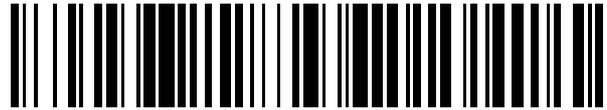


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 989**

51 Int. Cl.:

G05B 17/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2010 PCT/GB2010/051266**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.02.2011 WO11015855**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2010 E 10740247 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 2462491**

54 Título: **Sistema de monitorización**

30 Prioridad:

03.08.2009 GB 0913424
03.08.2009 EP 09275056

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2019

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

KHELLA, MANDEEP SINGH

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 735 989 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

Sistema de monitorización

Sector técnico

5 Se da a conocer un sistema de monitorización, tal como un subsistema para monitorizar un sistema principal. En un ejemplo, se da a conocer un sistema de gestión de la salud para monitorizar una serie de subsistemas de una plataforma, tal como una plataforma de vehículo (por ejemplo, una aeronave), y se da a conocer asimismo un método para diseñar dicho sistema de gestión de la salud.

Antecedentes

10 Los sistemas complejos altamente integrados se han hecho habituales en muchas áreas tecnológicas. Ejemplos de sistemas altamente integrados incluyen vehículos móviles, tales como aviones de combate rápidos modernos y aviones de pasajeros civiles, vehículos aéreos no tripulados, estructuras industriales tales como centrales eléctricas, plantas químicas y plataformas marítimas de petróleo y de gas, y aparatos experimentales a gran escala, tales como aceleradores de partículas y reactores de fusión. Cada uno de estos sistemas se puede considerar como una
15 plataforma que aloja un gran número de subsistemas, estando cada subsistema dispuesto para realizar una función específica del sistema global y para comunicar con otros subsistemas cuando se requiera. Los subsistemas pueden compartir recursos comunes de la plataforma, tal como en un denominado sistema "fuertemente acoplado", o los subsistemas pueden ser esencialmente independientes entre sí.

20 A modo de ejemplo, la figura 1 muestra, esquemáticamente, los sistemas y subsistemas principales en una aeronave militar genérica (adaptada a partir del documento de Moir y Seabridge, "Design and Development of Aircraft Systems", Professional Engineering Publishing, ISBN 978-1-86058-437-4). La plataforma de aeronave 100 aloja una serie de subsistemas 102. Los subsistemas 102 están agrupados en cuatro categorías de sistema 104, según la función general a la que contribuyen los subsistemas. Por ejemplo, la categoría de sistemas del vehículo incluye los subsistemas responsables de la propulsión, del almacenamiento y suministro de combustible, del control de vuelo, del tren de aterrizaje, etc.

25 Muchos de los subsistemas 102 dependen de otros subsistemas 102 para su funcionamiento. Por ejemplo, los subsistemas de propulsión dependen del subsistema de combustible para suministrar combustible al dispositivo de propulsión. El subsistema de combustible está conectado, a su vez, a un subsistema de protección contra incendios, que puede selectivamente cerrar el suministro de combustible en caso de incendio.

30 A partir de la figura 1 se apreciará que la plataforma de aeronave 100 incluye un gran número de dichos subsistemas interconectados e interdependientes 102, de los que muchos son críticos para la capacidad de la aeronave para completar de manera segura y efectiva una tarea asignada. Por lo tanto, es deseable monitorizar el estado de cada subsistema 102 de la plataforma 100, de tal modo que se pueda evaluar la capacidad de la plataforma 100 para funcionar según se requiera.

35 En un contexto, monitorizar el estado de los subsistemas de una plataforma es importante para proporcionar información de diagnósticos en tiempo real, al operador de la plataforma y a otros subsistemas de la plataforma, sobre fallos que han aparecido en un subsistema. De este modo, cuando se detecta un fallo en un subsistema, se puede adoptar una acción apropiada para minimizar el impacto del fallo sobre la seguridad y el funcionamiento de la plataforma y el éxito de la tarea que está llevando a cabo. La información de diagnóstico se puede utilizar asimismo para planificar el mantenimiento de la plataforma, y para facilitar una reparación eficiente de la plataforma
40 por medio de operaciones de servicio y mantenimiento.

45 En otro contexto, la información sobre el estado de los subsistemas de una plataforma se puede utilizar a modo de pronóstico. Al analizar información sobre el estado de los subsistemas de una plataforma durante su utilización, tal como cotejando información histórica y desarrollando modelos de comportamiento, es posible predecir con mayor precisión la necesidad de mantenimiento preventivo, la sustitución de piezas, etc., y diseñar de manera más efectiva la cadena logística de suministro necesaria para dar soporte a la plataforma. Como resultado, se puede reducir el coste de dar soporte a la plataforma evitando mantenimiento innecesario, y se puede aumentar la disponibilidad y la fiabilidad de la plataforma minimizando los fallos en funcionamiento y el mantenimiento no planificado.

