

SISTEMA Y MÉTODO DE RASTREO DE ACTIVOS MÓVILES, PRIMEROS AVISOS DE PÉRDIDA, EQUIPAMIENTO DE RASTREO Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS CORRESPONDIENTES

Campo de aplicación

[001] La presente invención pertenece al campo de las redes de comunicación inalámbrica y de la localización de objetos por medio de ondas.

Introducción

[002] La presente invención se refiere a un sistema y a un método de rastreo de activos móviles, en el que se conecta un equipo de rastreo al activo móvil; su ubicación se determina por la penetración, en el radio de actuación de una onda emitida por el equipo de rastreo, de un dispositivo móvil (y/o viceversa) que posee y ejecuta al menos un programa informático para tal fin. La posición del equipo de rastreo se refina con la detección de un paquete de datos emitido por más de un dispositivo móvil dentro del radio de actuación del equipo de rastreo, en el que se establece una comunicación entre el equipo de rastreo y un servidor de dicho sistema a través de una red compuesta por todos los dispositivos móviles con el programa informático para tal fin.

[003] Además, la presente invención se refiere a un conjunto de primeros avisos de pérdida que caracterizan las situaciones de acción del método de acuerdo con la invención y, finalmente, de un equipo de seguimiento correspondiente.

Fundamentos de la invención

[004] Las soluciones para el rastreo de activos móviles a través de dispositivos inalámbricos incluyen varias tecnologías; las más usadas se basan en cinco tecnologías ampliamente difundidas.

[005] La primera de estas tecnologías es la de rastreo vía satélite, en la que la recepción y el envío de datos se realiza exclusivamente por un módem GPS. Aunque es de alta flexibilidad, su costo de infraestructura sea relativamente bajo (utiliza las constelaciones de satélites ya en órbita) y se

puede aplicar a prácticamente cualquier objeto posibilitando el envío de información de posición, independientemente de la presencia de otra señal de red de telecomunicación (GSM, por ejemplo), el costo operativo y de los equipos de rastreo es relativamente elevado, además de ser susceptible a la actuación de bloqueadores de señal (*jammers*) y de no ser un sistema autónomo cuando se emplea en el rastreo de vehículos, dado el elevado consumo de energía del módem GPS.

[006] La segunda tecnología importante para esta descripción es la que combina los sistemas GPS (*Global Positioning System* o Sistema de Posicionamiento Global) y GSM (*Global System for Mobile communication* o Sistema global para las comunicaciones móviles), donde la recepción de señales se realiza por GPS y el envío de los datos recolectados por GSM. Se trata también de un sistema flexible con elevada disponibilidad de proveedores de servicio y de equipos, con la posibilidad de agregar información adicional importante al rastreo, como por ejemplo la detección y el análisis del comportamiento de movimiento del objeto a rastrear en relación al usuario registrado para este objeto (*driver behavior*). Su costo total, sin embargo, es igualmente alto y su funcionamiento es también susceptible a interferencias de bloqueadores de señal (*jammers*), además de que los equipos de rastreo no son autónomos, dado el alto consumo de energía de los módems GPS y GSM presentes en los equipos.

[007] La tercera tecnología entre las más difundidas es la LBS (Location Base System) o Servicios Basados en Localización, que realiza la geolocalización por triangulación entre antenas GSM y envía los datos recogidos por GSM. Aunque los equipos y la infraestructura son accesibles, el costo operativo, el riesgo de bloqueo por medio de *jammers*, la falta de autonomía y, en particular, la baja precisión de la información de posición son las principales desventajas de esta solución.

[008] La cuarta forma de rastreo importante es la de radiofrecuencia (RF), que realiza el rastreo por medio de antenas en una determinada frecuencia

con protocolo de comunicación específico. Los equipos pueden ser autónomos y de costo de adquisición y operación relativamente bajos, pero demandan una infraestructura costosa. Aunque posibiliten la formación de una red entre equipos (red *mesh*), la susceptibilidad a *jammers* y la imprecisión de la información de posición son las principales desventajas de esta tecnología.

[009] La quinta y última tecnología que hay que mencionar para la comprensión de la presente invención, es la tecnología híbrida que comprende el uso simultáneo de las tecnologías GPS, GSM y RF. En esta tecnología, el posicionamiento del equipo de rastreo es, prioritariamente, realizado por GPS y el envío de los datos de geolocalización por GSM. Como redundancia para el envío de los datos recogidos, el equipo también actúa a través de antenas que operan en una determinada radiofrecuencia. Esta tecnología permite formas de hacer frente al uso de *jammers*, por lo que los equipos son capaces de operar en red (red *mesh*) y de detectar condiciones específicas del objeto rastreado (*driver behavior*). La principal desventaja, sin embargo, es el elevado costo general, tanto de operación como de equipamientos y de infraestructura, además de que el consumo de energía de los equipos no les permite ser autónomos.

Estado de la técnica

[010] En el estado de la técnica existe una gran variedad de soluciones para el rastreo de blancos móviles a través del uso de tecnologías inalámbricas.

