

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 494 117**

51 Int. Cl.:

G08G 1/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2006 E 12004135 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014 EP 2506233**

54 Título: **Método y sistema para usar datos celulares para planificación e ingeniería de transporte**

30 Prioridad:

23.06.2005 US 693283 P

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

15.09.2014

73 Titular/es:

**AIRSAGE, INC. (100.0%)
400 Embassy Row N.E., Suite 100
Atlanta GA 30328, US**

72 Inventor/es:

SMITH, CYRUS W.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 494 117 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para usar datos celulares para planificación e ingeniería de transporte

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un sistema y método para usar datos de red de telefonía inalámbrica para planificación e ingeniería de transporte. Más particularmente, esta invención se refiere a determinar patrones de tráfico y uso de carretera basándose en determinar localizaciones a lo largo del tiempo de usuarios de telefonía inalámbrica para soportar planificación e ingeniería de transporte.

Antecedentes de la invención

La planificación e ingeniería de transporte se basa fuertemente en datos empíricos y uso extensivo de técnicas de análisis de datos que caracterizan y predicen el flujo de tráfico en una región geográfica. El uso de estos datos relacionados con el tráfico no es nuevo. Métodos tradicionales de recogida de datos de transporte empíricos incluyen cuestionarios/entrevistas, estaciones de recuento, sensores de velocidad, cámaras de vídeo y otros enfoques que proporcionan información acerca del movimiento de personas y mercancías a lo largo de un corredor de transporte específico o a través de toda una región.

Estos datos relacionados con el tráfico, junto con datos adicionales de planificación territorial y relacionados con presupuestos, sirven como parámetros de entrada para análisis de planificación e ingeniería de tráfico, posibilitando la identificación de problemas relacionados con tráfico y sus soluciones. Estos análisis pueden variar de evaluaciones cualitativas de características y tendencias de tráfico (por ejemplo, que el volumen de tráfico a lo largo del corredor 1-75 está aumentando) a modelos sofisticados que cuantifican el flujo de tráfico a lo largo de múltiples rutas y predicen los efectos de cambios a la infraestructura de transporte, por ejemplo, cierres de carretera debido a la construcción, ampliación de carreteras, secuenciación de luces de tráfico o el efecto de un nuevo proyecto de construcción comercial o residencial. Como con la mayoría de los análisis de ingeniería, la precisión y la utilidad de los resultados dependen, al menos en parte, de la calidad y cantidad de los datos de entrada. El alto coste de la recogida de datos usando los métodos tradicionales anteriormente identificados a menudo requiere que los planificadores e ingenieros realicen suposiciones, extrapolaciones e inferencias liberales que pueden conducir a conclusiones erróneas.

Adicionalmente, son necesarias mediciones tales como tendencias en velocidades y tiempos de recorrido que cuantifiquen los efectos e identifiquen las causas de congestión. Estos datos tradicionalmente han sido difíciles de capturar. En un esfuerzo para aliviar la congestión de tráfico, los grupos de planificación e ingeniería de transporte gastan miles de millones de dólares cada año en estudios e investigación para ayudar a establecer prioridades, definir soluciones óptimas y transmitir estas soluciones a los legisladores y al público general.

En vista de lo anterior, existe una necesidad para un sistema y método rentable que recoja y analice datos de tráfico para uso en planificación e ingeniería de tráfico. La presente invención proporciona un sistema y método que recoge y procesa información a partir de sistemas de telefonía inalámbrica y usuarios de estos sistemas para soportar planificación e ingeniería de transporte.

El documento EP 0 763 807 A1 describe un sistema de estimación e informe de información de tráfico. Los datos analizados pueden incluir, por ejemplo, número real (actual) y esperado (media de los últimos) de a) dispositivos de usuario final inalámbricos activos-ocupados en una o más celdas en un periodo de tiempo particular, b) dispositivos de usuario final inalámbricos activos-en reposo registrados en un área de localización de la red de comunicaciones inalámbrica, c) cantidad de tiempo empleado mediante los dispositivos de usuario final móviles en una o más celdas en un periodo de tiempo particular.

La invención se define en la reivindicación independiente.

Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención proporciona un sistema y método que recoge y procesa información a partir de sistemas y usuarios de telefonía inalámbrica para soportar planificación e ingeniería de transporte. En un aspecto, se desvela un sistema para usar datos a partir de una red de telefonía inalámbrica para soportar planificación e ingeniería de transporte. Este sistema incluye un módulo de extracción de datos, acoplado de manera lógica a una o más redes de telefonía inalámbrica, que puede funcionar para recibir datos de localización asociados con un usuario de estación móvil de una de las redes de telefonía inalámbrica; y un módulo de análisis de datos, acoplado de manera lógica al módulo de extracción de datos, que puede funcionar para usar los datos de localización para soportar planificación e ingeniería de transporte.

En otro aspecto, se desvela un método para usar datos a partir de una red de telefonía inalámbrica para soportar planificación e ingeniería de tráfico. El método incluye (1) determinar una localización de una estación móvil usando

la red de telefonía inalámbrica; (2) caracterizar una infraestructura de transporte en una región geográfica; y (3) determinar un parámetro de transporte asociado con la estación móvil usando la infraestructura de transporte. El parámetro de transporte determinado soporta planificación e ingeniería de transporte.

5 En un aspecto de la presente invención, se desvela un método para usar datos a partir de una red de telefonía inalámbrica para asociar una estación móvil con una región geográfica. El método incluye (1) recuperar un registro de localización asociado con la estación móvil; (2) establecer uno o más criterios para asociar la estación móvil con la zona de análisis de transporte primaria; y (3) aplicar el uno o más criterios para asociar la estación móvil con la zona de análisis de transporte primaria. Los criterios relacionan la estación móvil con la zona de análisis de transporte primaria basándose en un parámetro de tiempo asociado con la estación móvil y la zona de análisis de transporte primaria.

15 En otro aspecto más, se desvela un método para usar datos a partir de una red de telefonía inalámbrica para identificar un origen y un destino para un viaje realizado por un usuario de una estación móvil. El método incluye (1) identificar un primer registro de localización para la estación móvil que comprende una primera región geográfica asociada con el origen de un viaje; (2) identificar uno o más registros de localización posteriores para la estación móvil asociada con el viaje; e (3) identificar una segunda región geográfica para el destino para el viaje. El uno o más de los registros de localización posteriores para la estación móvil incluyen la segunda región geográfica para un intervalo de tiempo establecido.

20 Los aspectos de la presente invención pueden entenderse y apreciarse más claramente a partir de una revisión de la siguiente descripción detallada de las realizaciones desveladas y por referencia a los dibujos y reivindicaciones.

25 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 representa un entorno de funcionamiento en relación con una red de telefonía inalámbrica de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

30 La Figura 2 presenta un diagrama de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 3 representa un diagrama de bloques de un módulo de extracción de datos en un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

35 La Figura 4a presenta un diagrama de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 4b presenta un diagrama de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la presente invención.

40 La Figura 4c presenta un diagrama de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la presente invención.

45 La Figura 4d presenta un diagrama de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la presente invención.

50 La Figura 5 representa un diagrama de bloques de un módulo de entrada y procesamiento de datos en un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 6 representa un diagrama de bloques de un nodo de análisis de datos en un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

55 La Figura 7 presenta un diagrama de flujo de proceso para un Módulo de Privacidad de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 8 presenta un diagrama de flujo de proceso global para planificación e ingeniería de tráfico de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

60 La Figura 9 presenta un diagrama de flujo de proceso para generar registros de localización de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 10 presenta un diagrama de flujo de proceso para asociar una estación móvil con una zona de análisis de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

65 La Figura 11 presenta un diagrama de flujo de proceso para identificar una zona de análisis de transporte

primaria para una estación móvil de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 12 presenta un diagrama de flujo de proceso para identificar una zona de análisis de transporte secundaria para una estación móvil de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

5 La Figura 13a presenta un diagrama de flujo de proceso para generar una matriz de origen-destino de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

10 La Figura 13b proporciona un ejemplo representativo de una matriz de origen-destino de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 14 presenta un diagrama de flujo de proceso para identificar rutas de transporte asociadas con una zona de análisis de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

15 La Figura 15 presenta un diagrama de flujo de proceso para estimar la velocidad media para un segmento de carretera de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

La Figura 16 presenta un diagrama de flujo de proceso para estimar el volumen de tráfico de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

20 La Figura 17 presenta un diagrama de flujo de proceso para predecir el volumen de tráfico de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

25 Descripción detallada de las realizaciones ejemplares

Las realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan sistemas y métodos para usar datos a partir de una red de telefonía inalámbrica para soportar planificación e ingeniería de transporte. Los datos relacionados con usuarios de red inalámbrica se extraen a partir de la red inalámbrica para determinar la localización de una estación móvil. Pueden usarse registros de localización adicionales para la estación móvil para caracterizar el movimiento de la estación móvil: su velocidad, su ruta, su punto de origen y destino y sus zonas de análisis de transporte primaria y secundaria. Agregar datos a partir de múltiples estaciones móviles permite caracterizar y predecir parámetros de tráfico, incluyendo velocidades de tráfico y volúmenes a lo largo de las rutas.

30 La Figura 1 representa un entorno de funcionamiento en relación con una red **100** de telefonía inalámbrica de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a la Figura 1, la estación **105** móvil (MS) transmite señales a y recibe señales desde una torre **110** de transmisión de radiofrecuencia mientras esté en una celda geográfica cubierta por la torre. Estas celdas varían en tamaño basándose en un volumen de señal anticipado. Un Sistema **115** Transceptor Base (BTS) se usa para proporcionar servicio a abonados móviles en su celda. Varios Sistemas **115** Transceptores Base se combinan y controlan mediante un Controlador **120** de Estación Base (BSC) a través de una conexión denominada la Interfaz A_{bis} . Un Módulo **160** de Extracción de Datos puede hacer de interfaz con la línea de Interfaz A_{bis} .

35 Un Centro **125** de Conmutación Móvil (MSC) hace la compleja tarea de coordinar todos los Controladores de Estación Base, a través de la conexión de Interfaz A, controlando todos los abonados móviles activos usando el Registro **140** de Localización de Visitante (VLR), manteniendo los registros de abonados propios usando el Registro **130** de Localización Propio (HLR) y conectando los abonados móviles a la Red Pública de Servicios Telefónicos (PSTN).

40 La localización de una estación **105** móvil puede determinarse integrando un chip de GPS en la estación **105** móvil, o midiendo ciertas características de señalización entre la estación **105** móvil y el BTS **115**. En cualquier escenario, el proceso para localizar una estación **105** móvil se gestiona con un Sistema **135** de Posicionamiento Móvil (MPS). El MPS **135** usa los mismos recursos de red que se usan para gestionar y procesar llamadas, lo que hace su disponibilidad un tanto limitada.

45 La Pasarela **150** de Entrada Salida (IOG) procesa registros de detalle de llamada (CDR) para facilitar tales acciones como la facturación del abonado móvil. La IOG **150** recibe datos relacionados con llamada desde el MSC **125** y puede hacer de interfaz con el Módulo **160** de Extracción de Datos.

50 En la realización ejemplar de la presente invención mostrada en la Figura 3, el Módulo **160** de Extracción de Datos puede recibir datos a partir de una diversidad de localizaciones en la red inalámbrica. Estas localizaciones incluyen el BSC **120** y su interfaz, a través de la interfaz A_{bis} , con el BTS **115**, MSC **125**, el HLR **130** y el MPS **135**. El Módulo **160** de Extracción de Datos puede usar datos a partir de cualquier elemento de red que contiene como mínimo el número de identificador de estación móvil, ID de celda y una indicación de tiempo. Algunas de las fuentes de datos más comunes se analizan a continuación. Un experto en la materia apreciaría que algunas o todas las funciones del Módulo **160** de Extracción de Datos podrían realizarse detrás del "cortafuegos" de la red de telefonía inalámbrica. Como alternativa, algunas o todas las operaciones de extracción de datos podrían llevarse a cabo mediante uno o

más sistemas fuera de la red de telefonía inalámbrica. Por ejemplo, un proveedor podría hacer funcionar un sistema que extraiga información a partir de la IOG **150**.

5 Pueden pedirse los CDR desde los centros de distribución de facturación o los centros de distribución pueden enviar de manera autónoma los registros mediante el protocolo de transferencia de ficheros (FTP). Como alternativa los CDR pueden extraerse a medida que se pasan de manera rutinaria desde la IOG **150** a una pasarela de facturación, utilizando posiblemente un enrutador que duplique los paquetes. El método específico usado dependerá del equipo y preferencias del proveedor de servicio inalámbrico.

10 Los mensajes de Traspaso y Registro pueden obtenerse supervisando la señalización propietaria o convencional de la interfaz A entre el MSC **125** y los BSC **120** que controla. El Módulo **160** de Extracción de Datos puede supervisar esa señalización directamente o puede obtener información de señalización desde un sistema de supervisión de señal tal como un analizador de protocolo. En el último caso la información de señalización puede ya estar filtrada para eliminar información extraña. Véase el análisis en relación con la Figura 7, a continuación, del proceso de privacidad para una realización ejemplar de la presente invención, que elimina información que puede identificar al usuario de una estación **105** móvil específica. Como alternativa, estos mensajes pueden extraerse desde un Gestor de Estación Base que supervisa continuamente corrientes de mensajes en el BTS **115**.

20 La naturaleza inherente de la tecnología celular requiere comunicaciones de datos frecuentes entre la estación **105** móvil y la Red **100** de Telefonía Inalámbrica. La localización aproximada de la estación **105** móvil es uno de los elementos de datos transmitidos desde la estación **105** móvil a la red **100**. Este "conocimiento de localización" es necesario para asegurar que las llamadas pueden procesarse sin retardo o interrupción y soportar iniciativas de los servicios de emergencias mejoradas. Otros elementos de datos recogidos mediante la red **100** de telefonía inalámbrica incluyen el número de identificación del dispositivo móvil, y si está implicada una llamada, el número que llama o llamado.

30 La Figura 2 presenta un diagrama **200** de bloques que muestra componentes de un Sistema **250** de Planificación e Ingeniería de Transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1 y 2, el Módulo **160** de Extracción de Datos se representa como un componente de la Red **100** de Telefonía Inalámbrica. Un experto en la materia apreciaría que el Módulo **160** de Extracción de Datos puede hacerse funcionar mediante una operadora de red inalámbrica o hacerse funcionar por separado de la Red **100** de Telefonía Inalámbrica. En un ejemplo, la conexión del Módulo **160** de Extracción de Datos con la red **100** inalámbrica consistiría de enlaces de comunicaciones de datos y funcionaría de otra manera fuera de la red. En otro ejemplo, la otra parte (es decir, un operador distinto de la operadora inalámbrica) haría funcionar el Módulo **160** de Extracción de Datos en la Red **100** de Telefonía Inalámbrica.

40 El Módulo **160** de Extracción de Datos extrae y manipula datos a partir de la Red **100** de Telefonía Inalámbrica. El Módulo **160** de Extracción de Datos está conectado a un Nodo **210** de Análisis de Datos de manera que pueden transmitir datos o instrucciones entre sí. Esta conexión puede ser de cualquier tipo de conexión de datos, tal como una red de área local, una red de área extensa o alguna otra conexión de comunicaciones de datos. El Nodo **210** de Análisis de Datos funciona en los datos extraídos mediante el Módulo **160** de Extracción de Datos para soportar planificación e ingeniería de transporte. El Nodo **210** de Análisis de Datos está conectado también, de nuevo mediante cualquier tipo de conexión de datos, a Usuarios **220** Finales. Estos Usuarios **220** Finales representan los usuarios últimos de los análisis generados mediante el Nodo **210** de Análisis de Datos y pueden suministrar también parámetros usados en análisis realizados mediante el Nodo **210** de Análisis de Datos.