50 La monitorización del estado de la plataforma en el contexto de los pronósticos es cada vez más valiosa. El coste de mantener una plataforma compleja disponible para su utilización y apta para misiones a lo largo de su vida de servicio puede ser sustancial y, a medida que aumenta la complejidad de las plataformas existe el deseo creciente de reducir o limitar estos costes de la vida útil del activo mediante proporcionar un régimen de soporte y mantenimiento eficaz y eficiente. Además, cada vez es más común que los clientes alquilen estas plataformas a los fabricantes, en lugar de comprar la plataforma y adquirir un acuerdo de soporte. Esta modalidad, conocida en ocasiones como contratación de disponibilidad, desplaza la carga de los costes de la vida útil del activo del cliente al fabricante, haciendo comercialmente importante el considerar la integración de un medio para monitorizar el estado
55 de los subsistemas en el diseño de las nuevas plataformas. Igualmente, es importante considerar añadir dichos medios a plataformas 'heredadas' existentes.

5 Es conocido en la técnica el dotar a las plataformas de un subsistema que pueda monitorizar el estado, o la 'salud' de los subsistemas de una plataforma, y suministrar la información de salud a operadores, personal de mantenimiento y otras partes interesadas. Dichos sistemas se conocen de varias maneras en la técnica, como sistemas integrados de gestión de la salud de vehículos, sistemas de salud de monitorización/gestión de utilización/uso, detectores de eventos anómalos y sistemas de diagnóstico y pronóstico. Los sistemas de este tipo se denominarán en adelante sistemas de gestión de la salud.

10 El diseño y desarrollo de un sistema de gestión de la salud para una nueva plataforma puede ser abordado independientemente del diseño de la propia plataforma. El resultado puede ser una capacidad de soporte inadecuadamente integrada. En el caso de plataformas heredadas, un sistema de gestión de la salud se puede diseñar ad hoc y añadir a la plataforma heredada cuando se requiera. Sin embargo, diseñar un sistema de gestión de la salud para una plataforma heredada, o para una nueva plataforma particularmente compleja, puede ser problemático. Por ejemplo, puede ser difícil dilucidar las especificaciones (por ejemplo, requisitos de información) para un sistema de gestión de la salud, en términos de información que debería, o que tiene que ser obtenida, procesada y entregada por el sistema de gestión de la salud para satisfacer las necesidades de operadores, personal de servicio y otros usuarios del sistema.

15 Además, sin una comprensión clara de estas especificaciones de información, resulta difícil producir un diseño para un sistema de gestión de la salud, en términos de los subsistemas que tienen que, o que deberían ser monitorizados, de los sensores a utilizar para dicha monitorización y del procesamiento de datos para convertir la salida de dichos sensores en la información deseada.

20 En este contexto, sería deseable dar a conocer un método para diseñar un sistema de gestión de la salud que pueda tratar (por ejemplo, superar o mitigar) los problemas mencionados anteriormente y, en consecuencia, un sistema de gestión de la salud que tenga una estructura que facilite su diseño de manera que trate estos problemas.

Resumen

25 De acuerdo con la invención, se da a conocer un método para diseñar un sistema de gestión de la salud para monitorizar el estado de una plataforma, según la reivindicación 1.

30 El método permite diseñar un subsistema secundario de manera lógica y clara, que conduce a un diseño de subsistema secundario eficiente y totalmente operativo. Cada etapa del método capta las características de diseño necesarias del subsistema secundario en un orden lógico y aplicable en general, contribuyendo al proceso de diseño para establecer lógica para satisfacer los requisitos de información de las partes interesadas utilizando datos en bruto disponibles a partir de los subsistemas principales de la plataforma.

35 Preferentemente, al identificar primero las partes interesadas, el método permite ventajosamente que el subsistema secundario sea diseñado en modo 'de arriba abajo', comenzando con una visión global de aquellas entidades que requieren información, relacionada con el estado, procedente de la plataforma, y descendiendo al diseño de un subsistema para obtener dicha información.