[011] Un ejemplo es el documento patentado US20160142868 que hace referencia al sistema donde la comunicación entre sus componentes se da exclusivamente a través de dispositivos de ondas de baja energía como los dispositivos bluetooth de baja energía o BLE (*Bluetooth Low Energy* o Bluetooth de baja energía). Estas soluciones basan el rastreo en cuatro componentes básicos: (i) un POI (punto de interés); (ii) un Leaf Node (punto nodal) asociado a, por lo menos, un POI y recibiendo datos de estos POI; (iii) un Reader Node (punto nodal de lectura) que recibe datos de varios Leaf

Nodes; y (iv) un Cloud Server (o servidor en la nube) que recibe datos de los Reader Nodes. Este sistema utiliza el posicionamiento conocido de varios POI para determinar, a través del cruce de estas posiciones grabadas en base de datos, el posicionamiento de un Leaf Node (equipo con la localización buscada). Además, en el caso de que un Leaf Node no esté en el alcance de un POI que tenga una posición determinada, la posición de Leaf Node se puede especificar mediante el cruce de información de las coordenadas conocidas de los Read Nodes.

[012] La principal desventaja de esta solución de US20160142868 reside en el hecho de que demanda la existencia de puntos de interés (POI) de localización predeterminada para la localización del punto nodal (Leaf Node). Otra desventaja es la necesidad de dos equipos: el punto de interés (POI) y el punto nodal de lectura (Reader Node), entre el punto nodal (Leaf Node) y el servidor para el envío de la información de posición.

[013] Otro documento de la técnica relacionado con la presente invención está representado por el documento de patentes KR101580416, que describe un sistema para rastrear un vehículo robado. La solución propuesta define un sistema que es la unión de un terminal móvil que contiene una aplicación (APP) para rastrear vehículos robados, un servidor de policía y una etiqueta BLE fijada al vehículo. Además de la limitación de estar basada en un servidor oficial (de policía), de flexibilidad y acceso que no es el proveedor de la solución, existe el límite impuesto por una aplicación (APP) específica, no se hace mención de cómo se da la comunicación de robo del vehículo al servidor, sólo que, tras la alerta de robo, el ID del vehículo robado se transmite a teléfonos inteligentes para buscar este ID específico. Finalmente, al igual que en el caso de US20160142868 descrito anteriormente, la solución del documento KR101580416 depende de la presencia de estaciones base de radio fija, con geoposicionamiento conocido.

[014] Otra solución conocida del estado de la técnica es el sistema y método para el rastreo de elementos en áreas definidas, revelado por el documento de patentes US20170142549, que comprende un equipo (llamado etiqueta) que emite *beacons* usando un bluetooth, un puente representado por un segundo equipo que determina la región a escanear, que lee ese *beacon* e indica que el puente está en el mismo radio de actuación de la etiqueta emitiendo *beacons* a través de bluetooth. Cuando se lee el *beacon*, el posicionamiento del puente se indica como la posición aproximada de la etiqueta. Un servidor recibe el paquete de datos del equipo y agrega o actualiza la posición de la etiqueta, mientras se utiliza una base de datos para almacenar el paquete de datos recibido por el servidor. Además, hay un sistema de consulta, para el usuario, de la posición de la etiqueta grabada en la base de datos.

[015] El sistema y método de US20170142549 trae algunas desventajas aparentes: el puente inalámbrico (*wireless bridge*) está representado por un segundo equipo que tiene la función de leer los *beacons* y se comunica con el servidor usando una red wifi, es decir, hay limitaciones en términos de capilaridad del rastreo, por lo que la triangulación se restringe a equipos predeterminados y, en especial, a un área predeterminada.

[016] Como se puede inferir de las descripciones anteriores, existe espacio para un sistema y método de rastreo que supere las deficiencias del estado de la técnica descrito anteriormente, en particular, que:

- a) no dependa de una localización específica delimitada para la realización del rastreo;
- b) no dependa de los equipos de posición y/o localización conocida;
- c) pueda utilizar la capilaridad de una red preexistente sin incurrir en costos adicionales de infraestructura para operar;
- d) permita el seguimiento y evaluación del comportamiento del activo en relación a parámetros específicos;
- e) posea estrategias de detección anticipada de hurto/robo; y

f) permita la creación de red *mesh* entre los equipos de rastreo.

Objetivos de la invención

[017] Uno de los objetivos de la presente invención es, por lo tanto, proveer un sistema y un método de rastreo de activos móviles, en el cual un equipo de rastreo de acuerdo con la invención se conecta al activo móvil, por lo que su localización se determina por la penetración, en el radio de la actuación de una onda emitida por el equipo de rastreo, de un dispositivo móvil que posee y ejecuta al menos un programa informático para tal fin, o por la penetración del equipo de rastreo en el radio de actuación del dispositivo móvil.

[018] La posición del equipo de rastreo se refina con la detección de un paquete de datos emitido por más de un dispositivo móvil dentro del radio de actuación del equipo de rastreo, por lo que se puede tener en cuenta el RSSI (del inglés, *Received Signal Strenght Indicator* o Indicador de fuerza de la señal recibida), en el que se establece una comunicación entre el equipo de rastreo y un servidor de dicho sistema a través de una red compuesta por todos los dispositivos móviles con el programa informático para tal fin.