50 El Módulo **160** de Extracción de Datos y el Nodo **220** de Análisis de Datos ejemplares proporcionan dos funciones generales. El Módulo **160** de Extracción de Datos hace de interfaz con fuentes de información para recibir información a partir de esas fuentes. Esta recepción de información puede ser continua, en el sentido que la fuente de información suministra información al Módulo **160** de Extracción de Datos a intervalos regulares o según esté disponible. Esta recepción puede iniciarse mediante la fuente de información, que puede transferir la información al Módulo **160** de Extracción de Datos. Puede recibirse otra información mediante el Módulo **160** de Extracción de Datos basándose en peticiones desde el Módulo **160** de Extracción de Datos a la fuente de información.

55 El Nodo **220** de Análisis de Datos procesa la información recibida mediante el Módulo **160** de Extracción de Datos para soportar las necesidades de los Usuarios **220** Finales. Este procesamiento puede desencadenar necesidades de información adicionales, de manera que el Nodo **220** de Análisis de Datos pide la información a partir de fuentes de información específicas a través del Módulo **160** de Extracción de Datos.

60 La Figura 3 representa un diagrama **300** de bloques de un módulo de extracción de datos en un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 2 y 3, un componente **310** de Datos de Red Inalámbrica se comunica con el Módulo **160** de Extracción de Datos. Específicamente, en esta realización ejemplar, los Datos **310** de Red Inalámbrica se comunican con un Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos. El Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos y un Módulo **340** de Privacidad son componentes de un Módulo **320** de Procesador. Las operaciones del Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos se analizan en mayor detalle a continuación, en relación con la

Figura 5. De manera similar, las operaciones del Módulo **340** de Privacidad se analizan en mayor detalle en relación con la Figura 7 a continuación.

5 El Módulo **320** de Procesador se conecta a un Módulo **350** de Localización. El Módulo **350** de Localización genera datos de localización asociados con estaciones **105** móviles. El Módulo **350** de Localización está enlazado al Nodo **210** de Análisis de Datos. El Nodo **210** de Análisis de Datos puede acceder al Módulo **350** de Localización para recibir información de localización, u otra información, asociada con una o más estaciones **105** móviles.

10 Los componentes del Módulo **160** de Extracción de Datos, pueden controlarse mediante un Módulo **360** de Configuración y Supervisión. El Módulo **360** de Configuración y Supervisión supervisa el rendimiento del Módulo **160** de Extracción de Datos y establece parámetros de funcionamiento de sistema.

15 La Figura 4a presenta un diagrama **400** de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a la Figura 4a, el diagrama **400** de bloques representa un único Módulo **160a** de Extracción de Datos que interactúa con un único Nodo **210a** de Análisis de Datos.

20 La Figura 4b presenta un diagrama **410** de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la presente invención. Con referencia a la Figura 4b, el diagrama **410** de bloques representa múltiples Módulos **160a**, **160b**, **160c** de Extracción de datos que interactúan con un único Nodo **210a** de Análisis de Datos. Un experto en la materia apreciaría que cualquier número de Módulos **160** de Extracción de Datos podría interactuar con un único Nodo **210** de Análisis de Datos. Por ejemplo, las redes de telefonía inalámbrica para una diversidad de operadoras inalámbricas podrían tener cada una un Módulo **160** de Extracción de Datos asociado con cada red individual. Los datos extraídos mediante estos Módulos **160** de Extracción de Datos podrían accederse y hacerse funcionar todos mediante un único Nodo **210** de Análisis de Datos.

30 La Figura 4c presenta un diagrama **420** de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la presente invención. Con referencia a la Figura 4c, el diagrama **420** de bloques representa un único Módulo **160a** de Extracción de Datos que interactúa con múltiples Nodos **210a**, **210b**, **210c** de Análisis de Datos. Un experto en la materia apreciaría que cualquier número de Nodos **210** de Análisis de Datos podría interactuar con un único Módulo **160** de Extracción de Datos. Por ejemplo, comunidades individuales o aplicaciones de planificación e ingeniería de tráfico individuales podrían tener un Nodo **210** de Análisis de Datos especializado, cada uno enlazado a un Módulo **160** de Extracción de Datos común.

40 La Figura 4d presenta un diagrama **430** de bloques que muestra componentes de un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la presente invención. Con referencia a la Figura 4d, el diagrama **430** de bloques representa múltiples Módulos **160a**, **160b**, **160c** de Extracción de Datos que interactúan con múltiples Nodos **210a**, **210b**, **210c** de Análisis de Datos. Un experto en la materia apreciaría que cualquier número de Nodos **210** de Análisis de Datos podría interactuar con cualquier número de Módulos **160** de Extracción de Datos. Por ejemplo, múltiples comunidades individuales o aplicaciones de planificación e ingeniería de tráfico individuales podrían tener cada una un Nodo **210** de Análisis de Datos especializado, cada uno enlazado a múltiples Módulos **160** de Extracción de Datos, uno para cada operadora de red inalámbrica local.

50 La Figura 5 representa un diagrama **500** de bloques de un módulo de entrada y procesamiento de datos en un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a la Figura 5, un módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos intercambia datos con un componente **310** de Datos de Red Inalámbrica. Un Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos incluye interfaces de fichero. Estas interfaces pueden ser específicas para un cierto tipo de fichero. En la realización ejemplar representada en la Figura 5, un Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos incluye una Interfaz **542** de Fichero Plano y una Interfaz **544** de Fichero de FTP. Estas interfaces pueden interrogar al componente **310** de Datos de Red Inalámbrica, interrogando cada interfaz el componente de red que contiene el tipo de fichero específico, ficheros de datos en una unidad de almacenamiento local (ficheros planos) y ficheros en un servidor de FTP (ficheros de FTP) en esta realización ejemplar.

60 Adicionalmente, el componente **310** de Datos de Red Inalámbrica puede enviar una corriente continua de datos a una Interfaz **546** de Fichero Continuo Diferente, es decir, un Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos no necesita interrogar esta fuente de datos. Estos datos se toman a partir de un almacén **522** de datos de BSC, almacén **524** de datos de MSC y de VLR y almacén **526** de datos de HLR y puede incluir registros de detalle de llamada, mensajes de traspaso y mensajes de registro. Un experto en la materia apreciaría que un Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos puede configurarse para recoger información en cualquier forma que se generen los Datos **310** de Red Inalámbrica.

65 En la realización ejemplar, un Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos puede también recibir datos de

posicionamiento a partir del componente **310** de Datos de Red Inalámbrica que incluye un sistema de posicionamiento móvil. Una Interfaz **548** de MPS interactúa directamente con una Pasarela **528** de MPS para pedir y recibir datos de MPS específicos. También, el Nodo **210** de Análisis de Datos puede acceder a datos en relación con la cobertura del área de celda a partir de un Mapa **530** de Cobertura de Sector de Celda.

5 Las interfaces de fichero en un Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos envían los datos a un directorio de trabajo. Los ficheros en el directorio de trabajo producen que se generen y envíen eventos a un Motor **550** de Análisis para procesamiento. El mensaje contiene el nombre de fichero del fichero de datos a analizar. A partir de este nombre, se selecciona la sintaxis de análisis más apropiada y se analiza el fichero. El directorio de programa para la realización ejemplar de la presente invención contiene un subdirectorio del analizador. Los ficheros jar que contienen analizadores se colocan en este directorio. El nombre del fichero jar debe coincidir con un nombre de clase en el fichero jar y esa clase debe implementar la interfaz del analizador. Una vez implementado, el analizador convierte los datos extraídos en un formato que puede usarse mediante el Módulo **340** de Privacidad y el Módulo **350** de Detección de Localización. Cuando se completa el procesamiento del fichero, el fichero se mueve a un directorio procesado. Tras el inicio del Módulo **330** de Entrada y Procesamiento de Datos, todos los ficheros en el directorio procesado pueden purgarse si son más antiguos que un número de días especificado. Los parámetros de funcionamiento específicos, tales como cómo y cuándo almacenar y borrar los ficheros de datos, se controlan mediante el Módulo **360** de Configuración y Supervisión.

20 La Figura 6 representa un diagrama **600** de bloques de un nodo de análisis de datos en un sistema de planificación e ingeniería de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 3 y 6, el Nodo **210** de Análisis de Datos incluye dos módulos de análisis: un Analizador **610** Geográfico y un Analizador **620** de Tráfico. El Analizador **610** Geográfico analiza los datos de localización de la estación **105** móvil en asociación con las Zonas de Análisis de Transporte (TAZ) y caracteriza la relación de las estaciones **105** móviles con respecto a una o más TAZ.

Los procesos de planificación de transporte típicos a menudo comienzan con la etapa de dividir un área de estudio global en subregiones conocidas como Zonas de Análisis de Transporte. Una TAZ típica es un área rectangular con un tipo principal de uso del terreno, tal como viviendas residenciales, limitadas por segmentos de calles principales. Sin embargo, una TAZ puede variar en tamaño, forma y uso del terreno según se requiera para cumplir una necesidad de planificación específica. A menudo, las TAZ son más pequeñas y más numerosas en áreas urbanas donde el tráfico es más denso y es necesaria una mayor resolución de patrones de tráfico para la planificación de tráfico eficaz.

35 El Nodo **210** de Análisis de Datos ejemplar proporciona una manera flexible para definir las TAZ para adecuarse a un fin particular. Por ejemplo, un usuario puede referirse simplemente a un conjunto de límites convencional como se define mediante una agencia de planificación o la oficina del censo o definir un conjunto completamente nuevo de límites. Se proporciona una serie de herramientas de sistemas de información geográfica (GIS) como parte del Analizador **610** Geográfico que permiten al usuario crear y editar límites de TAZ. Estas herramientas interactúan con una Base de datos **640** de GIS/Socioeconómica. Se presentan detalles adicionales de los análisis específicos realizados mediante el Analizador **610** Geográfico de esta realización ejemplar en relación con las Figuras 10-13 a continuación.

45 Adicionalmente, se proporciona una Base de datos **630** de Localización. La Base de datos **630** de Localización almacena registros de localización asociados con estaciones **105** móviles. El Módulo **160** de Extracción de Datos genera estos registros de localización. Los registros de localización pueden incluir cualquiera de la siguiente información: identificador de estación móvil; localización de estación móvil; tiempo de evento de comunicación; tipo de evento de comunicación que da como resultado el registro de localización (por ejemplo, llamada, transferencia, registro, etc.); número llamado (si en llamada); velocidad de estación móvil; ruta de estación móvil; origen de estación móvil; destino de estación móvil; TAZ propia de estación móvil; y TAZ de trabajo de estación móvil. Algunos de estos elementos de información se analizan a continuación, en relación con descripciones de flujo de proceso en relación con la operación del Nodo **210** de Análisis de Datos. La Base de datos **630** de Localización interactúa con el Módulo **160** de Extracción de Datos y el Analizador **610** Geográfico y el Analizador **620** de Tráfico. En algunos casos, los resultados de los análisis realizados mediante el Analizador **610** Geográfico y el Analizador **620** de Tráfico se almacenan en la Base de datos **630** de Localización para soportar análisis posteriores.

60 El Analizador **620** de Tráfico analiza flujos y patrones de tráfico como parte de un proceso de planificación e ingeniería de tráfico. El Analizador **620** de Tráfico puede determinar rutas de tráfico asociadas con una TAZ dada, estimar la velocidad de las estaciones **105** móviles y determinar el volumen de tráfico moviéndose en rutas de tráfico seleccionadas durante un tiempo dado. Para este último ejemplo, el Analizador **620** de Tráfico puede informar sobre volúmenes de tráfico históricos o proporcionar proyecciones para volúmenes de tráfico futuros basándose en datos históricos y suposiciones de planificación. Por ejemplo, el Analizador **620** de Tráfico puede usarse para predecir el flujo de volúmenes de tráfico a lo largo de rutas específicas en respuesta a un cambio planeado en las secuencias de luces de tráfico o una nueva carretera planeada.

65 El Analizador **620** de Tráfico interactúa con una Base de datos **650** de Planificación e Ingeniería de Transporte. Esta

base de datos incluye información en relación con parámetros de gestión de tráfico, tales como secuencias de luces de tráfico y límites de volumen de carretera, y escenarios de planificación para soportar análisis “y si”. Adicionalmente, la información en la Base de datos **650** de Planificación e Ingeniería de Transporte puede usarse mediante el Analizador **610** Geográfico para soportar definir las TAZ.

5 Aunque el diagrama **600** representa la Base de datos **630** de Localización como parte del Nodo **210** de Análisis de Datos, un experto en la materia apreciaría que la Base de datos **630** de Localización puede ser un componente del Módulo **160** de Extracción de Datos. El Analizador **610** Geográfico y el analizador **620** de Tráfico podrían interactuar aún con la Base de datos **630** de Localización a través de una diversidad de medios de comunicaciones de datos
10 usados para interactuar con una base de datos.

La Figura 7 presenta un diagrama de flujo de proceso para un Módulo de Privacidad de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figura 3 y 7, en la etapa **710**, el Módulo **340** de Privacidad recibe información de comunicación. En la etapa **720**, el Módulo **340** de Privacidad busca un Identificador de Unidad de Comunicación asociado con la información de comunicaciones en una base de datos. El Identificador puede ser
15 el número de serie o el número de teléfono de una estación móvil. La base de datos incluye todos los Identificadores de Unidad de Comunicación procesados mediante el Módulo **340** de Privacidad. Esta base de datos puede purgarse periódicamente, tal como cuando un registro es más antiguo de 24 horas, para proporcionar una medida de privacidad extra. Aunque estos datos pueden purgarse regularmente, cualquier registro de localización anónimo
20 resultante puede mantenerse durante un largo tiempo para soportar planificación e ingeniería de transporte continua.

En la etapa **730**, el Módulo **340** de Privacidad determina si el Identificador de Unidad de Comunicación está en la base de datos. Si el resultado de esta determinación es “NO”, a continuación el Módulo **340** de Privacidad crea, en la etapa **740**, un identificador único para mapear al Identificador de Unidad de Comunicación y ambos identificadores se almacenan en la base de datos del Módulo **340** de Privacidad. Este identificador único podría ser un número de
25 serie, los resultados de un algoritmo de encriptación u otro proceso para mapear un identificador único con el Identificador de Unidad de Comunicación. Si el resultado de esta determinación es “SÍ”, o después de que se completa la etapa **740**, el Módulo **340** de Privacidad recupera, en la etapa **750**, el identificador único para la unidad de comunicaciones. El procesamiento adicional de la información usa el identificador único en lugar de la
30 información de identificación personal. El Módulo **340** de Privacidad a continuación pasa a la etapa **760**, donde vuelve al proceso que invocó el Módulo **340** de Privacidad.

Un experto en la materia apreciaría que las operaciones del Módulo **340** de Privacidad podrían tener lugar en un cortafuegos de la Red **100** de Telefonía Inalámbrica (Véase Figura 1) o fuera del cortafuegos. Las operaciones del
35 Módulo **340** de Privacidad podrían realizarse mediante la operadora de red inalámbrica, un proveedor de terceros o realizarse mediante la parte que hace funcionar el Módulo **160** de Extracción de Datos o el Nodo **210** de Análisis de Datos. Adicionalmente, aunque se ha analizado una base de datos del Módulo **340** de Privacidad separada, un experto en la materia apreciaría que puede usarse una única estructura de base de datos para soportar todo el
40 almacenamiento de datos para el sistema.