40 Además, a diferencia de algunos métodos existentes para diseñar subsistemas secundarios de una plataforma, el método según la invención no requiere un análisis detallado de los subsistemas principales para diseñar el subsistema secundario. Por el contrario, la presente invención permite que el diseño del subsistema secundario avance de manera holística y a alto nivel, de tal modo que las ventajas de incluir o utilizar un sensor para satisfacer un requisito de parte interesada pueden ser comprendidas por el diseñador sin la necesidad de un largo análisis de los detalles de una plataforma. Por supuesto, si es necesario, el método permite que el diseño del subsistema secundario avance incluso antes de que se conozcan los detalles del subsistema principal.

45 En una aplicación del método, el estado de la plataforma se utiliza para evaluar las necesidades de la plataforma en términos de servicio y mantenimiento, de la disponibilidad de la plataforma para el servicio y de la capacidad operativa de la plataforma en un momento determinado. Sin embargo, el método no se limita al diseño de un sistema semejante.

Por ejemplo, otra aplicación del método tiene como resultado un sistema que proporciona información del estado de la plataforma a otro operador durante el funcionamiento de la plataforma, permitiendo al operador adoptar decisiones. Ejemplos de dichas decisiones pueden incluir decidir recargar la plataforma, o decidir abortar o modificar una tarea en vista de información sobre un rendimiento degradado de la plataforma.

50 Otra aplicación más del método tiene como resultado un sistema que proporciona información sobre el estado de la plataforma a otro subsistema que inicia lógica que tiene como resultado una reconfiguración de la plataforma, para evitar la pérdida de, o daños en la plataforma u otras entidades, o para evitar un fallo de la tarea en la que está involucrada la plataforma.

55 Por consiguiente, la expresión 'monitorizar el estado de la plataforma' se deberá interpretar en un sentido amplio, y se deberá considerar que abarca obtener, recuperar y derivar cualquier información útil generada por la plataforma o perteneciente a la misma.

La expresión 'partes interesadas' deberá asimismo interpretarse en un sentido amplio, y se deberá considerar que abarca cualquier parte o entidad (tal como un individuo u otro subsistema o plataforma) que tiene un interés en la plataforma o, por lo menos, en un subsistema principal de la plataforma.

5 La expresión 'requisitos de información' deberá análogamente interpretarse en un sentido amplio, y se deberá considerar que abarca cualquier información que pudiera ser deseada por una parte interesada. Por consiguiente, las expresiones 'especificaciones de información' o 'solicitudes de información' podrían, por ejemplo, utilizarse en lugar de 'requisitos de información'.

10 Análogamente, se deberá considerar que la expresión 'requisitos de datos' abarca cualesquiera datos que se puedan desear para satisfacer los requisitos de información. Por consiguiente, la expresión 'especificaciones de datos' podría, por ejemplo, utilizarse en lugar de 'requisitos de datos'

El método puede incluir entregar un diseño para un sistema de gestión de la salud para monitorizar el estado de la plataforma. En otro ejemplo, el método incluye convertir las señales de salida de los sensores en los requisitos de datos; y entregar el estado de la plataforma en base a los requisitos de datos.

15 Cuando la plataforma comprende una serie de subsistemas principales, el método comprende preferentemente, antes de definir el conjunto de sensores, identificar los subsistemas principales desde los que se tienen que satisfacer los requisitos de datos, y en este caso el conjunto de sensores comprende preferentemente sensores adecuados para proporcionar señales de salida relacionadas con características de estado de los subsistemas principales identificados.

20 En una expresión del método, definir el conjunto de sensores comprende identificar sensores existentes de los subsistemas principales identificados, que tienen señales de salida adecuadas para su conversión para satisfacer los requisitos de datos.

25 En este caso, la etapa de definir el conjunto de sensores puede ventajosamente comprender además identificar requisitos de datos no satisfechos que no se pueden satisfacer mediante los sensores existentes, y especificar nuevos sensores para su inclusión en el conjunto de sensores con el fin de proporcionar señales de salida adecuadas para satisfacer dichos requisitos de datos no satisfechos.

De este modo, la presente invención identifica ventajosamente sensores faltantes en un conjunto de sensores de una plataforma.

El método puede comprender además identificar cualesquiera sensores no utilizados en el conjunto de sensores, cuyas señales de salida no estén siendo utilizadas para satisfacer los requisitos de datos.

30 La identificación de sensores no utilizados puede ser útil para mejorar la eficiencia del conjunto de sensores, y por lo tanto la plataforma. Por ejemplo, el método puede comprender identificar cualesquiera requisitos de datos existentes que podrían ser satisfechos por dichas señales de salida de dichos sensores no utilizados, y definir uno o varios procedimientos para convertir dichas señales de salida en los requisitos de datos existentes.