[019] Las situaciones de acción se disparan por los primeros avisos de pérdida de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

Sistema

[020] Un sistema de acuerdo con la invención es un sistema de rastreo de activos móviles que comprende:

1. Un activo móvil a rastrear;
2. Un equipo de rastreo;
3. Uno o más dispositivos móviles;
4. Un programa informático asociado al dispositivo móvil;
5. Un servidor remoto; y
6. Un programa informático asociado al servidor remoto.

[021] El activo móvil a rastrear puede ser cualquier vehículo, pero también puede ser una persona, objeto o similar capaz de moverse por fuerza propia o de ser movido por otro.

[022] El equipo de rastreo está asociado físicamente al activo móvil para acompañarlo permanentemente; está dotado, básicamente, de al menos un circuito electrónico y un emisor/receptor, por lo que este último debe ser un dispositivo de emisión de señales específicas como, por ejemplo, un dispositivo BLE (*Bluetooth Low Energy* o Bluetooth de baja energía) o similar adecuado que permita su realización con dimensiones reducidas y bajo consumo de energía.

[023] Como el equipo de rastreo debe ser independiente de la instalación eléctrica del vehículo a rastrear, el mismo deberá estar dotado de una fuente de energía propia con elevada autonomía (en adelante sólo batería), permaneciendo activo ininterrumpidamente, sin modo de suspensión para ahorrar batería, comportamiento usual en equipos de rastreo de radiofrecuencia.

[024] Además, el equipo de rastreo de acuerdo con la invención también podrá dotarse de dispositivos especiales como, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio y otros dispositivos afines que permitan obtener datos e información del equipo de rastreo.

[025] De acuerdo con la invención, el equipo de rastreo está dotado de un dispositivo comprobador del estado de instalación, que indica un estado instalado en la instalación o disposición (o aproximación) en el activo móvil; un estado activado en la activación y el inicio del servicio; y, finalmente, un estado de desinstalación que comunica una eventual desinstalación, remoción o separación del equipo de rastreo del activo móvil.

[026] Este dispositivo comprobador del estado de instalación puede ser un dispositivo mecánico, eléctrico y/o electrónico, cualquier dispositivo capaz de detectar y permitir la lectura por otros dispositivos del estado de instalación del equipo rastreador.

[027] El dispositivo móvil puede ser cualquier dispositivo móvil como un aparato de telefonía móvil, teléfono inteligente, tableta o similar adecuado; el término «dispositivo móvil» aquí se entiende como uno o más dispositivos móviles capaces de participar en la formación de una red de dispositivos móviles.

[028] El programa informático asociado al dispositivo móvil es un programa ejecutable por el dispositivo móvil, de modo que cada dispositivo móvil pueda servir tanto como una antena para el equipo de rastreo como un transmisor de la información recibida del equipo de rastreo al servidor remoto, incluyendo en el paquete de comunicación diversas informaciones como, por ejemplo, la posición GPS del dispositivo móvil y otras similares adecuadas.

[029] El programa informático asociado al dispositivo móvil tiene una arquitectura capaz de disminuir al máximo el uso del GPS del dispositivo móvil para determinar el posicionamiento del vehículo, contemplando una estrategia adaptativa de verificación de la necesidad de actualizar la posición de la antena. Si en dos lecturas consecutivas la posición del GPS permanece inalterada o con una pequeña variación, el período de tiempo entre la primera lectura y la próxima lectura se incrementará. Si se detecta lo contrario, se aumenta la frecuencia de lectura.

[030] El programa informático asociado al dispositivo móvil detecta su posicionamiento, además del propio módem GPS, mediante la detección de redes wifi o similares adecuados y de búsqueda, en bases de datos específicas, por ejemplo, de Google Street View o similar adecuado de la latitud y la longitud de estas redes.

[031] En cuanto al envío de datos, para evitar el consumo exagerado de datos de un determinado dispositivo móvil, los datos recolectados se almacenan en la base de datos del dispositivo móvil a partir de un cierto nivel de datos consumidos; estos se envían al servidor sólo después de la conexión del dispositivo móvil a una red wifi o similar adecuada.

[032] El programa informático asociado al dispositivo móvil también comprueba el estado de la batería del dispositivo móvil. En estado normal de funcionamiento de la red, si la batería del dispositivo móvil se encuentra a un nivel inferior a un valor determinado, la activación del BLE y la activación del GPS del dispositivo móvil se reduce a un mínimo aceptable para la operación. Si el conductor está cargando la batería, a diferencia del comportamiento anterior, la activación del BLE y del GPS se amplifica para aprovechar el suministro continuo de energía al dispositivo móvil.