En algunos casos, la fuente de información puede aplicar sus propios procesos para enmascarar información de identificación personal. Por ejemplo, una Red 100 de Telefonía Inalámbrica puede enmascarar información de
45 identificación personal antes de transmitir la información al Módulo **160** de Extracción de Datos, tal como teniendo un sistema que extraiga esta información detrás del cortafuegos de la red. Como alternativa, la fuente de datos podría contratar con un agregador de datos separado que suministre la información al Módulo **160** de Extracción de Datos, después de que se elimine la información de identificación personal.

La Figura 8 presenta un diagrama **800** de flujo de proceso global para planificación e ingeniería de tráfico de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 2 y 8, en la etapa **810**, el
50 Sistema **250** de Planificación e Ingeniería de Transporte determina la localización de las estaciones **105** móviles. Estas estaciones móviles se comunican a través de una red de telefonía inalámbrica, tal como la Red **100** de Telefonía Inalámbrica. En esta etapa de determinación, el Sistema **250** de Planificación e Ingeniería de Transporte puede recoger y almacenar una diversidad de información acerca de la estación **250** móvil, dependiendo de la cantidad y accesibilidad de la información recogida mediante la operadora de red inalámbrica. En esta etapa, el
55 Sistema **250** de Planificación e Ingeniería de Transporte puede invocar un proceso de privacidad, tal como el proceso anteriormente descrito, en relación con la Figura 7. La etapa **810** puede realizarse mediante una operadora de red inalámbrica u otra parte. De manera similar, ciertos terceros pueden realizar algunos de los procesos de recogida de datos o de determinación de localización.

60 En la etapa **820**, el Sistema **250** de Planificación e Ingeniería de Transporte caracteriza la infraestructura de transporte de una región geográfica. Esta etapa puede incluir definir TAZ e identificar rutas de transporte y los segmentos y nodos de carretera que componen las rutas. Las características de una o más redes de telefonía inalámbrica, tal como cobertura de sector de celda, pueden incluirse también en esta caracterización.

65 En la etapa **830**, el Sistema **250** de Planificación e Ingeniería de Transporte determina parámetros de transporte asociados con la región geográfica caracterizada en la etapa **820**. Estos parámetros, tales como velocidad de tráfico

y volumen de tráfico, están basados en las determinaciones de localización de la estación **105** móvil realizadas en la etapa **810**.

En la etapa **840**, el Sistema **250** de Planificación e Ingeniería de Transporte soporta actividades de planificación e ingeniería de transporte. Este soporte puede incluir proporcionar informes de resumen o condiciones de tráfico y predecir los impactos en el flujo de tráfico basándose en escenarios de planificación.

Un experto en la materia apreciaría que los parámetros de transporte determinados usando el proceso ejemplar de la Figura 8 pueden soportar una diversidad de procesos de planificación e ingeniería de transporte. Por ejemplo, los parámetros pueden servir como entrada a análisis para determinar tendencias en uso de infraestructura de transporte o el impacto de abrir una nueva empresa comercial, tal como un gran negocio minorista, en un área específica. En algunos casos, el uso final de los parámetros de transporte, es decir, los datos relacionados con el transporte, pueden dictar la forma y carácter de los parámetros de transporte determinados mediante el proceso **800**.

La Figura 9 presenta un diagrama **900** de flujo de proceso para generar registros de localización de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 3 y 9, en la etapa **910**, el Módulo **160** de Extracción de Datos recupera datos de comunicaciones a partir de los Datos **310** de Red Inalámbrica. En la etapa **920**, el Módulo **160** de Extracción de Datos determina si un Módulo de Privacidad, tal como el Módulo **340** de Privacidad debería invocarse. Si la decisión es "Sí", el proceso **900** inicia un proceso de privacidad, tal como el proceso **700**, analizado anteriormente en relación con la Figura 7. Si la decisión es "NO", o después de que se ha completado el proceso de privacidad, el proceso **900** pasa a la etapa **930**, donde se caracterizan los datos de comunicación. Por ejemplo, la comunicación puede ser una llamada, una transferencia o un registro. En la etapa **940**, el Módulo **160** de Extracción de Datos genera un registro de localización. Como mínimo, este registro incluye un identificador de estación móvil, una localización de estación móvil asociada y una indicación de tiempo. El registro podría tener información adicional, incluyendo la naturaleza de las comunicaciones, como se caracteriza en la etapa **930**.

La Figura 10 presenta un diagrama **1000** de flujo de proceso para asociar una estación móvil con una zona de análisis de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 6 y 10, en la etapa **1010**, una o más Zonas de Análisis de Transporte (TAZ) se establecen en una región geográfica. Típicamente, la región geográfica representa un área que se está estudiando para los fines de planificación o ingeniería de transporte. La etapa **1010** puede realizarse independientemente de cualquiera de las otras etapas en este proceso. Es decir, la definición de las TAZ puede ocurrir independientemente de y antes de realizar cualquiera de las otras etapas del proceso **1000**.

Una TAZ representa una subregión en una región geográfica. Una TAZ puede definirse basándose en límites de uso del terreno, parámetros geométricos establecidos o límites físicos o gubernamentales reales. Cómo se define una TAZ puede variar basándose en el usuario final de un análisis.

En la etapa **1020**, el Analizador **610** Geográfico selecciona un registro de localización a partir de la Base de datos **630** de Localización. En la etapa **1030**, el Analizador **610** Geográfico identifica una TAZ principal para la estación **105** móvil asociada con el registro de localización. Una TAZ principal puede representar la TAZ donde el propietario de la estación **105** móvil asociada con el registro de localización vive, es decir, donde la estación **105** móvil está localizada durante los momentos cuando los usuarios están tradicionalmente en "casa", por ejemplo desde las 6:00 pm a las 8:00 am. Como alternativa, la TAZ principal puede ser donde la estación **105** móvil pasa la mayoría del tiempo durante un día. Los detalles de esta etapa se analizan en mayor detalle a continuación en relación con la Figura 11.

En la etapa **1040**, el Analizador **610** Geográfico identifica una TAZ secundaria para la estación **105** móvil asociada con el registro de localización. La TAZ secundaria puede representar la TAZ donde el propietario de la estación **105** móvil asociada con el registro de localización pasa la mayoría de un día de trabajo tradicional, es decir, tal como desde las 8:00 am a las 6:00 pm los días laborables - una TAZ de "trabajo". Los detalles de esta etapa se analizan en mayor detalle a continuación en relación con la Figura 12.

En la etapa **1050**, el Analizador **610** Geográfico determina si los registros de localización adicionales en la Base de datos **630** de Localización necesitan designaciones para una TAZ primaria y una secundaria. Si es así, el proceso **1000** vuelve a la etapa **1020**. Si no, el proceso finaliza en la etapa **1060**.

Un experto en la materia apreciaría que una estación móvil puede asociarse con TAZ adicionales. Por ejemplo, una TAZ secundaria (o terciaria) puede representar una TAZ de comercio minorista, que refleja la zona de análisis de transporte donde el propietario de una estación móvil generalmente compra. Esta TAZ podría determinarse basándose en un uso de temporización (tal como sábado) y de terreno geográfico de una TAZ (tal como una TAZ que incluye un área alrededor de un centro comercial).

La Figura 11 presenta un diagrama **1030** de flujo de proceso para identificar una zona de análisis de transporte

primaria para una estación móvil de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 6 y 10, 11, en la etapa **1110**, el Analizador **610** Geográfico recupera todos los registros de localización asociados con la estación **105** móvil asociados con el registro de localización seleccionado en la etapa **1020**. Como se ha analizado anteriormente, cada registro de localización se refiere a una estación **105** móvil específica. En la etapa **1110**, se recupera cada registro de localización asociado con una única estación **105** móvil.

En la etapa **1120**, el Analizador **610** Geográfico determina si los registros recuperados indican que la estación **105** móvil tiene una TAZ primaria asociada con ellos. Si el resultado de esta determinación es “SÍ”, el proceso **1030** pasa a la etapa **1130** y el Analizador **610** Geográfico identifica la caracterización de la comunicación asociada con el registro de localización seleccionado en la etapa **1020**. En la etapa **1140**, el Analizador **610** Geográfico determina si la designación de una TAZ primaria es coherente con el registro de localización seleccionado. Por ejemplo, el registro de localización puede asociarse con la iniciación de una llamada desde una estación móvil fija en una TAZ que está designada en otros registros de localización como esa TAZ primaria de la estación móvil. En este caso, la designación sería coherente. Si la designación es coherente, el proceso **1030** pasa a la etapa **1150** y el Analizador **610** Geográfico actualiza el registro de localización seleccionado en la etapa **1020** para incluir una TAZ primaria.

Si la determinación en la etapa **1140** es “NO”, a continuación el proceso **1030** pasa a la etapa **1160** y el Analizador **610** Geográfico determina una TAZ primaria para la estación **105** móvil. La TAZ primaria puede representar la “casa” del usuario de la estación móvil. Como tal, esta determinación puede basarse en el hecho, por ejemplo, que los últimos registros de localización están asociados con iniciaciones de llamada en la misma TAZ (aunque diferente de la TAZ propia anteriormente designada), y todas las llamadas iniciadas después de las 9:00 pm. Un experto en la materia apreciaría que el Analizador **610** Geográfico puede no ser capaz de identificar una TAZ primaria, debido a datos de localización incoherentes. En ese caso, en la etapa **1160**, el Analizador **610** Geográfico indicaría “indeterminado” para todos los registros de localización asociados con esa estación **105** móvil. El proceso **1030** pasa a la etapa **1170** todos los registros de localización asociados con esa estación **105** móvil que se actualizan con la nueva TAZ primaria.

Si la determinación en la etapa **1120** es “NO”, a continuación el proceso **1030** pasa a la etapa **1180** y el Analizador **610** Geográfico determina si existen registros suficientes para designar una TAZ primaria para una estación **105** móvil. Si la determinación en la etapa **1190** es “SÍ”, a continuación el proceso **1030** pasa a la etapa **1160** y el Analizador **610** Geográfico determina una TAZ primaria para la estación **105** móvil. La TAZ primaria puede representar la “casa” del usuario de la estación móvil. Como tal, esta determinación puede basarse en el hecho, por ejemplo, que los últimos registros de localización están asociados con iniciaciones de llamada en la misma TAZ, y todas iniciadas después de las 9:00 pm. El proceso **1030** pasa a la etapa **1170** todos los registros de localización asociados con esa estación **105** móvil que se actualizan con la nueva TAZ primaria.

Si la determinación en la etapa **1180** es “NO”, a continuación el proceso **1030** pasa a la etapa **1190** y el Analizador **610** Geográfico designa la TAZ primaria para todos los registros de localización asociados con esa estación **105** móvil como “indeterminado”. Un experto en la materia apreciaría que en muchos casos, una TAZ primaria nunca puede identificarse para ciertos registros de localización. Estos registros pueden corresponder a estaciones **105** móviles que atraviesan la región geográfica, tal como viajeros fuera del estado en una autopista interestatal. Un experto en la materia apreciaría que a medida que se recogen más registros de localización para una estación móvil específica, el sistema puede identificar con más probabilidad una TAZ primaria para esa estación móvil.

La Figura 12 presenta un diagrama **1040** de flujo de proceso para identificar una zona de análisis de transporte secundaria para una estación móvil de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 6, y 10, 12, en la etapa **1210**, el Analizador **610** Geográfico recupera todos los registros de localización asociados con la estación **105** móvil asociados con el registro de localización seleccionado en la etapa **1020**. Como se ha analizado anteriormente, cada registro de localización se refiere a una estación **105** móvil específica. En la etapa **1210**, se recupera cada registro de localización asociado con una única estación **105** móvil.

En la etapa **1220**, el Analizador **610** Geográfico determina si los registros recuperados indican que la estación **105** móvil tiene una TAZ secundaria asociada con ellos. Si el resultado de esta determinación es “SÍ”, el proceso **1040** pasa a la etapa **1230** y el Analizador **610** Geográfico identifica la caracterización de la comunicación asociada con el registro de localización seleccionado en la etapa **1020**. En la etapa **1240**, el Analizador **610** Geográfico determina si la designación de una TAZ secundaria es coherente con el registro de localización seleccionado. Por ejemplo, el registro de localización puede asociarse con la iniciación de una llamada desde una estación móvil fija en una TAZ que está designada en otros registros de localización como esa TAZ secundaria de la estación móvil. En este caso, la designación sería coherente. Si la designación es coherente, el proceso **1040** pasa a la etapa **1250** y el Analizador **610** Geográfico actualiza el registro de localización seleccionado en la etapa **1020** para incluir una TAZ secundaria.

Si la determinación en la etapa **1140** es “NO”, a continuación el proceso **1040** pasa a la etapa **1260** y el Analizador **610** Geográfico determina una TAZ secundaria para la estación **105** móvil. La TAZ secundaria puede representar el “lugar de trabajo” del usuario de la estación móvil. Como tal, esta determinación puede basarse en el hecho, por ejemplo, que los últimos registros de localización están asociados con iniciaciones de llamada en la misma TAZ (aunque diferente de la TAZ secundaria anteriormente designada), y todas iniciadas alrededor de las 5:00 pm. Un

experto en la materia apreciaría que el Analizador **610** Geográfico puede no ser capaz de identificar una nueva TAZ secundaria, debido a datos de localización incoherentes. En ese caso, en la etapa **1260**, el Analizador **610** Geográfico indicaría “indeterminado” para todos los registros de localización asociados con esa estación **105** móvil. El proceso **1040** pasa a la etapa **1270** todos los registros de localización asociados con esa estación **105** móvil que se actualizan con la nueva TAZ secundaria.

Si la determinación en la etapa **1220** es “NO” a continuación el proceso **1040** pasa a la etapa **1280** y el Analizador **610** Geográfico determina si existen suficientes registros para designar una TAZ secundaria para una estación **105** móvil. Si la determinación en la etapa **1290** es “SÍ”, a continuación el proceso **1040** pasa a la etapa **1260** y el Analizador **610** Geográfico determina una TAZ secundaria para la estación **105** móvil. La TAZ secundaria puede representar el “lugar de trabajo” del usuario de la estación móvil. Como tal, esta determinación puede basarse en el hecho, por ejemplo, que los últimos registros de localización están asociados con iniciaciones de llamada en la misma TAZ, y todas iniciadas alrededor de las 5:00 pm. El proceso **1040** pasa a la etapa **1270** todos los registros de localización asociados con esa estación **105** móvil que se actualizan con la nueva TAZ secundaria.

Si la determinación en la etapa **1280** es “NO”, a continuación el proceso **1040** pasa a la etapa **1290** y el Analizador **610** Geográfico designa la TAZ secundaria para todos los registros de localización asociados con esa estación **105** móvil como “indeterminado”. Como con el caso de las TAZ primarias, un experto en la materia apreciaría que en muchos casos, una TAZ secundaria nunca se identificará para ciertos registros de localización. Estos registros pueden corresponder a estaciones **105** móviles que atraviesan la región geográfica, tales como viajeros fuera del estado en una autopista interestatal. Un experto en la materia apreciaría que a medida que se recogen más registros de localización para una estación móvil específica, el sistema puede identificar con más probabilidad una TAZ secundaria para esa estación móvil.

La Figura 13a presenta un diagrama **1300** de flujo de proceso para generar una matriz de origen-destino (OD) de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 6, y 13a, en la etapa **1310**, el Analizador **610** Geográfico busca en la Base de datos **630** de Localización e identifica registros de localización asociados con un evento de iniciación de viaje para una estación **105** móvil e identifica la TAZ asociada con ese registro de localización.