35 Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender además identificar nuevos requisitos de datos que se podrían satisfacer mediante dichas señales de salida de dichos sensores no utilizados, identificar nuevos requisitos de información que se podrían satisfacer mediante dichos nuevos requisitos de datos, determinar si dichos nuevos requisitos de información son útiles para una o varias partes interesadas y, en caso afirmativo, definir procedimientos para convertir dichas señales de salida en dichos nuevos requisitos de datos.

40 El método se puede extender a la optimización del conjunto de sensores identificando cualesquiera sensores redundantes en el conjunto de sensores, cuyas señales de salida no se requieran por el subsistema secundario, determinar si las señales de salida de los sensores redundantes son requeridas por un subsistema principal de la plataforma y, si no se requieren uno o varios de los sensores redundantes, eliminar dichos sensores del conjunto de sensores. De este modo, se pueden identificar y eliminar sensores redundantes.

45 La etapa de definir procedimientos comprende preferentemente definir una serie de procedimientos alternativos para convertir una o varias de las señales en uno de los requisitos de datos. Ventajosamente, se asigna una clasificación del método a cada uno de la serie de procedimientos alternativos.

50 Cuando se han definido una serie de procedimientos alternativos, el método puede comprender además seleccionar uno o varios de la serie de procedimientos alternativos. Opcionalmente, el método puede comprender asimismo determinar un entorno operativo de la plataforma, y seleccionar uno o varios de la serie de procedimientos alternativos en función del entorno operativo.

55 Una expresión ventajosa del método comprende registrar uno o varios atributos de cada uno de los sensores en el conjunto de sensores; para cada requisito de datos, agregar los atributos de los sensores cuyas señales de salida se utilizan para satisfacer dicho requisito de datos, para definir atributos de requisito de datos; para cada requisito de información, agregar los atributos de requisito de datos de los requisitos de datos asociados con dicho requisito de información, para definir atributos de requisito de información; y, para cada parte interesada, agregar los atributos de

requisito de información, de los requisitos de información asociados con dicha parte interesada, para definir atributos de parte interesada.

Al agregar requisitos de este modo, el método genera información que se podría utilizar ventajosamente en un análisis de compromisos durante el diseño del subsistema secundario.

5 Por ejemplo, uno o varios de los atributos pueden estar relacionados con la utilización de recursos de los sensores, en cuyo caso el método puede comprender además optimizar el diseño del subsistema secundario para utilizar uno o varios de los atributos de requisitos de datos, atributos de requisitos de información y atributos de parte interesada para determinar una utilización neta de recursos de los respectivos requisitos de datos, requisitos de información y partes interesadas. Los atributos de un sensor pueden incluir atributos de hardware o software asociado con el sensor (el peso y la precisión del sensor, el peso del cableado, la capacidad de almacenamiento de datos, el ancho de banda de transferencia de datos y atributos relacionados con el procesamiento).

Por consiguiente, la etapa de optimizar el diseño del subsistema secundario puede comprender opcionalmente eliminar uno o varios de los sensores, requisitos de datos, requisitos de información y parte interesada, en base a la utilización neta de los recursos determinada.

15 Convenientemente, el método puede comprender representar o visualizar el subsistema secundario en un formato gráfico, comprendiendo el formato gráfico una estructura jerárquica de capas de información que incluye una capa de partes interesadas que comprende bloques de parte interesada que representan las partes interesadas, una capa de requisitos de información adyacente a la capa de partes interesadas y que incluye bloques de requisitos de información que representan los requisitos de información, una capa de requisitos de datos adyacente a la capa de requisitos de información y que incluye bloques de requisitos de datos que representan los requisitos de datos, una capa de transformación de datos adyacente a la capa de requisitos de datos y que incluye bloques de procedimiento que representan los procedimientos para convertir las señales de salida en los requisitos de datos, una capa de sensores adyacente a la capa de transformación de datos y que incluye bloques de sensor que representan los sensores, una capa de subsistemas adyacente a la capa de transformación de datos y que incluye bloques de subsistema que representan los subsistemas principales de la plataforma, y conectores para representar flujos de información entre bloques en capas adyacentes.

Al representar el subsistema secundario en un formato gráfico, el diseño del subsistema secundario se puede realizar de manera lógica y cómoda.

30 En ese caso, el método puede comprender verificar el diseño del subsistema secundario seleccionando un bloque en una de las capas de información, determinar si el bloque está conectado apropiadamente a bloques de capas adyacentes y, si el bloque no está conectado apropiadamente, registrar un fallo respecto de dicho bloque. La etapa de registrar un fallo puede comprender, por ejemplo, proporcionar una indicación gráfica relativa al bloque que no está conectado adecuadamente.