[033] El programa informático asociado al dispositivo móvil también tiene un modo de emergencia en la red de dispositivos móviles. En caso de detección o comunicación de hurto/robo de un determinado ID de equipo de rastreo, a partir del marco cero (ubicación de última posición del equipo recibido por el sistema), la red de dispositivos móviles con al menos una aplicación con el programa informático asociado al dispositivo móvil alojado en un determinado radio en torno a este lugar, pasa a comportarse de forma diferenciada. El programa informático asociado al dispositivo móvil comienza a usar, de forma rigurosa, el bluetooth de estos dispositivos móviles para facilitar la búsqueda y la lectura de este ID. El radio se aumenta progresivamente hasta que se encuentre el equipo de rastreo. En caso de lectura del ID buscado, el radio del estado de emergencia es nuevamente adaptado por el sistema, lo que evita el desgaste excesivo de la batería de los dispositivos móviles de una región determinada. Los dispositivos móviles que detectan el ID buscado pasan también a utilizar el GPS de forma rigurosa o permanente, retornando al estado normal cuando el ID ya no es detectado por el BLE.

[034] El servidor remoto es un servidor central que comprende procesamiento y base de datos y es responsable de la gestión del sistema, pudiendo ser uno o más servidores, en nube o en lugares específicos o similares adecuados.

[035] El programa informático asociado al servidor remoto es un programa ejecutable por el servidor remoto y responsable de la gestión del sistema como un todo, de la base de datos y del procesamiento de información, grabación y lectura de la información de todos los componentes del sistema.

Método

[036] Un método de acuerdo con la invención es un método ejecutado por un sistema de acuerdo con la invención, en la que el sistema comprende un activo móvil a rastrear, un equipo de rastreo, uno o más dispositivos móviles, un programa informático asociado al dispositivo móvil, un servidor remoto y un programa informático asociado al servidor remoto.

[037] Un método de acuerdo con la invención comprende las siguientes etapas de método:

1. Conectar el equipo de rastreo al bien mueble;
2. Accionar el estado instalado y el estado activado del equipo de rastreo;
3. Enviar paquetes de datos del equipo de rastreo vía BLE;
4. Solicitar a los dispositivos móviles que realicen la búsqueda de paquetes de datos enviados por equipos de rastreo;
- 5a. Uno o más dispositivos móviles (antenas) atraviesan el radio de actuación del BLE del equipo de rastreo, recibiendo el paquete de datos en el protocolo del sistema;
o
- 5b. Uno o más equipos de rastreo atraviesan el radio de actuación del BLE de un determinado dispositivo móvil (antena);
6. Enriquecer los paquetes de datos enviados por el equipo de rastreo con información del dispositivo móvil y enviar los paquetes de datos enriquecidos al servidor remoto;
7. Recibir vía servidor remoto y almacenar los paquetes de datos enriquecidos en la base de datos;

8. Leer y procesar los datos recibidos para su uso en la operación de rastreo del activo móvil;
9. Una vez instaurada la situación de acción, enviar a los dispositivos móviles un mando para escanear de forma rigurosa vía BLE y posicionar el GPS a un radio predeterminado y editable en el entorno de un marco cero (última posición conocida del equipo de rastreo buscado), definiendo una zona de comportamiento rigurosa; y
10. Revisar constantemente la zona de comportamiento rigurosa; esta zona se mantendrá, ampliará, reducirá o reposicionará en función de la recepción o no de información del equipo de rastreo buscado.

[038] Gracias a sus pequeñas dimensiones, el equipo de rastreo puede estar colocado en el activo móvil a rastrear en lugares poco accesibles y/o donde se dificulta la visualización del rastreador como, por ejemplo, dentro de columnas de la carrocería de automóviles o dentro del cuadro de motocicletas.

[039] El accionamiento del comprobador del estado de instalación del equipo de rastreo, retira el *firmware* del rastreador de un estado de suspensión, estado impuesto al rastreador después de su prueba final en la línea en que fue fabricado.

[040] El *firmware* del equipo también se puede retirar del estado de suspensión a través del comando del programa informático instalado en un dispositivo móvil perteneciente a la red o a través de un comportamiento determinado que caracteriza su instalación en el bien a rastrear, como perfiles de aceleración, por ejemplo.

[041] En el nuevo estado, llamado estado de producción, el *firmware* pasa a enviar, vía BLE, a una frecuencia predefinida y editable, los paquetes de datos del equipo que incluyen ID de equipo (identificador único del equipo), voltaje de batería del equipo, estado del comprobador del estado de

instalación, datos de los sensores acelerómetro y giroscopio, además de fecha y hora.

[042] Una red de antenas colocada de forma aleatoria, compuesta por una pluralidad de dispositivos móviles como, por ejemplo, teléfonos inteligentes, tabletas y afines que poseen, al menos, un programa informático asociado al dispositivo móvil en la forma, por ejemplo, de una aplicación asociada a un SDK (fracción de código de programa informático) instalado. Los dispositivos móviles pueden tener acceso a Internet a través de la red de telefonía móvil (2G, 3G, 4G) o wifi.

[043] El SDK solicita a los dispositivos móviles que, a través del BLE, realicen la búsqueda de paquetes de datos enviados por equipos de rastreo.