Puesto que los registros de localización para cualquier estación móvil no proporcionan una imagen continua de las localizaciones de esa estación móvil, el origen o destino de un viaje puede determinarse observando múltiples observaciones secuenciales de la estación móvil en la misma TAZ durante algún periodo de tiempo, moviéndose aún en esa TAZ. El tiempo de partida se supone que es el tiempo de la última observación en la TAZ de origen justo antes del cambio en las localizaciones (es decir, un movimiento en una nueva TAZ). Un evento de iniciación de viaje entonces es la secuencia de registros de localización que proporciona una estación móvil en la misma TAZ durante algún periodo de tiempo que también indica que la estación móvil está moviéndose.

En la etapa **1320**, el Analizador **610** Geográfico identifica registros de localización asociados con la estación **105** móvil que indican que la estación móvil se ha movido a una TAZ adyacente. Esta etapa de identificación se repite hasta el evento de la etapa **1330**. Es decir, el Analizador **610** Geográfico rastrea el movimiento de la estación **105** móvil hasta que determina que la estación móvil se ha movido a su TAZ de destino. En la etapa **1330**, el Analizador **610** Geográfico identifica que la estación **105** móvil ha alcanzado una TAZ de destino. Esta determinación puede realizarse cuando los registros de localización indican que, durante un cierto periodo de tiempo, el registro de localización indica que la estación **105** móvil ha permanecido en una TAZ.

En la etapa **1340**, el Analizador **610** Geográfico registra un evento de “producción” para la TAZ identificada en la Etapa **1310** y un evento de “atracción” para la TAZ identificada en la etapa **1330**. En la etapa **1350**, el Analizador **610** Geográfico genera una entrada para una matriz de OD. Una matriz de este tipo puede usarse para proporcionar estimaciones del movimiento de tráfico a lo largo de toda una región geográfica. El proceso **1300** puede usarse para sustituir el ejercicio difícil y a menudo costoso de usar mediciones y encuestas directas para generar una matriz de OD comparable. Un experto en la materia apreciaría que las estimaciones generadas a partir del proceso **1300** pueden modificarse por un factor que tenga en cuenta el hecho de que la estimación está basada en uso de teléfono celular. Por ejemplo, las estimaciones pueden ajustarse por un factor que represente la relación del número de conductores que mantienen su teléfono celular encendido en todo momento al número total de coches.

En la etapa **1360**, el Analizador **610** Geográfico determina si los registros de localización indican un evento de iniciación de viaje adicional. Si la determinación es “SÍ”, el proceso **1300** vuelve a la etapa **1310** y se repite. De otra manera, el proceso **1300** pasa a la etapa **1370** y finaliza.

La Figura 13b proporciona un ejemplo representativo de una matriz **1380** de OD de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a la Figura 13b, la matriz **1380** incluye encabezados de columna para zonas de origen, o TAZ, tales como la zona “4” **1381**. La matriz **1380** incluye encabezados de fila para zonas de destino, o TAZ, tales como la zona “1” **1382**. La matriz **1380** incluye también entradas, tales como la entrada **1383**. Estas entradas representan el número de viajes que se originan en una zona de origen indicada y terminan en una zona de destino indicada. Por ejemplo, la entrada **1383** es “123”. Esta entrada **1383** significa que se originaron 123

viajes en la zona 4 **1381** y terminaron en la zona 1 **1382** durante un periodo de tiempo de interés. La matriz **1380** mide viajes entre zonas. Como tal, las entradas para un origen y finalización de un viaje en la misma zona no tienen valores, tal como la entrada **1384**, que se representa mediante una “x”.

5 Los planificadores e ingenieros de transporte usan la matriz de OD al describir patrones de transporte en una región. Esta matriz tiene información sobre el viaje y transporte realizado entre diferentes zonas de una región. La matriz de OD proporciona una referencia sencilla de movimiento de tráfico global e identifica áreas potenciales de interés, por ejemplo, un área de destino de alta densidad. La matriz de OD puede usarse para identificar posibles cuellos de botella en un sistema de transporte. La matriz de OD tradicionalmente puede estimarse usando recuentos de tráfico en enlaces en la red de transporte y otra información disponible. Esta información sobre el viaje a menudo está contenida en una matriz de OD objetivo. La matriz de OD objetivo puede ser una matriz antigua (probablemente desactualizada) o un resultado de una encuesta de muestra. Los resultados de la encuesta deben extrapolarse para determinar una matriz de OD precisa. La presente invención proporciona un conjunto más fiable y completo de observaciones de recorrido para producir una imagen precisa de los patrones de viaje a través de toda una región.

15 La Figura 14 presenta un diagrama **1400** de flujo de proceso para identificar rutas de transporte asociadas con una zona de análisis de transporte de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 2, 6 y 14, en la etapa **1410**, el Analizador **620** de Tráfico identifica todos los nodos, segmentos de carretera y rutas en una TAZ. Los nodos se localizan típicamente en intersecciones de calles, pero pueden localizarse también en puntos de interés. Un segmento es la porción de una calle que une dos nodos. Las rutas se forman como conjuntos contiguos de segmentos de carretera con puntos finales específicos o zonas de fin. Números, o algún otro tipo de indicador, pueden asignarse a los nodos, segmentos y rutas. Los indicadores de nodo, segmento y ruta junto con sus atributos, tales como tiempos de recorrido para cada segmento pueden usarse mediante el Sistema **250** de Planificación e Ingeniería de Transporte. Durante la etapa **1410**, el Analizador **620** de Tráfico puede acceder a la Base de datos **640** de GIS/Socioeconómica para identificar nodos, segmentos de carretera y rutas. Adicionalmente, el Analizador **620** de Tráfico puede acceder a mapas de sector de celda para una red de telefonía inalámbrica para asociar sectores de celda específicos con nodos, segmentos de carretera y rutas.

25 En la etapa **1420**, el Analizador **620** de Tráfico asigna un número u otro indicador a cada nodo, segmento de ruta y ruta en una TAZ. En la etapa **1430**, el Analizador **620** de Tráfico determina si existen TAZ adicionales para caracterizar. Si la determinación es “SÍ”, el proceso **1400** vuelve a la etapa **1410** y el proceso se repite para la siguiente TAZ. Si la determinación en la etapa **1430** es “NO”, el proceso **1400** pasa a la etapa **1440** y se identifican puntos de conexión para TAZ adyacentes. En otras palabras, en la etapa **1440**, el Analizador **620** de Tráfico identifica localizaciones (designadas como nodos) donde un segmento de carretera cruza la frontera de TAZ adyacentes.

30 En la etapa **1450**, el Analizador **620** de Tráfico almacena todos los nodos, segmentos de carretera y rutas dentro de TAZ y entre TAZ en una base de datos, tal como la Base de datos **650** de Planificación e Ingeniería de Transporte. El proceso **1400** puede repetirse según sea necesario para actualizar la información de carretera.

40 La Figura 15 presenta un diagrama **1500** de flujo de proceso para estimar la velocidad media para un segmento de carretera de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 6 y 15 en la etapa **1510**, el Analizador **620** de Tráfico identifica una estación **105** móvil moviéndose a lo largo de una ruta. Esta etapa puede incluir que el Analizador **620** de Tráfico identifique a partir de los registros de localización de la Base de datos **630** de Localización una estación **105** móvil común en momentos que están muy juntos, donde las localizaciones varían. En este caso, el Analizador **620** de Tráfico puede determinar el segmento de carretera o rutas que la estación móvil recorrió durante ese tiempo. En algunos casos, pueden haberse tomado una diversidad o rutas entre las localizaciones indicadas mediante dos registros de localización. Un experto en la materia apreciaría que podría usarse un número de maneras para asignar una ruta, tal como la distancia más corta, la ruta más rápida o ruta anteriormente recorrida, si los datos históricos para la estación móvil indican una ruta recorrida coherentemente.

50 En la etapa **1520**, el Analizador **620** de Tráfico estima la velocidad de la estación **105** móvil a lo largo del segmento de carretera o ruta. Esta estimación es la distancia de recorrido entre dos registros de localización dividida por el tiempo entre los dos registros de localización. En la etapa **1530**, el Analizador **620** de Tráfico almacena el valor de velocidad estimada e intervalo de tiempo, es decir, el tiempo del día y fecha, asociados con la estación **105** móvil y ruta. Estos datos pueden almacenarse en la Base de datos **650** de Planificación e Ingeniería de Transporte o en la Base de datos **630** de Localización. De hecho, un experto en la materia apreciaría que podría usarse una única base de datos para gestionar todos los datos asociados con la presente invención.

60 En la etapa **1540**, el Analizador **620** de Tráfico determina si las estaciones **105** móviles adicionales se están moviendo a lo largo del mismo segmento de carretera al mismo tiempo, como se indica mediante los registros de localización. Si la determinación es “SÍ”, el proceso **1500** vuelve a la etapa **1510** y repite las etapas para la siguiente estación **105** móvil. Si la determinación es “NO”, el proceso **1500** pasa a la etapa **1550** y el Analizador **620** de Tráfico estima la velocidad media para un segmento de carretera para cada intervalo de tiempo. La velocidad media para el segmento de carretera puede simplemente ser la suma de las velocidades para cada estación **105** móvil dividida por el número de estaciones móviles. El algoritmo de velocidad puede tener niveles de sofisticación adicionales, tales

como la capacidad de filtrar estaciones **105** móviles que no están asociadas con coches, tales como peatones. Un intervalo de tiempo es un tramo de tiempo establecido, tal como desde las 7:00 am a las 7:10 am los martes, y la duración del intervalo puede variar según el intervalo de tiempo. Por ejemplo, otro intervalo de tiempo puede ser el domingo desde las 12 de medianoche a las 6:00 am.

5 La Patente de Estados Unidos N° 6.842.620, titulada *System and Method for Providing Traffic Information Using Operational Data of a Wireless Network* describe una manera que puede asignarse un movimiento de estación móvil a los segmentos de carretera y a la velocidad estimada.

10 En la etapa **1560**, el Analizador **620** de Tráfico determina si necesitan analizarse segmentos de carretera adicionales. Si la determinación es "SÍ", el proceso **1500** vuelve a la etapa **1510** y repite las etapas para el siguiente segmento de carretera. Si la determinación es "NO", el proceso **1500** pasa a la etapa **1570** y termina. El proceso **1500** puede ejecutarse frecuentemente para actualizar datos de ruta de transporte. Adicionalmente, el proceso **1500** puede ejecutarse diariamente para establecer una imagen histórica completa del flujo de tráfico en un área.

15 La Figura 16 presenta un diagrama **1600** de flujo de proceso para estimar volumen de tráfico de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 6 y 16, en la etapa **1610**, el Analizador **620** de Tráfico identifica un segmento de carretera para una ruta de interés. En la etapa **1620**, durante un intervalo de tiempo dado, el Analizador **620** de Tráfico determina el volumen de tráfico en un segmento de carretera. El intervalo de tiempo puede ser un día y momento específicos, tal como el 6 de marzo de 2006 entre las 7:00 am y las 7:10 am o puede representar múltiples días, tal como las mañanas de los martes durante el año pasado entre las 7:00 am y las 7:10 am. Esta estimación del volumen está basada en el número de estaciones **105** móviles en el segmento de carretera, como se indica en los registros de localización. Esta estimación puede ajustarse mediante un factor para tener en cuenta aquellos vehículos que no tienen teléfonos celulares encendidos. También, para un intervalo de tiempo agregado, se informaría típicamente el volumen como una media diaria durante el intervalo de tiempo y puede incluir otras medidas estadísticas. Por ejemplo, para el caso de las "mañanas de los martes durante el año pasado entre las 7:00 am y las 7:10 am", el resultado puede ser "47 coches por día de media, más o menos 7, con un máximo de 68 el 7 de febrero de 2006".

20 En la etapa **1630**, el Analizador **620** de Tráfico determina si segmentos de carretera adicionales comprenden la ruta de interés. Si la determinación es "SÍ", el proceso **1600** pasa a la etapa **1640** e identifica segmentos de carretera adicionales en la ruta. Esta identificación puede realizarse consultando la Base de datos **650** de Planificación e Ingeniería de Transporte. El proceso **1600** a continuación vuelve a la etapa **1620** y se repite. Si la determinación es "NO", el proceso **1600** pasa a la etapa **1650** y determina el volumen a lo largo de la ruta completa.

25 En la etapa **1660**, el Analizador **620** de Tráfico determina si necesitan evaluarse intervalos de tiempo adicionales. Si la determinación es "SÍ", el proceso **1600** vuelve a la etapa **1610**, usando la misma ruta de interés. Si la determinación es "NO", el Analizador **620** de Tráfico determina si han de analizarse rutas adicionales. Si la determinación es "SÍ", el proceso **1600** vuelve a la etapa **1610** e identifica un segmento de carretera a partir de la nueva ruta de interés. Si la determinación es "NO", el proceso **1600** pasa a la etapa **1680** y finaliza.

30 La Figura 17 presenta un diagrama **1700** de flujo de proceso para predecir volumen de tráfico de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Con referencia a las Figuras 1, 2, 6 y 17, en la etapa **1710**, el Analizador **620** de Tráfico identifica un segmento de carretera para una ruta de interés. En la etapa **1720**, durante un intervalo de tiempo dado, el Analizador **620** de Tráfico determina el volumen histórico de tráfico en un segmento de carretera. El intervalo de tiempo puede ser un día y momento específicos, tal como el 6 de marzo de 2006 entre las 7:00 am y las 7:10 am o puede representar múltiples días, tal como las mañanas de los martes durante el año pasado entre las 7:00 am y las 7:10 am. Esta estimación de volumen está basada en el número de estaciones **105** móviles en el segmento de carretera, como se indica en los registros de localización. Esta estimación puede ajustarse mediante un factor para tener en cuenta aquellos vehículos que no tienen teléfonos celulares encendidos. También, para un intervalo de tiempo agregado, se informaría típicamente el volumen como una media diaria durante el intervalo de tiempo y puede incluir otras medidas estadísticas, como se ha analizado anteriormente.

35 En la etapa **1730**, el Analizador **620** de Tráfico determina si segmentos de carretera adicionales comprenden la ruta de interés. Si la determinación es "SÍ", el proceso **1600** pasa a la etapa **1740** e identifica segmentos de carretera adicionales en la ruta. Esta identificación puede realizarse consultando la Base de datos **650** de Planificación e Ingeniería de Transporte. El proceso **1700** a continuación vuelve a la etapa **1720** y se repite. Si la determinación es "NO", el proceso **1700** pasa a la etapa **1750** y determina el volumen de tráfico histórico a lo largo de la ruta completa.

40 En la etapa **1760**, se proporcionan restricciones de escenario de planificación. Estas restricciones pueden incluir estrechar una carretera de dos carriles en una dirección a un carril (por ejemplo, en anticipación de actividades de construcción), cambiar la secuencia de luces de tráfico en un nodo de tráfico específico, o cambiar la velocidad publicada a lo largo de un segmento de carretera. Estas restricciones de escenario de planificación posibilitan a los planificadores de tráfico predecir el impacto de ciertos cambios a condiciones de ruta de recorrido. Los usuarios finales, tales como los Usuarios **220** Finales, pueden suministrar estas restricciones.

