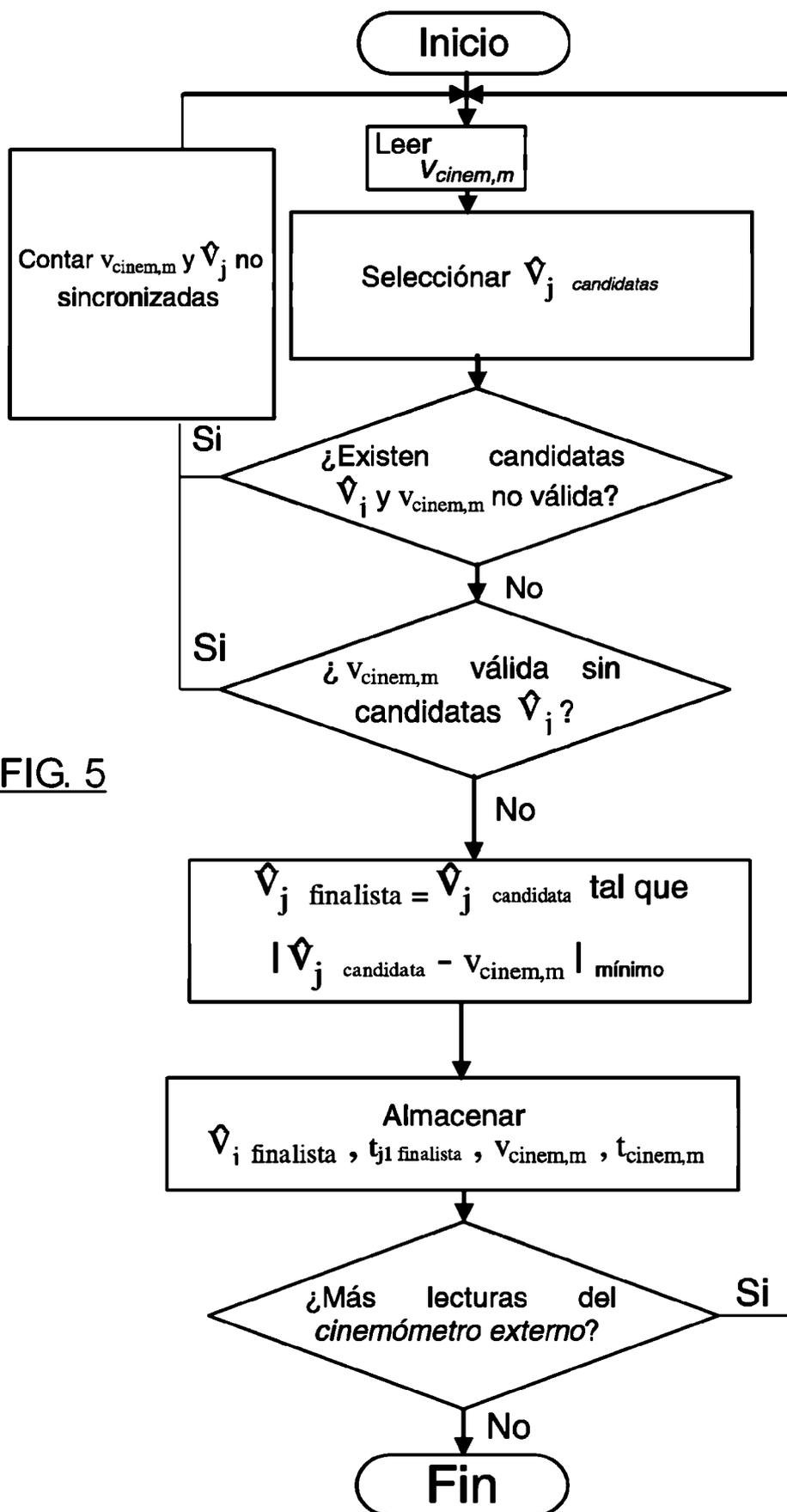


FIG. 5

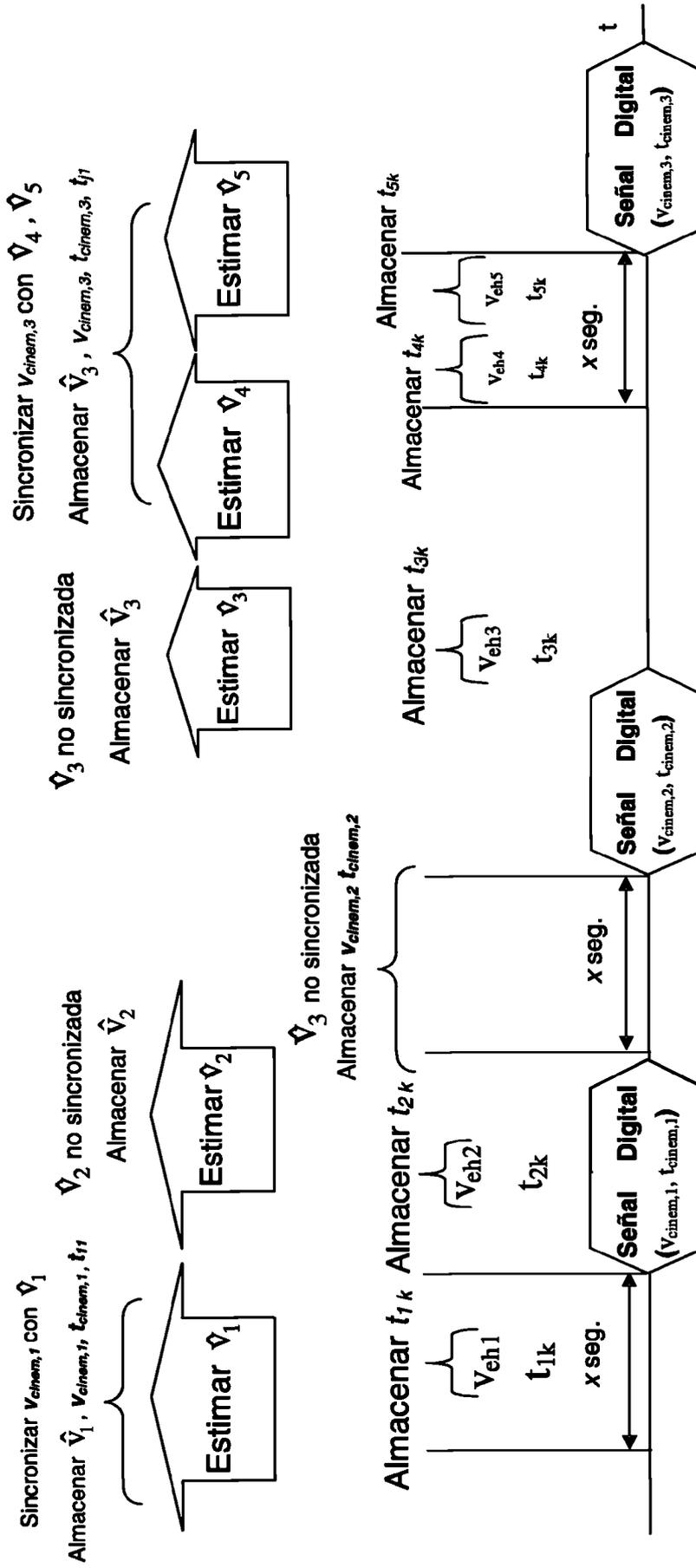


FIG. 6



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 337 755

② N° de solicitud: 200930409

③ Fecha de presentación de la solicitud: **02.07.2009**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	JP 8062330 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 08.03.1996, resumen; figuras. Extraída de la base de datos PAJ en EPOQUE.	1,9
A		2-8,10-15
A	JP 7141586 A (HITACHI LTD) 02.06.1995, resumen; figuras. Extraída de la base de datos PAJ en EPOQUE.	1-5,7,9-14
A	US 6614719 B1 (GRZESEK) 02.09.2003, todo el documento.	1-5,9-12
A	US 3431549 A (TULLIO et al.) 15.04.1970, columna 4, línea 24 - columna 5, línea 61; figuras 1,1a.	1,3-5,9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

13.04.2010

Examinador

P. Pérez Fernández

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

G08G 1/052 (2006.01)

G08G 1/04 (2006.01)

G01S 15/58 (2006.01)

G01P 3/64 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G08G, G01S, G01P

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.04.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	2-8,10-15	SÍ
	Reivindicaciones	1,9	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	2-8,10-15	SÍ
	Reivindicaciones	1,9	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	JP 8062330 A	08-03-1996

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Falta de Novedad

El documento D01 anula la novedad de las reivindicaciones nº 1 y 9 de acuerdo al Art 6.1 de la Ley 11/86 de Patentes.

Reivindicación nº 1

El documento D01 hace referencia a "un sistema de alarma para exceso de velocidad de vehículos" y contiene:

- N transmisores /receptores de ultrasonidos (S1-Sn) situados a distancias conocidas (x1.....xn) (ver resumen y figura 5).
- Se detecta el tiempo entre dos transmisores /receptores adyacentes (ver resumen).
- Se determina la velocidad a partir de la distancia y el tiempo entre dos transmisores/receptores adyacentes (ver resumen).

Por lo tanto, las características de la reivindicación nº1 ya son conocidas del documento D01. En consecuencia, la reivindicación nº 1 carece de Novedad.

Reivindicación nº2

El procedimiento recogido en la reivindicación nº9 deriva directamente y sin ningún equívoco del documento D01. Por lo tanto, la reivindicación nº 9 carece también del requisito de Novedad.