[044] Una o más antenas atraviesan el radio de actuación del BLE del equipo de rastreo, recibiendo el paquete de datos en el protocolo del sistema. La visión contraria también es posible, donde uno o más equipos de rastreo atraviesan el radio de actuación del BLE de una determinada antena.

[045] Los paquetes de datos enviados por el equipo de rastreo se enriquecen con el SDK con información de voltaje de batería, estado de carga de la batería, ID y posición GPS del dispositivo móvil que realizó la lectura, y se envía en la secuencia al servidor remoto a través de Internet.

[046] El servidor remoto recibe los paquetes de datos enviados y los almacena en la base de datos.

[047] Un programa informático asociado al servidor remoto realiza la lectura de los datos recibidos para su uso en la operación de rastreo del activo móvil.

[048] Una vez instaurada una situación de acción, es decir, una vez que se recibe una alerta de hurto o robo del activo rastreado, que puede ocurrir a través de uno de los canales de comunicación con una empresa de rastreo y/o a través de uno o más primeros avisos de pérdida (FNOL, del inglés *First Notice of Loss*) y/o similar, un comando para escanear, de forma rigurosa, vía BLE y posicionar el GPS a un radio predeterminado y editable en el entorno del marco cero (última posición conocida del equipo de rastreo

buscado), definiendo una zona de comportamiento rigurosa, se envía a la red de antenas (dispositivos móviles).

[049] Esta zona de comportamiento rigurosa de las antenas se revisa constantemente y se mantendrá, ampliará, reducirá o reposicionará en función de la recepción o no de información del equipo de rastreo buscado. Esta funcionalidad del sistema de rastreo evita que los dispositivos móviles presentes en una zona determinada presenten un alto consumo de batería durante largos períodos debido a las búsquedas por equipos de rastreo en situación de acción.

Primeros avisos de pérdida (FNOL)

[050] Las situaciones de acción que desencadenan el comportamiento riguroso pueden, por lo tanto, ser activadas por una central de monitoreo, fuerza policial y/o similar o, y principalmente, por los llamados primeros avisos de pérdida o FNOL.

[051] Los primeros avisos de pérdida de acuerdo con la invención comprenden las siguientes opciones de activación:

1. Verificación del estado de instalación del equipo de rastreo; y/o
2. Comparación de la aceleración del equipo de rastreo y de los dispositivos móviles vinculados; y/o
3. Comparación de la posición del equipo de rastreo y de los dispositivos móviles vinculados; y/o
4. Verificación de ruta y zonas de calor de hurto/robo; y/o
5. Comparación del comportamiento del(de los) conductor(es) (*driver behavior*); y/o
6. Falta de comunicación con un equipo de rastreo; y/o
7. Detección de zona de actuación de un bloqueador o *jammer* y la desaparición de equipos de rastreo.

[052] El primer FNOL o **FNOL 1** depende de la comprobación del estado de instalación del equipo de rastreo. Después de que el dispositivo comprobador del estado de instalación se haya puesto en estado activado

(cuando el *firmware* sale del estado de suspensión), el **FNOL 1** comprende las siguientes etapas:

- i. En el nuevo estado, llamado estado de producción, el *firmware* envía, vía BLE, a una frecuencia predefinida y editable, los paquetes de datos del equipo que incluyen, entre otras informaciones, el estado del comprobador del estado de instalación;
- ii. Si el equipo se quita del lugar donde estaba instalado, el comprobador del estado de instalación pasará del estado accionado a no accionado o desinstalado;
- iii. Cuando una antena del sistema, representada por un dispositivo móvil con, al menos, una APP (aplicación) asociada al SDK (fracción de código de programa informático) instalado, recibe un paquete del equipo de rastreo que se ha desinstalado, la información del dispositivo de comprobación del estado de instalación desactivado se envía a través de Internet al servidor remoto;
- iv. El servidor remoto actualiza la información recibida del estado de instalación del equipo de rastreo en la base de datos; y
- v. El programa informático de seguimiento recibe la alerta de la actualización del estado del dispositivo de comprobación del estado de instalación del equipo de rastreo, de instalado a desinstalado, y lanza el ID de equipo en una lista de equipos en estado de emergencia (posible hurto/robo).

[053] El **FNOL 2** se basa en la comparación de la aceleración del equipo de rastreo y de los dispositivos móviles vinculados, comprendiendo los siguientes pasos:

- i. En el momento de la instalación, pudiendo ser guiada por un tutorial de la APP, del equipo de rastreo en el bien a rastrear, la captura de los identificadores únicos (ID - *identity*) de los

dispositivos móviles de los conductores, principales y eventuales, se realiza por el SDK asociado a la APP;