- 5 En la etapa **1770**, el Analizador **620** de Tráfico predice el volumen de tráfico en la ruta basándose en las restricciones. La predicción puede basarse en ajustar velocidades medias a lo largo de una ruta y determinar el impacto en vehículos que dejan segmentos de carretera específicos. Los resultados de este tipo de análisis pueden usarse a continuación para modificar estimaciones de volumen para un camino de carretera.
- 10 En la etapa **1780**, el Analizador **620** de Tráfico determina si son necesarios datos históricos adicionales. Por ejemplo, el Analizador **620** de Tráfico puede necesitar determinar el flujo de tráfico histórico a lo largo de rutas alternativas para determinar si un aumento en la congestión de tráfico a lo largo de una ruta puede compensarse mediante más vehículos que toman una ruta alternativa.
- 15 Un experto en la materia apreciaría que las etapas **1710** a **1750** pueden ocurrir independientemente a partir de etapas posteriores en el proceso **1700**. Si la determinación es "SÍ", el proceso **1700** vuelve a la etapa **1710** e identifica rutas de interés adicionales. Si la determinación es "NO" el proceso **1700** pasa a la etapa **1790** y finaliza.
- 20 En vista de lo anterior, podría apreciarse que la presente invención soporta un sistema y método para usar datos a partir de una red de telefonía inalámbrica para soportar planificación e ingeniería de transporte. Los datos relacionados con usuarios de red inalámbrica se extraen a partir de la red inalámbrica para determinar la localización de una estación móvil. Pueden usarse registros de localización adicionales para la estación móvil para caracterizar el movimiento de la estación móvil: su velocidad, su ruta, su punto de origen y destino y sus zonas de análisis de transporte primaria y secundaria. Los datos de agregación asociados con múltiples estaciones móviles permiten caracterizar y predecir parámetros de tráfico, incluyendo velocidades de tráfico y volúmenes a lo largo de rutas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para usar datos a partir de una red (100) de telefonía inalámbrica para asociar una estación (105) móvil con una zona de análisis de transporte primaria a partir de una pluralidad de zonas de análisis de transporte establecidas que representan subregiones de una región geográfica, que comprende las etapas de:
- 5
- recuperar (1020) a partir de una base de datos (630) de localización un registro de localización, donde cada registro de localización almacenado en la base de datos de localización está asociado con una estación móvil de la red de telefonía inalámbrica;
- 10
- recuperar (1110) a partir de la base de datos (630) de localización cada registro de localización asociado con la estación móvil asociada con el registro de localización recuperado;
- establecer uno o más criterios para asociar la estación móvil con la zona de análisis de transporte primaria, donde el uno o más criterios relacionan la estación móvil con la zona de análisis de transporte primaria basándose en un parámetro de tiempo asociado con la estación móvil y la zona de análisis de transporte primaria;
- 15
- y
- aplicar el uno o más criterios para asociar la estación móvil con la zona de análisis de transporte primaria basándose en uno o más registros de localización recuperados, donde los registros de localización asociados con la estación móvil se actualizan (1170) con la zona de análisis de transporte primaria asociada.
- 20
2. El método de la reivindicación 1 donde la zona de análisis de transporte primaria asociada representa la zona de análisis de transporte donde reside un usuario de la estación móvil.
3. El método de la reivindicación 1 donde la zona de análisis de transporte primaria asociada representa la zona de análisis de transporte donde trabaja un usuario de la estación móvil.
- 25
4. El método de la reivindicación 1 donde el parámetro de tiempo comprende un momento del día.
5. El método de la reivindicación 1 donde el parámetro de tiempo comprende una cantidad de tiempo.
- 30

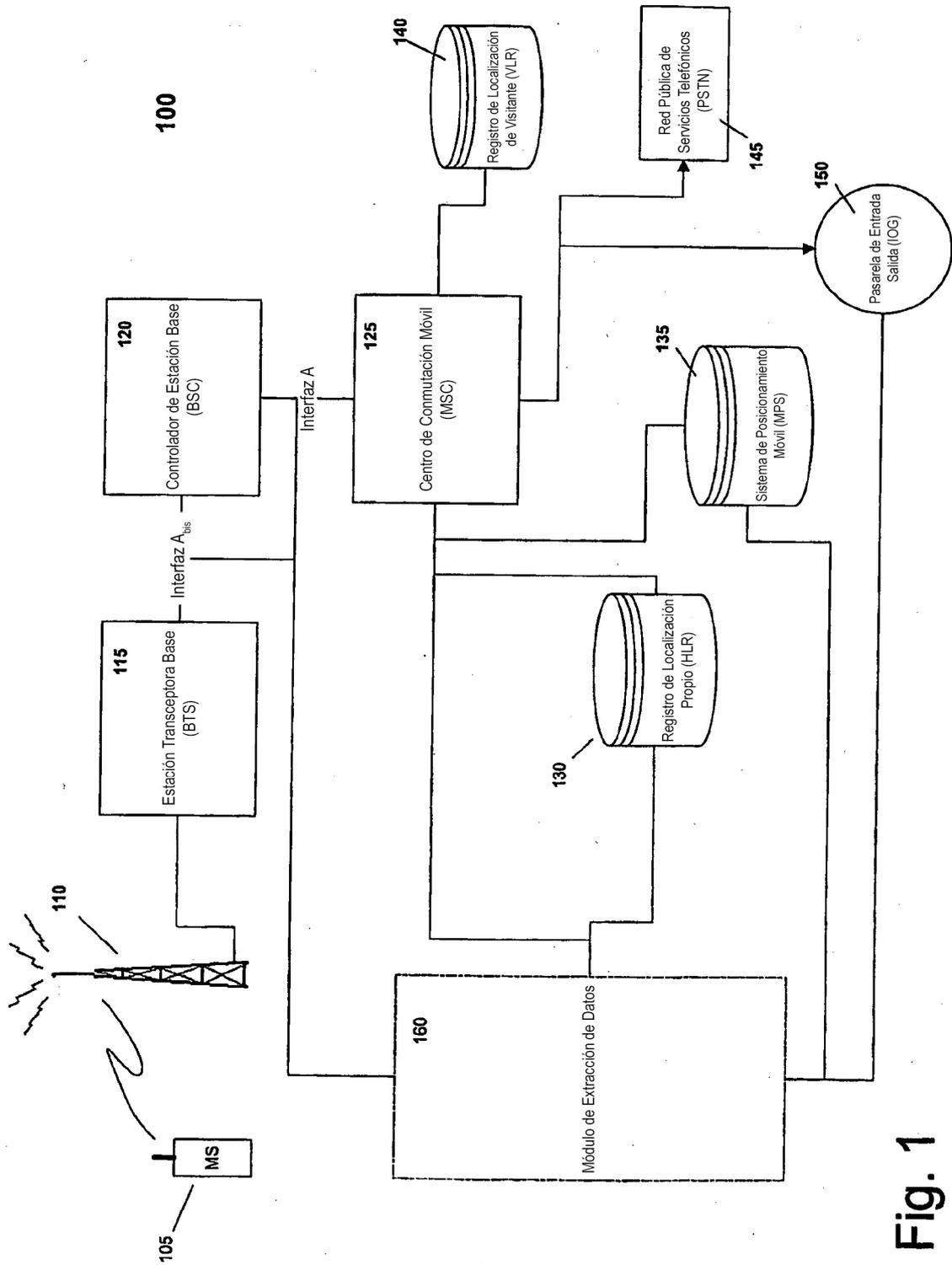


Fig. 1

200

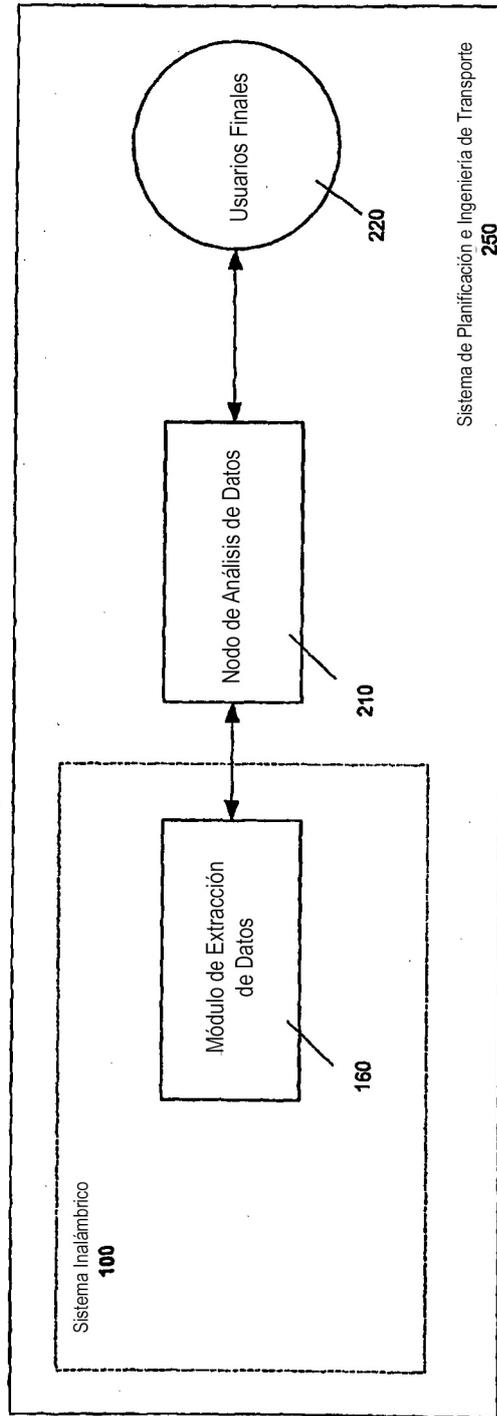


Fig. 2

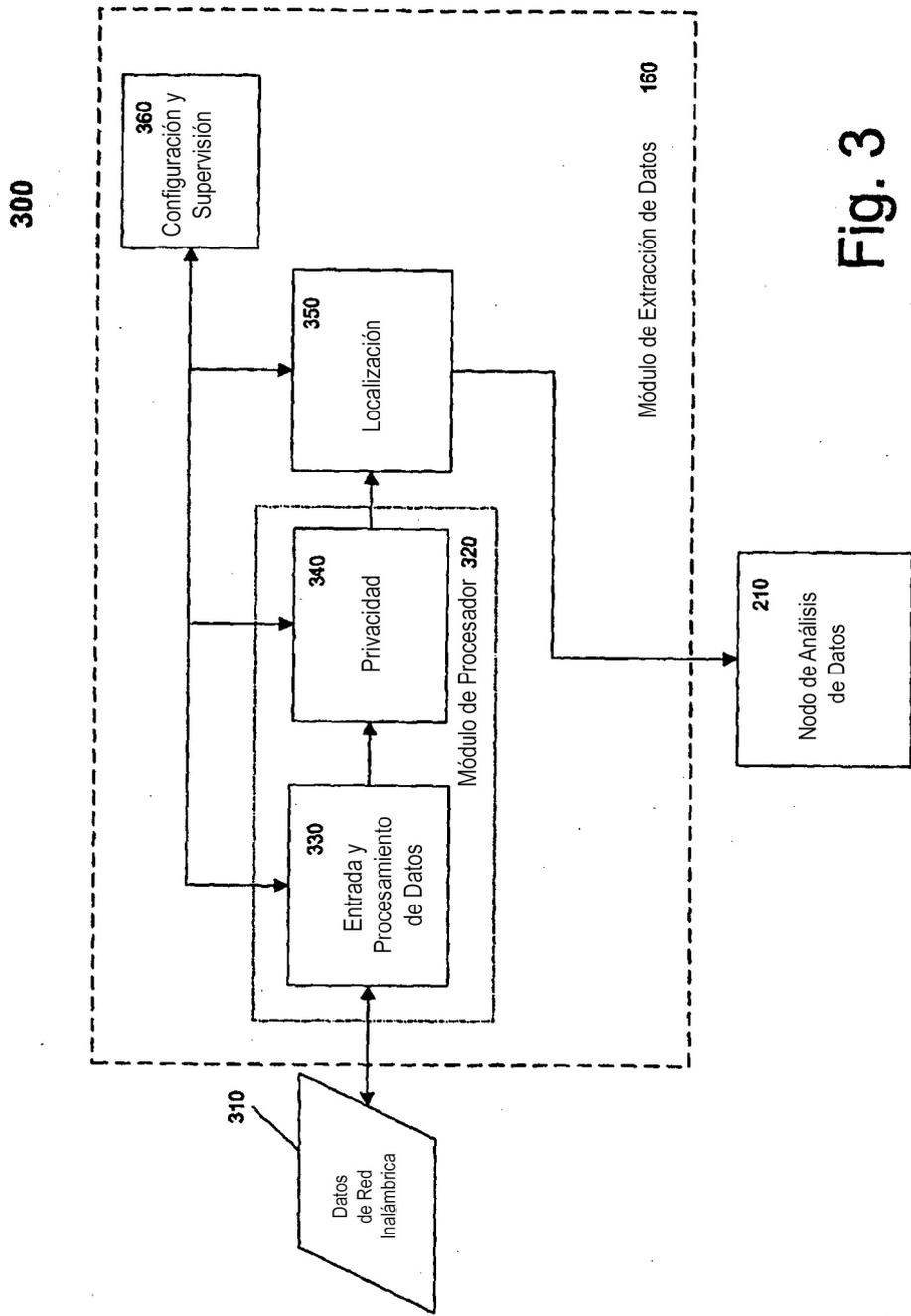


Fig. 3

400

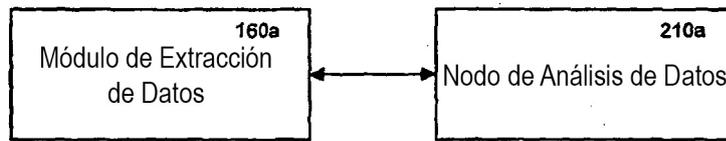


Fig. 4a

410

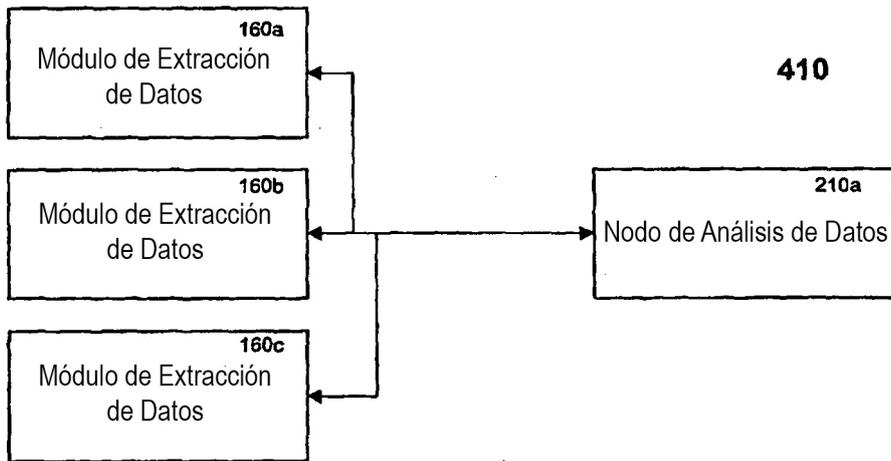


Fig. 4b

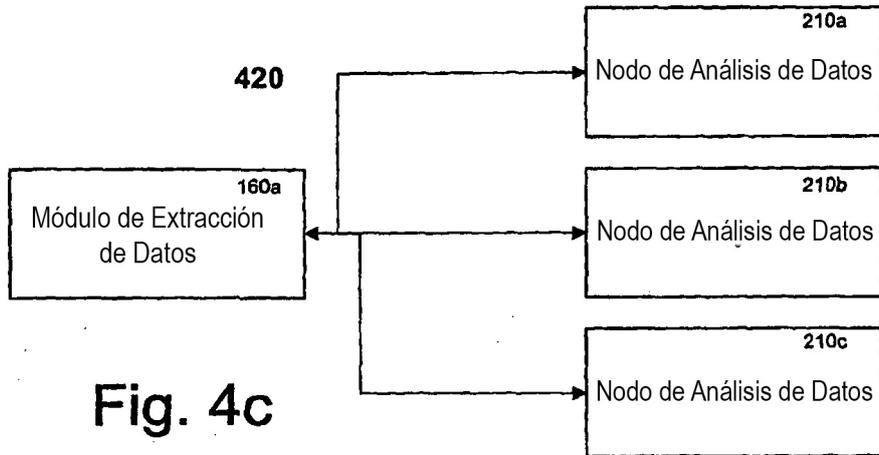


Fig. 4c

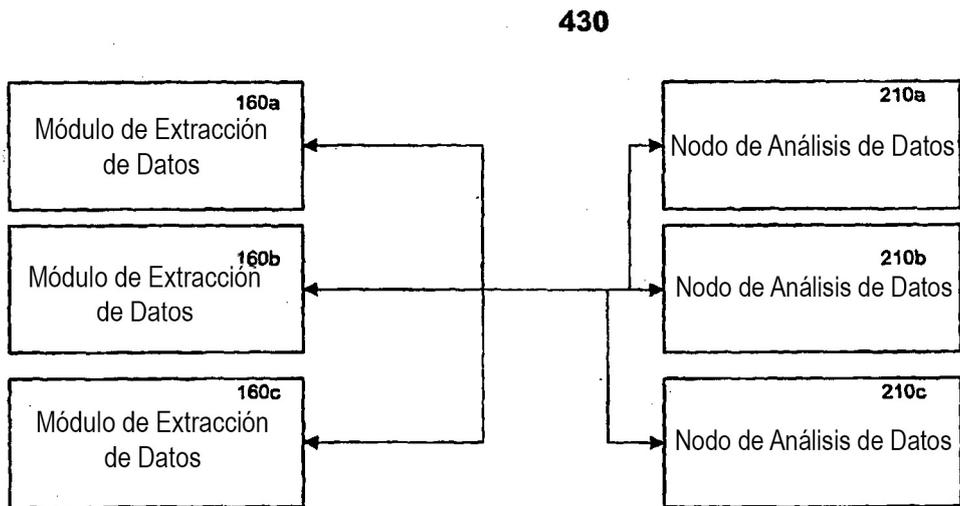


Fig. 4d

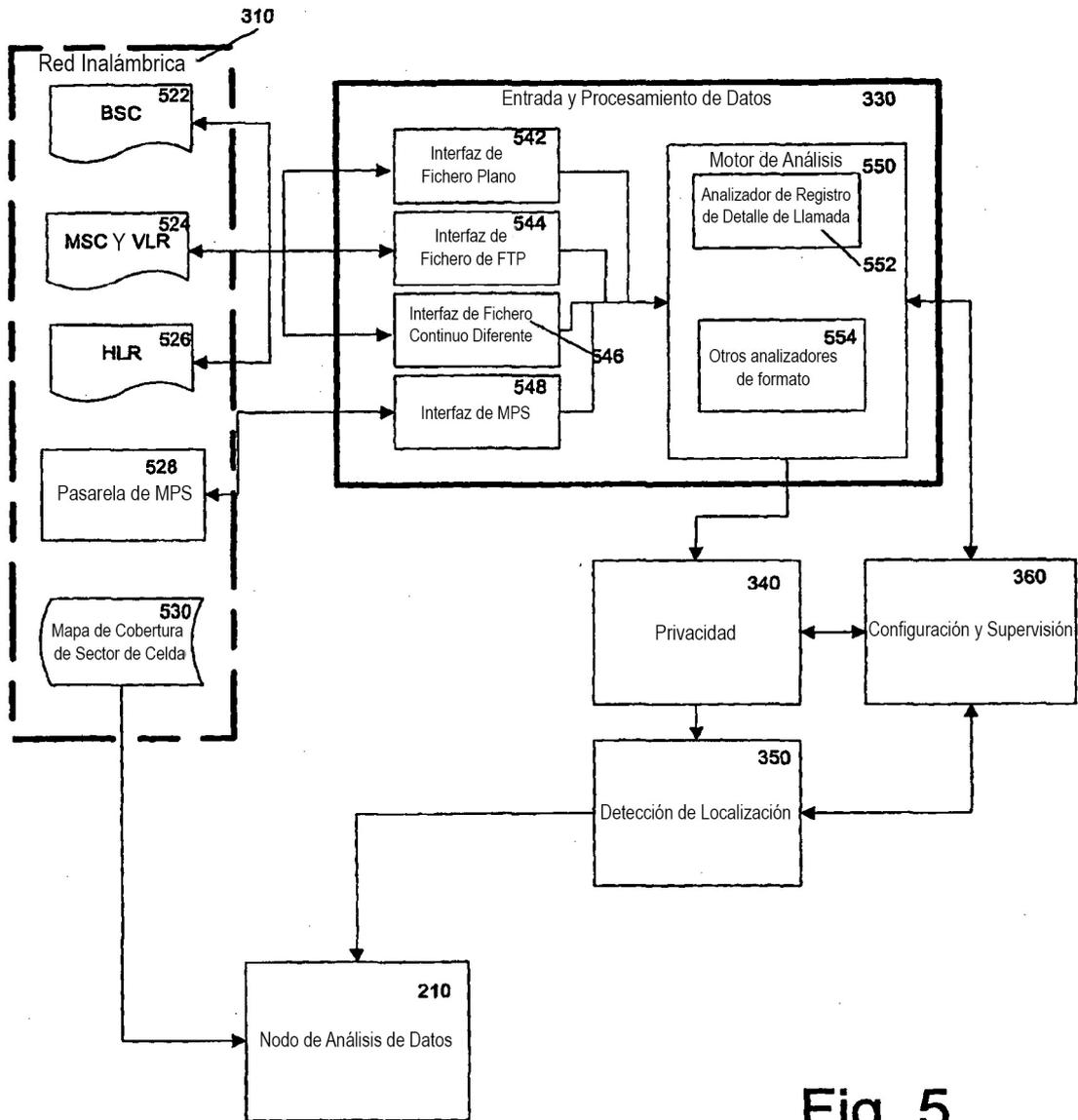


Fig. 5

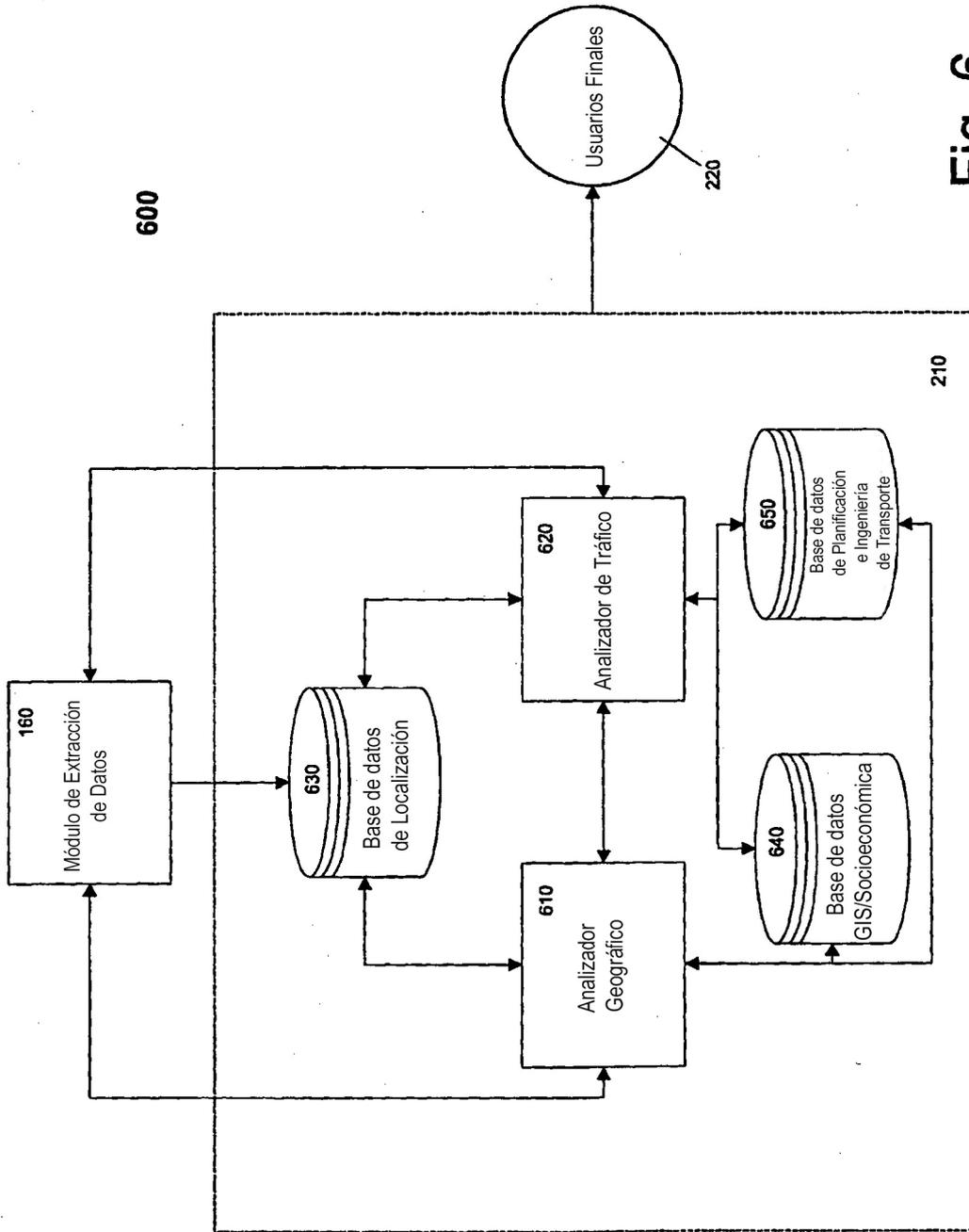
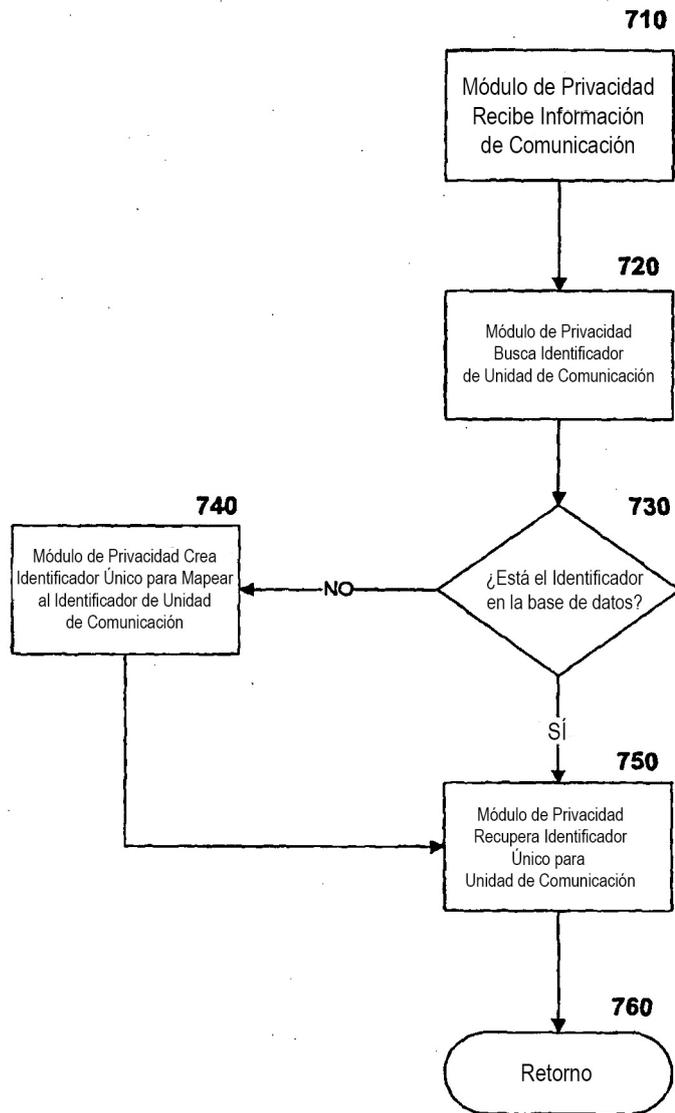