- ii. La captura de los ID de los dispositivos móviles de los conductores principales y eventuales, dispositivos que serán considerados por el sistema de rastreo como antenas principales para la transmisión de los datos enviados por el equipo de rastreo conectados al bien rastreado de estos conductores, se da a través, por ejemplo, de la lectura del IMEI o MAC de los equipos móviles, después de entrar en la APP que posee el SDK, y posterior envío de esta información a la base de datos del sistema de rastreo. Otra forma de captura de los ID de los dispositivos móviles, por ejemplo, es la instalación de un *token* (clave electrónica) por la aplicación en el repertorio de la APP que posee el SDK en estos dispositivos durante el proceso de instalación del equipo de rastreo, haciéndolos identificables y únicos para el sistema. Un tercer ejemplo para capturar los ID de los dispositivos móviles es el envío a los números de teléfono registrados de un SMS (Short Message Service o Servicio de mensajes cortos) con código de confirmación. Una vez que se inserta el código correcto en la APP que posee el SDK, éste realiza la lectura del IMEI o MAC de los equipos móviles y los envía a la base de datos del sistema de rastreo;
- iii. Los ID de los dispositivos móviles de los conductores, principales y eventuales, y del equipo de rastreo almacenados en la base de datos del sistema se vinculan de forma permanente, lo que permite que las aceleraciones de estos equipos se comparen constantemente;
- iv. Si el equipo de rastreo sufre aceleraciones incompatibles con los dispositivos móviles vinculados a este, el sistema inserta el ID del equipo de rastreo en una lista de equipos en posible

emergencia (probable hurto o robo), ya que el bien rastreado, posiblemente, está siendo conducido por otra persona;

- v. Este FNOL permite que, incluso en los paquetes del equipo de rastreo que todavía están siendo leídos por uno o más dispositivos móviles vinculados a este, el sistema de rastreo identifique un posible hurto o robo del vehículo automáticamente por la diferencia en las aceleraciones medidas; y
- vi. Si alguno de los dispositivos móviles vinculados al equipo de rastreo es inaccesible, por ejemplo, por falta de batería o de señal de la red de datos móvil (2G, 3G, 4G), esta información se añade a la alerta de posible hurto o robo en el sistema de rastreo.

[054] El **FNOL 3**, a su vez, realiza la comparación de la posición del equipo de rastreo y de los dispositivos móviles vinculados, lo que comprende las siguientes etapas:

- i. En el momento de la instalación, pudiendo ser guiada por un tutorial de la APP, del equipo de rastreo en el bien a rastrear, la captura de los identificadores únicos (ID - *identity*) de los dispositivos móviles de los conductores, principales y eventuales, se realiza por el SDK asociado a la APP;
- ii. La captura de los ID de los dispositivos móviles de los conductores principales y eventuales, dispositivos que serán considerados por el sistema de rastreo como antenas principales para la transmisión de los datos enviados por el equipo de rastreo conectados al bien rastreado de estos conductores, se da a través, por ejemplo, de la lectura del IMEI o MAC de los equipos móviles, después de entrar en la APP que posee el SDK, y posterior envío de esta información a la base de datos del sistema de rastreo. Otra forma de captura de los ID de los dispositivos móviles, por ejemplo, es la instalación de un *token* (clave electrónica) por la aplicación en el repertorio de la APP

que posee el SDK en estos dispositivos durante el proceso de instalación del equipo de rastreo, haciéndolos identificables y únicos para el sistema. Un tercer ejemplo para capturar los ID de los dispositivos móviles es el envío a los números de teléfono registrados de un SMS (Short Message Service o Servicio de mensajes cortos) con código de confirmación. Una vez que se inserta el código correcto en la APP que posee el SDK, éste realiza la lectura del IMEI o MAC de los equipos móviles y los envía a la base de datos del sistema de rastreo;

- iii. Los ID de los dispositivos móviles de los conductores, principales y eventuales, y del equipo de rastreo almacenados en la base de datos del sistema se vinculan de forma permanente, lo que permite que las aceleraciones de estos equipos se comparen constantemente;
- iv. En el caso de que el equipo de rastreo se mueva por la red de antenas y tenga su posición actualizada, siendo la nueva posición diferente de la posición de los dispositivos móviles vinculados a este, el sistema inserta el ID del equipo de rastreo en una lista de equipos en posible emergencia (probable hurto o robo), ya que el bien rastreado, posiblemente, está siendo conducido por otra persona; y
- v. Si alguno de los dispositivos móviles vinculados al equipo de rastreo es inaccesible, por ejemplo, por falta de batería o de señal de la red de datos móvil (2G, 3G, 4G), esta información se añade a la alerta de posible hurto o robo en el sistema de rastreo.

[055] El **FNOL 4** se basa en la verificación de ruta y zonas de calor de hurto/robo y comprende:

- i. A través de los marcos cero (historial de posiciones donde hubieron denuncias de hurto/robo), el sistema de rastreo traza puntos de concentración (zonas de calor) de hurto/robo;

- ii. El sistema también traza, a partir de los marcos cero, las rutas normalmente recorridas por los equipos de rastreo con queja de hurto/robo; y
- iii. Si, después del paso por una zona de calor, el equipo de rastreo comienza a recorrer una ruta normalmente recorrida tras hurto/robo, el ID del equipo de rastreo se inserta en una lista de equipos en posible emergencia (probable hurto o robo).

[056] El **FNOL 5** realiza una comparación del comportamiento de dirección o *driver behavior* del(de los) conductor(es), que comprende las siguientes etapas:

- i. A través del acelerómetro y del giroscopio presentes en la electrónica del equipo de rastreo, sumados a los trayectos, horarios y velocidades normalmente comprobados por el sistema de rastreo para cada día de la semana, un *driver behavior* (perfil de conducción) es aprendido para cada conductor del bien rastreado;
- ii. Si el *driver behavior* verificado por el sistema difiere del normalmente presentado por un determinado conductor, el sistema incluye el ID del equipo de rastreo en una lista de equipos en posible emergencia (probable hurto o robo); y
- iii. Si alguno de los dispositivos móviles vinculados al equipo de rastreo es inaccesible, por ejemplo, por falta de batería o de señal de la red de datos móvil (2G, 3G, 4G), esta información se añade a la alerta de posible hurto o robo en el sistema de rastreo.

[057] Por otra parte, el **FNOL 6** opera a partir de la falta de comunicación con un equipo de rastreo, actuando en una secuencia que comprende las siguientes etapas:

- i. El sistema de rastreo monitorea el tiempo transcurrido desde la última comunicación de un equipo de rastreo determinado; y

- ii. Si el tiempo sin comunicación de un equipo de rastreo supera un valor estipulado, el ID del equipo de rastreo se incluye automáticamente en una lista de equipos en posible emergencia (probable hurto o robo).

[058] Por último, el **FNOL 7** depende de la detección de la zona de actuación de un bloqueador de señales o *jammer* y la desaparición de equipos de rastreo. Por *jammers* se entiende aquí a los equipos normalmente utilizados por bandas especializadas en el hurto y robo de vehículos y cargas, y que bloquean la comunicación de datos GPS, wifi, Bluetooth y de la red de datos móvil (2G, 3G, 4G) de cualquier dispositivo que esté en su radio de alcance. Las etapas del FNOL 7 comprenden:

- i. El SDK, asociado a, por lo menos, una APP instalada en dispositivos móviles, monitorea la recepción de datos de GPS, redes wifi, Bluetooth y de la red de datos móviles (2G, 3G, 4G) constantemente;
- ii. Si se detecta una dificultad simultánea de recepción o envío de datos por un dispositivo móvil, el SDK, tras el restablecimiento de la comunicación con Internet a través de la red de datos móvil o wifi, envía al sistema una alerta, indicando el horario y posición GPS de inicio y de fin de la dificultad de recepción simultánea de datos de GPS, redes wifi, Bluetooth y de la red de datos móvil (2G, 3G, 4G); y
- iii. Si un equipo de rastreo desaparece en la región donde el sistema de rastreo detectó la presencia de un *jammer* por el comportamiento descrito anteriormente, el ID del equipo de rastreo se incluye en una lista de equipos en posible emergencia (probable hurto o robo).

Equipo de rastreo

[059] Un equipo de rastreo de acuerdo con la presente invención es un equipo de un sistema de acuerdo con la invención para la ejecución de un

método de acuerdo con la invención, siendo asociado físicamente al activo móvil para acompañarlo permanentemente, que comprende:

- a. Al menos un circuito electrónico;
- b. Al menos un emisor/receptor;
- c. Al menos una fuente de energía;
- d. Al menos un dispositivo de detección automática del estado de instalación;
- e. Eventualmente, por lo menos un acelerómetro; y
- f. Eventualmente, al menos un giroscopio.

Programas informáticos

[060] Un programa informático de acuerdo con la presente invención, es un programa informático asociado a uno o más dispositivos móviles para componer un sistema de acuerdo con la invención y para la ejecución de un método de acuerdo con la invención.

[061] Otro programa informático de acuerdo con la presente invención, es un programa informático asociado a un servidor remoto para componer un sistema de acuerdo con la invención y para la ejecución de un método de acuerdo con la invención.

Ventajas y descripciones adicionales

[062] El sistema, método, primeros avisos de pérdida (FNOL), equipo de rastreo y programas informáticos de acuerdo con la presente invención permiten el rastreo de activos móviles dotados del equipo de rastreo, en el que la ubicación de este equipo de rastreo es desconocida.

[063] La solución aquí propuesta utiliza uno o más servidores propios e independientes, que pueden ser alojados en la nube.

[064] Otra diferencia importante con respecto al estado de la técnica es la posibilidad de convertir cualquier dispositivo móvil en una antena capaz de detectar y recibir información del equipo de rastreo.

[065] Además, en la solución de acuerdo con la invención, las antenas móviles permitirán la detección de la ubicación aproximada del vehículo, incluso en subsuelo, por tres motivos:

- a. Permeabilidad de la señal BLE, lo que permite la lectura del *beacon* enviado por el equipo de rastreo por celulares en la proximidad, pero a cielo abierto;
- b. Lectura en el subsuelo del *beacon* enviado por el equipo de rastreo por un teléfono inteligente presente en el subsuelo, almacenamiento en la base de datos de la APP que posee el SDK y, una vez que el teléfono inteligente está nuevamente a cielo abierto, lectura del GPS y envío de los datos al servidor por red wifi o 3G/4G; y
- c. Lectura en el subsuelo del *beacon* enviado por el equipo de rastreo por un teléfono inteligente presente en el subsuelo, almacenamiento en la base de datos de la APP que posee el SDK y, una vez que el teléfono inteligente está conectado a una red wifi geolocalizada por Google Street View, determinación de la posición aproximada del vehículo, incluso sin disponibilidad de red 3G/4G y/o señal GPS.