Fig. 6



700

Fig. 7

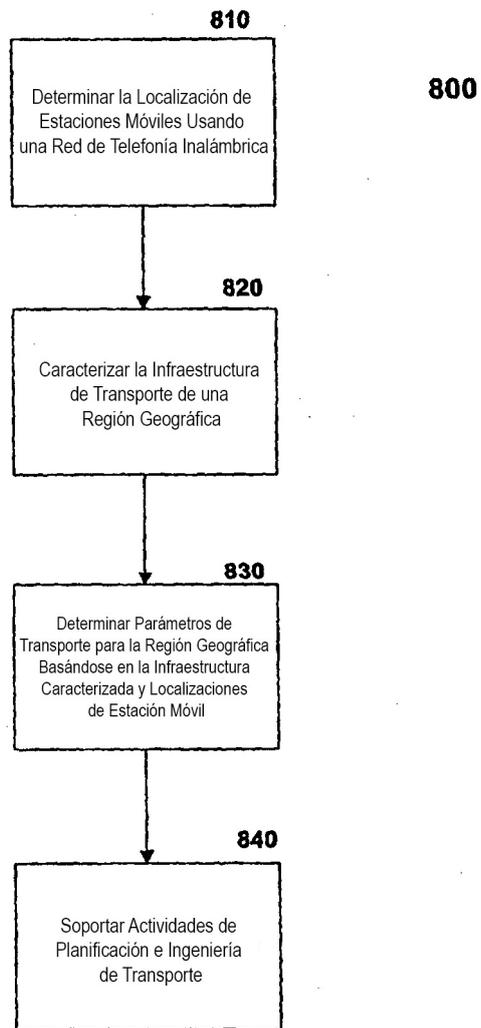


Fig. 8

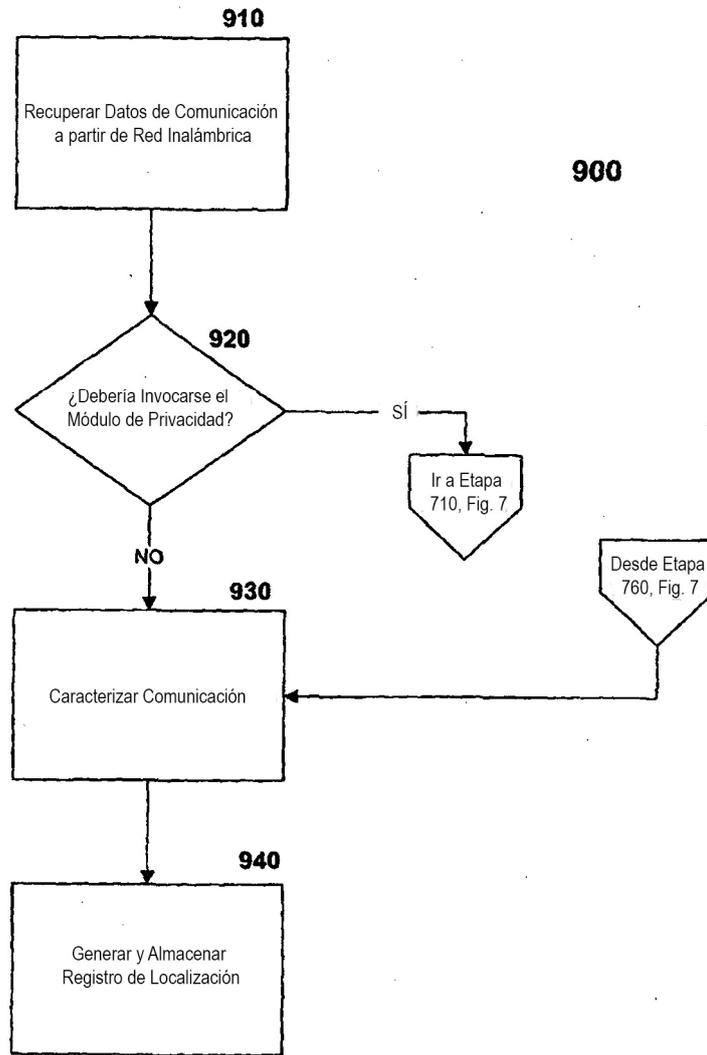


Fig. 9

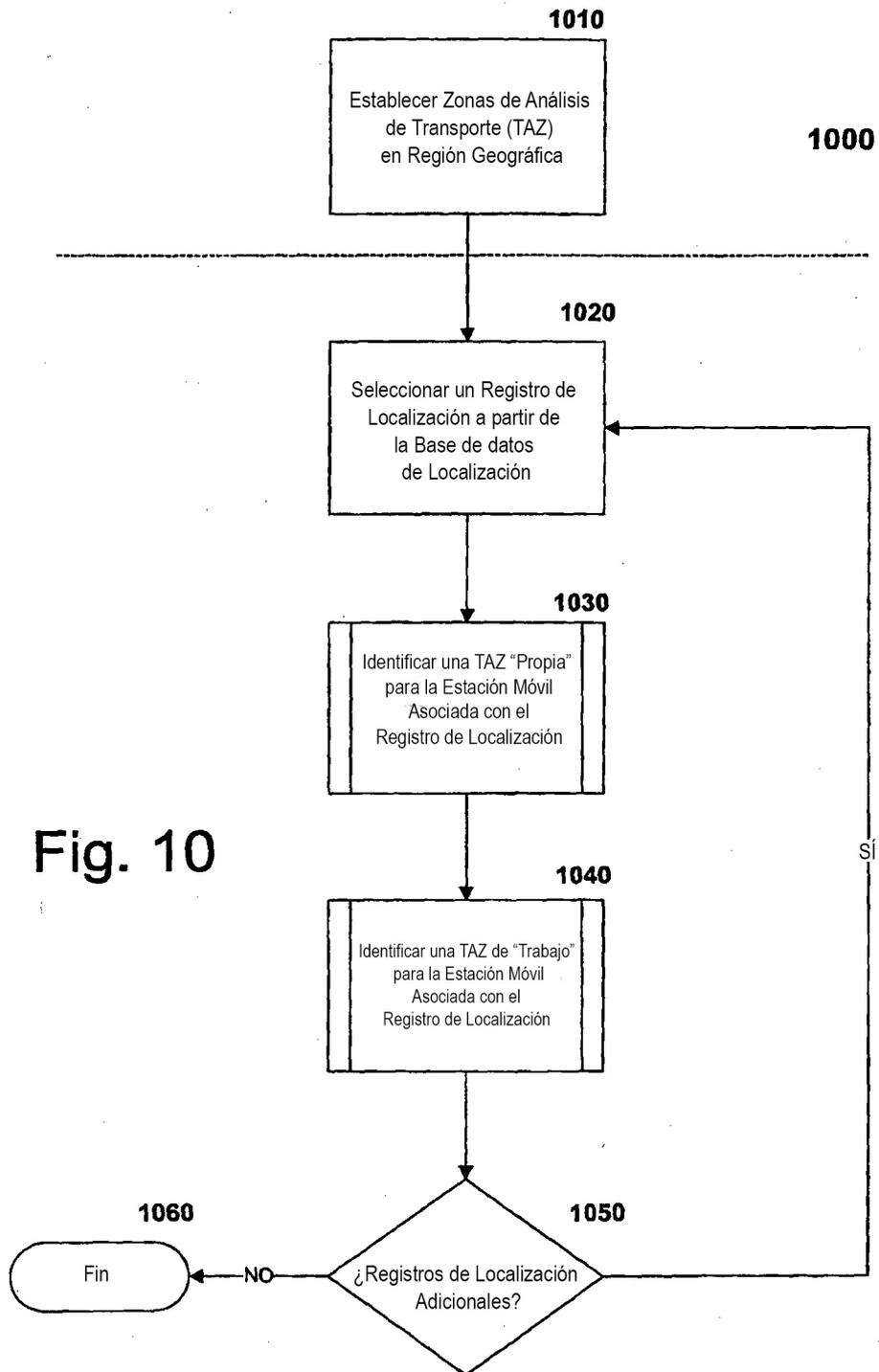


Fig. 10

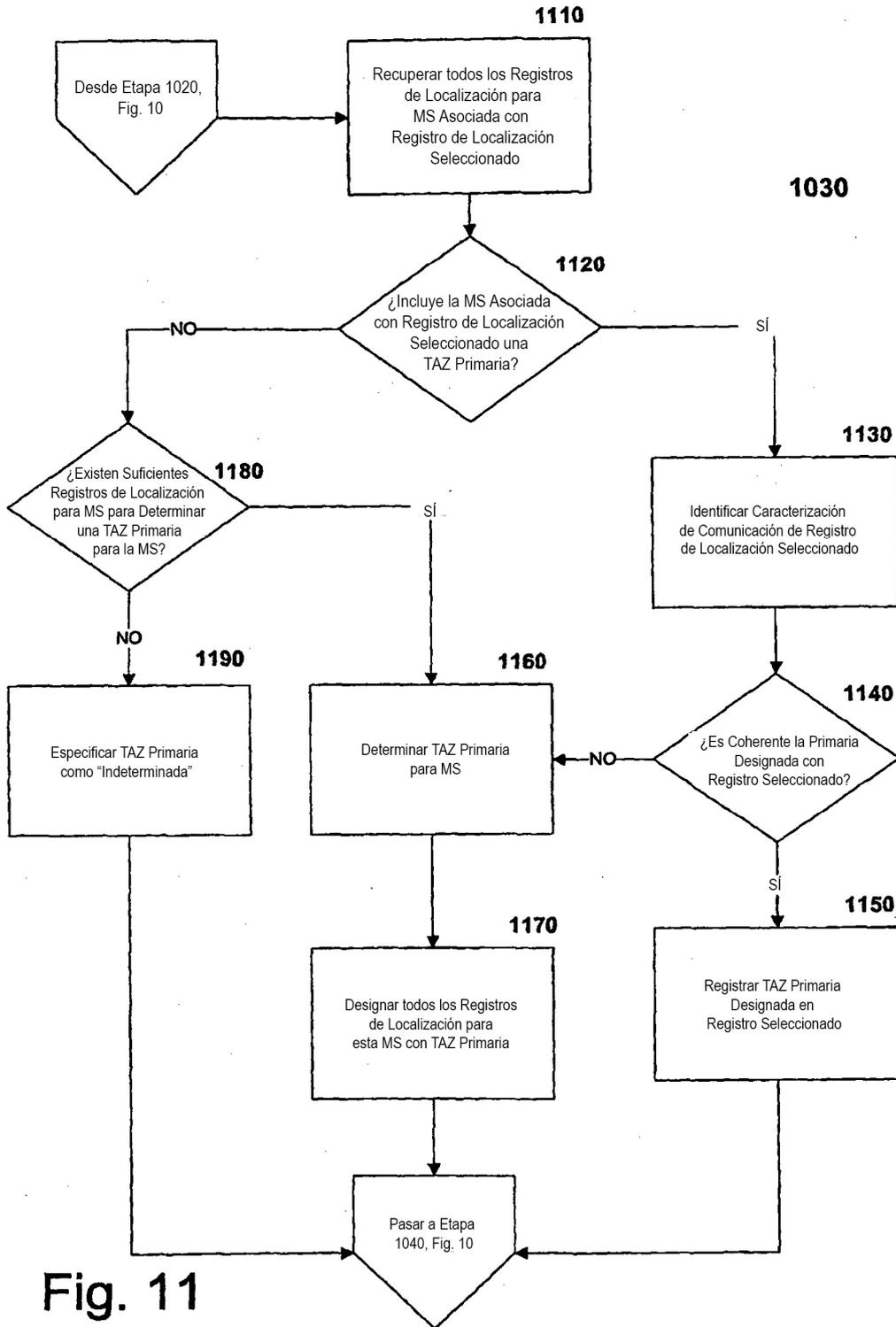


Fig. 11

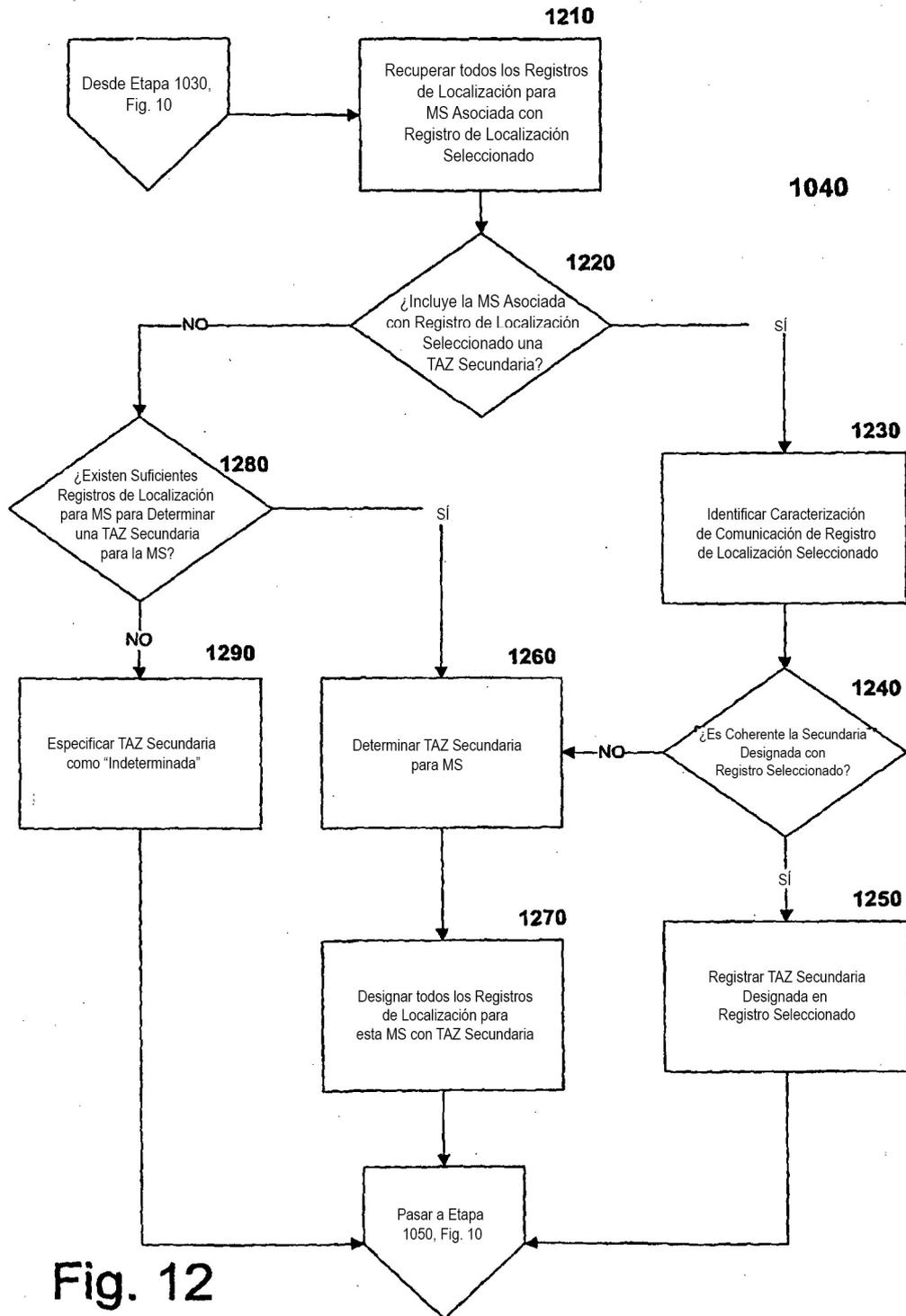


Fig. 12

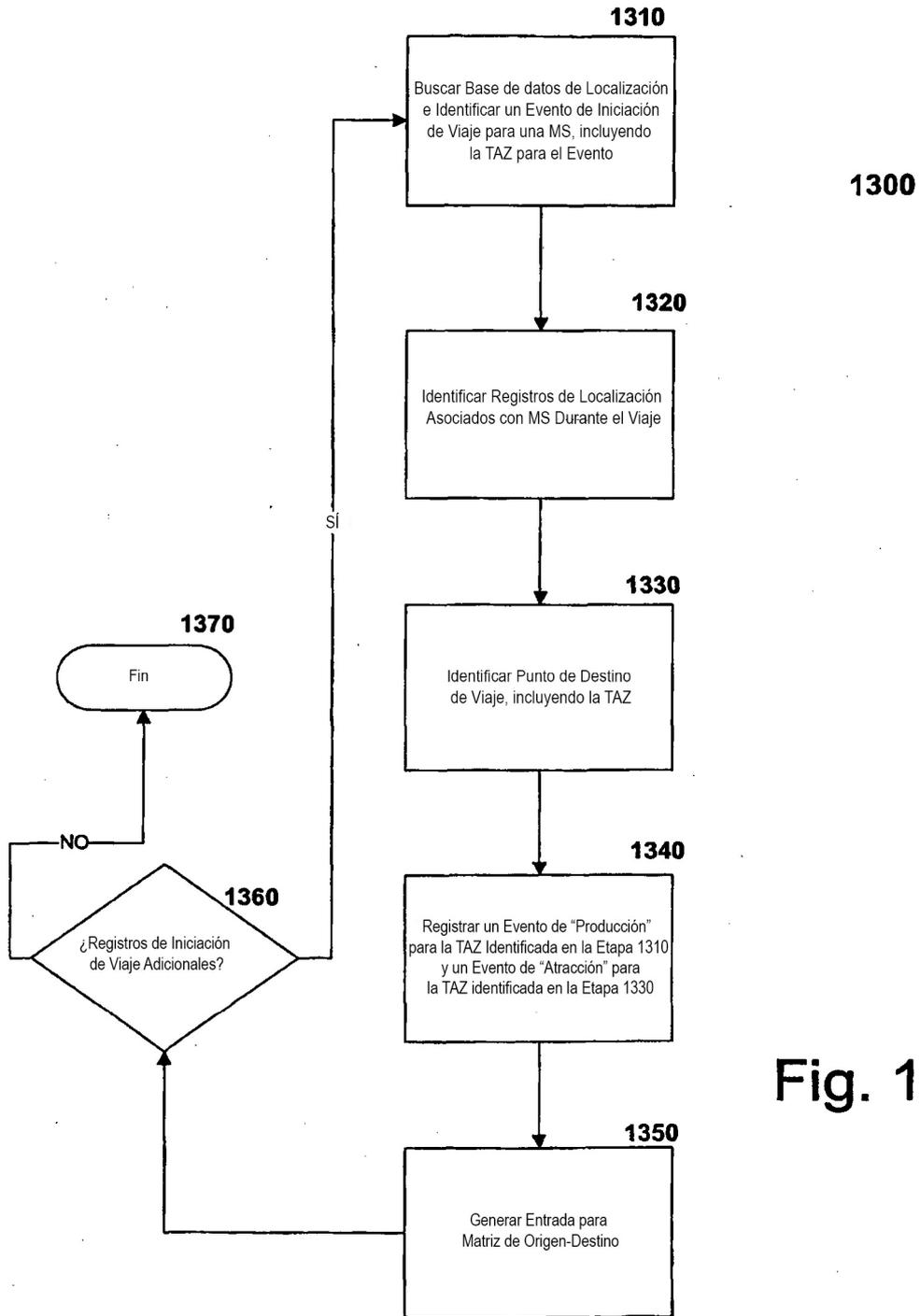


Fig. 13a

1380	Zona de Origen				1382	Zona de Destino			
	1	2	3	4		1	2	3	4
	x	107	795	123		x	53	x	78
	53	x	421	209		2	x	69	43
	63	90	627	x		3	78	69	43
					4	63	90	627	x