[066] El equipo de rastreo tiene dimensiones reducidas gracias al bajo consumo de la tecnología BLE (*Bluetooth Low Energy*).

[067] La identificación de un probable conductor, en el caso de un vehículo, es posible por la identificación del dispositivo móvil (teléfono inteligente, por ejemplo) que está leyendo los paquetes enviados por el equipo de rastreo. Como actualmente los teléfonos inteligentes son equipos individualizados y personales, esta interpretación es lo suficientemente precisa.

[068] Algunas empresas de monitoreo/seguimiento están realizando el rastreo de vehículos y la detección de perfil de conducción exclusivamente vía teléfono inteligente. Sin embargo, sin un equipo de rastreo detectado por el teléfono inteligente y conectado al vehículo, no es posible confirmar si el

teléfono inteligente está o no en el vehículo que se desea rastrear. Además, el perfil de conducción se ve perjudicado, ya que no es posible confirmar si el propietario del teléfono inteligente está de viaje con alguien, dentro de un transporte público o taxi. Otro problema es que el acelerómetro del teléfono inteligente, cuando se utiliza para detectar un perfil de conducción, no está necesariamente conectado al vehículo. Esto puede generar la medición de aceleraciones derivadas del movimiento del teléfono inteligente en el vehículo, si éste está suelto en su interior.

[069] El BLE permite también que el equipo de rastreo envíe con alta frecuencia (alrededor de tres veces por segundo) un paquete de datos que contenga básicamente el ID del equipo, el voltaje de batería, la versión de *firmware*, el paquete de autenticación, el estado del comprobador de instalación y la aceleración medida en el equipo, aumentando la posibilidad de que el mismo sea leído por la red, incluso a alta velocidad de desplazamiento. Este es un gran problema de los equipos RF puro, ya que éstos abren el canal de comunicación con bajísima frecuencia (por ejemplo, una vez cada 10 minutos) para disminuir el consumo de energía de la batería. En el intervalo entre cada apertura del canal de comunicación, normalmente los equipos RF permanecen en suspensión, incapaces de ser detectados o de recibir comandos.

[070] La presencia de un acelerómetro y de un giroscopio integrados en la electrónica del equipo de rastreo permite enviar datos de la inclinación y de la aceleración al servidor, los cuales serán utilizados para la construcción de perfiles de utilización, reconstitución de accidentes y detección automatizada de hurto/robo.

[071] Construcción de perfiles de utilización: estos perfiles se actualizarán constantemente con los datos recolectados, pudiendo ser utilizados por aseguradoras para la fijación de precios sin estereotipos previos y para la oferta de nuevos productos, como *pay as you drive*, donde al asegurado sólo se le cobrarán los días que utilice el bien asegurado.

[072] Reconstitución de accidentes: el equipo de rastreo tendrá una memoria que almacenará de 30 a 60 segundos de datos de aceleración y de posición de carrocería, recogidos en altísima frecuencia (mucho más alta que la enviada por el paquete de datos). Si se produce un evento predeterminado en el *firmware*, como una aceleración por encima de un determinado nivel asociada a algún comportamiento del giroscopio, estos datos se guardan y dejan de ser reemplazados. Tan pronto como sea posible, estos datos se envían al servidor a través de alguna antena para el registro detallado de los últimos segundos antes del accidente.

[073] Detección automatizada de hurto/robo: los datos del acelerómetro del equipo se comparan constantemente con los datos del acelerómetro de los teléfonos inteligentes que se indican como propiedad de los conductores del vehículo asegurado. Estos conductores serán indicados en el momento de la activación del equipo de rastreo. Si se detecta que el equipo de rastreo se encuentra en movimiento, pero ninguno de los teléfonos inteligentes registrados tiene aceleración compatible, se enviará una notificación. Una conexión de la central de servicio también es posible para confirmar si está sucediendo algo malo.

Conclusión

La presente invención, por lo tanto, ofrece un sistema, método, primeros avisos de pérdida (FNOL), equipo de rastreo y programas informáticos de modo que, junto con los dimensionamientos y características citadas anteriormente, incrementa, de un modo nuevo e inventivo, las soluciones para problemas del estado de la técnica del rastreo vehicular.

Conclusiones finales

Los expertos en la técnica entenderán fácilmente que pueden realizarse modificaciones en la presente invención sin apartarse de los conceptos expuestos en la descripción anterior. Estas modificaciones deben considerarse comprendidas en el alcance de la presente invención. En consecuencia, las concreciones particulares descritas en detalle

anteriormente son sólo ilustrativas, ejemplares y no limitativas en cuanto al alcance de la presente invención, a la que debe darse la plena extensión de las reivindicaciones adjuntas y de cualquier equivalente de la misma.