Fig. 13b

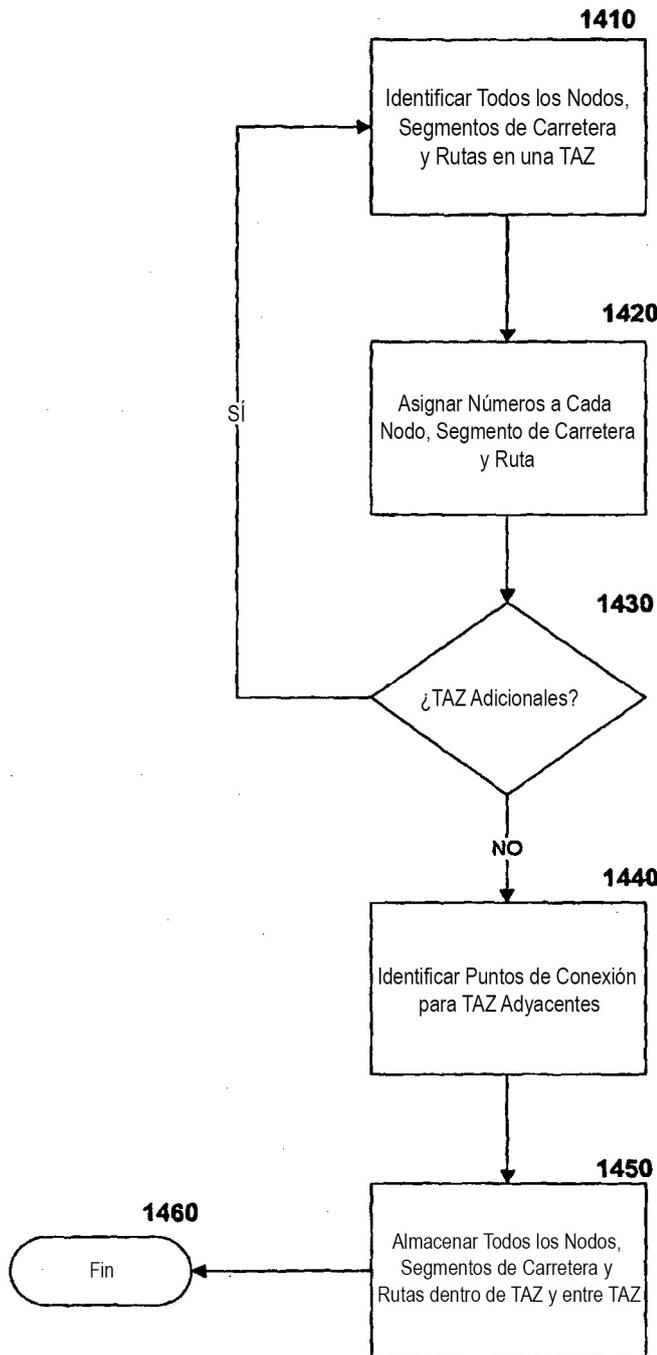


Fig. 14

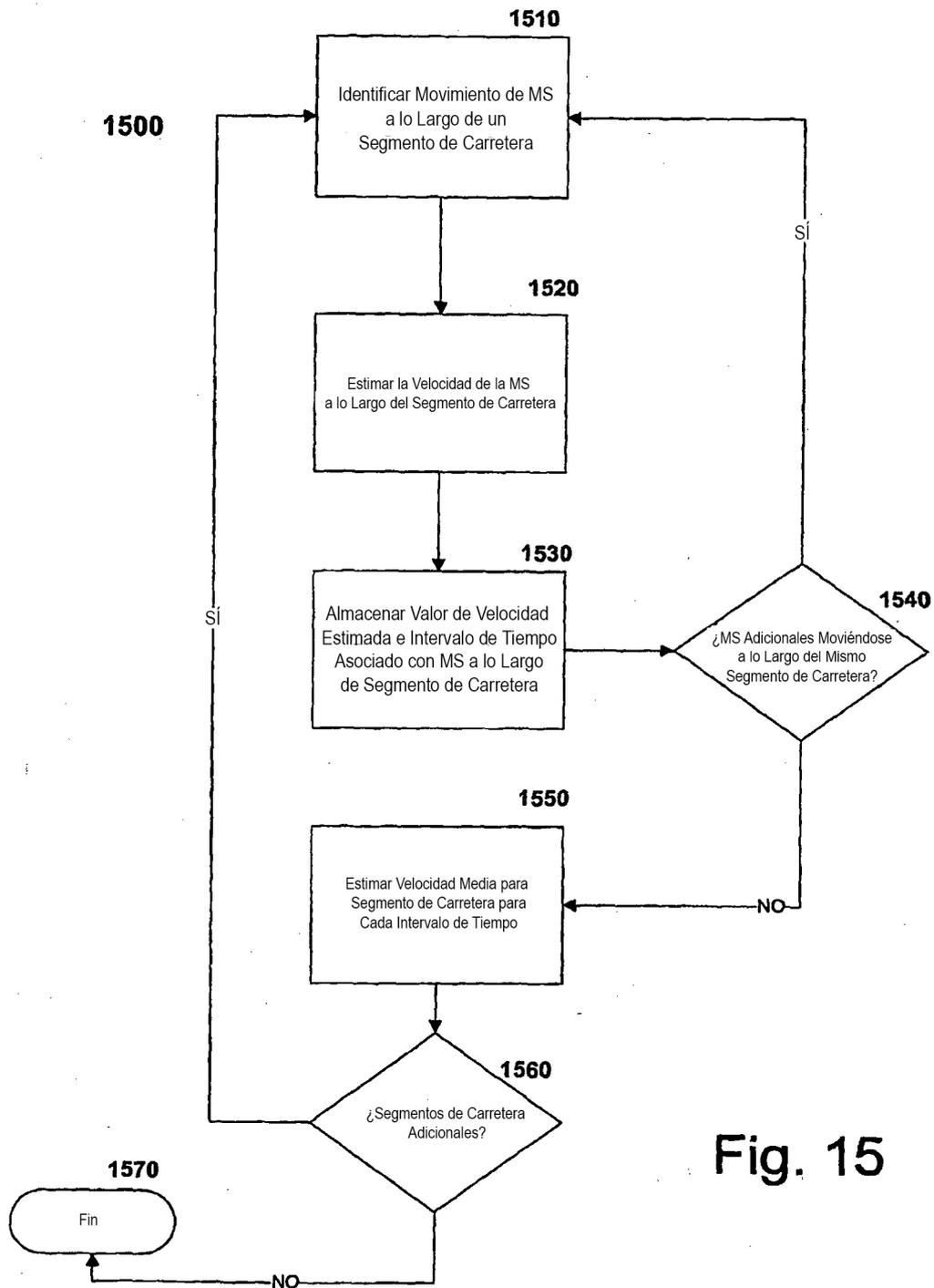


Fig. 15

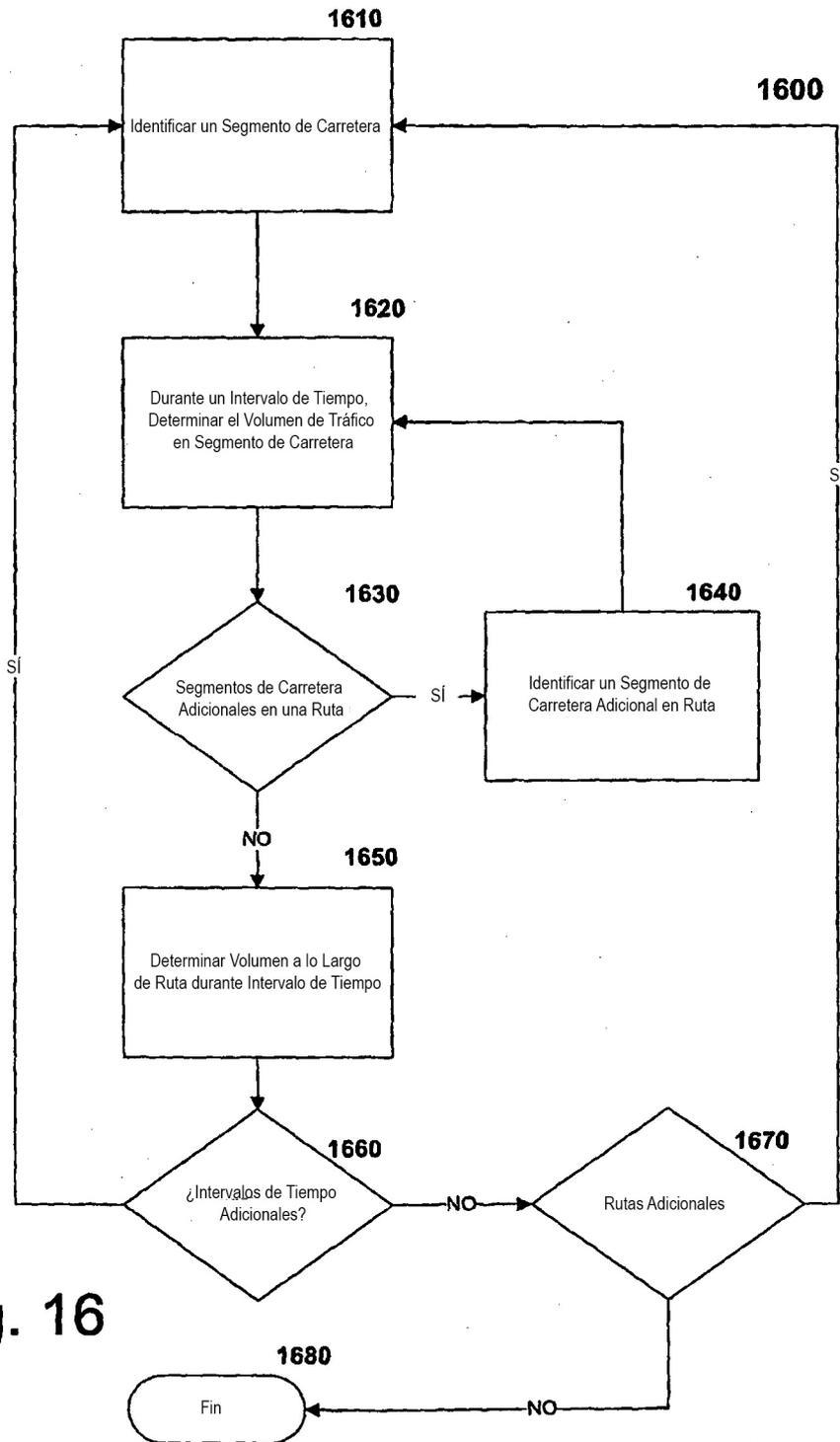


Fig. 16

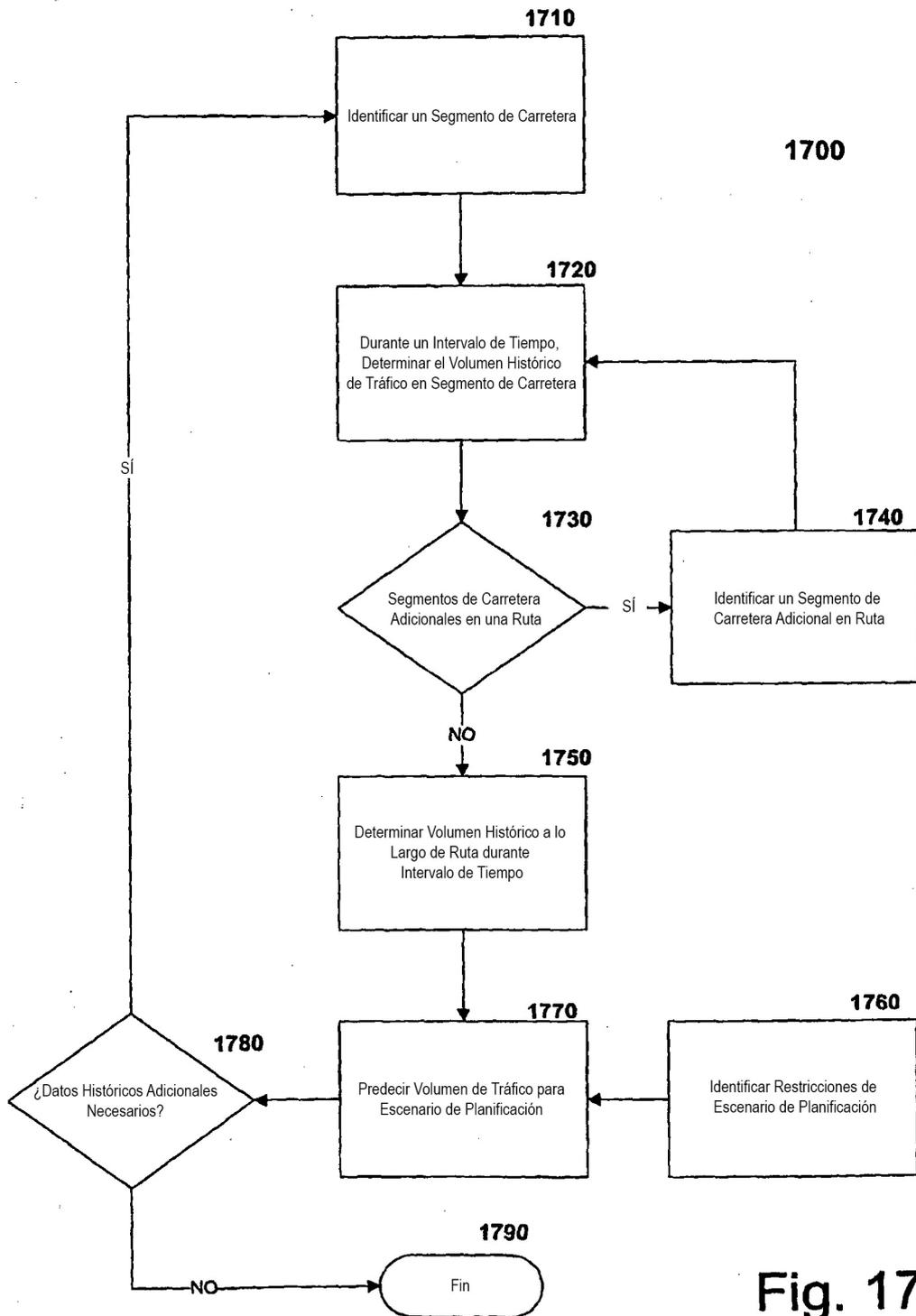


Fig. 17