35 El método descrito anteriormente puede comprender además estimar la adecuación de un conjunto de sensores existentes en una plataforma heredada, mediante

comparar el conjunto de sensores existentes de la plataforma heredada con el conjunto definido de sensores para determinar la adecuación del conjunto de sensores existentes.

40 La etapa de comparar el conjunto de sensores existentes de la plataforma heredada con el conjunto definido de sensores puede comprender ventajosamente identificar sensores faltantes en el conjunto de sensores existentes, estando los sensores faltantes presentes en el conjunto definido de sensores y ausentes en el conjunto de sensores existentes.

45 La etapa de comparar el conjunto de sensores existentes de la plataforma heredada con el conjunto definido de sensores puede, alternativa o adicionalmente, comprender la identificación de sensores sobrantes en el conjunto de sensores existentes, estando los sensores sobrantes presentes en el conjunto de sensores existentes y ausentes en el conjunto definido de sensores.

El método puede comprender además identificar nuevos requisitos de datos que se podrían satisfacer mediante dichas señales de salida de dichos sensores sobrantes.

50 De esta forma, la invención puede proporcionar ventajosamente un método para evaluar y optimizar un conjunto de sensores existentes en una plataforma heredada, y para modificar el conjunto de sensores con el fin de conseguir mejoras en el rendimiento de la plataforma y del subsistema secundario

Al disponer el diseño de la plataforma de manera modular, la adición a la plataforma de subsistemas principales adicionales se puede abordar fácilmente. Además, un subsistema secundario para monitorizar una plataforma compleja, que comprende muchos subsistemas principales, se puede diseñar fácilmente utilizando el método.

Breve descripción de los dibujos

Se ha hecho ya referencia a la figura 1 de los dibujos adjuntos, la cual muestra esquemáticamente una disposición de los subsistemas dentro de una aeronave militar genérica.

5 A continuación se describirán solamente a modo de ejemplo realizaciones ilustrativas de la presente invención haciendo referencia a los restantes dibujos, en los que se utilizan numerales de referencia similares para características similares, y en los que:

la figura 2 es un diagrama esquemático de una primera realización de un sistema de gestión de la salud;

la figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un primer método adecuado para diseñar un sistema de gestión de la salud, tal como el mostrado en la figura 2;

10 la figura 4 es un diagrama esquemático que muestra parte del sistema de gestión de la salud de la figura 2 en mayor detalle;

la figura 5 es un diagrama esquemático de una segunda realización de un sistema de gestión del brezal;

la figura 6 es un diagrama esquemático de una parte de una tercera realización de un sistema de gestión de la salud;

15 la figura 7 es un diagrama esquemático de una cuarta realización de un sistema de gestión de la salud;

la figura 8 es un diagrama esquemático de una quinta realización de un sistema de gestión de la salud;

la figura 9 es un diagrama esquemático que muestra una herramienta de diseño para diseñar un sistema de gestión de la salud, tal como el que se muestra en la figura 8;

20 la figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un segundo método adecuado para diseñar un sistema de gestión de la salud, tal como el que se muestra en la figura 8;

la figura 11 es un diagrama de flujo que muestra un tercer método adecuado para diseñar un sistema de gestión de la salud, tal como el que se muestra en la figura 8;

la figura 12 es un diagrama esquemático que muestra una herramienta de diseño durante una fase intermedia de diseño, de acuerdo con el método de la figura 11;

25 la figura 13 es un diagrama de flujo que muestra, en mayor detalle, una etapa de diseño del método mostrado en la figura 11;

la figura 14 es un diagrama de flujo que muestra, en mayor detalle, una etapa de comprobación del método mostrado en la figura 11;

30 la figura 15(a) muestra una interfaz gráfica de usuario de una herramienta de diseño para implementar el método de la figura 11;

la figura 15(b) muestra la herramienta de diseño de la figura 15(a) en uso; y

la figura 16 es un diagrama de flujo que muestra, en mayor detalle, una etapa de optimización del método mostrado en la figura 11.

Descripción de las realizaciones

35 La figura 2 muestra esquemáticamente una primera realización de un subsistema secundario de una plataforma, en forma de un sistema de gestión de la salud 200. El sistema de gestión de la salud 200 está configurado para monitorizar la salud de una plataforma que comprende una serie de subsistemas, por ejemplo del tipo mostrado en general en la figura 1.

40 En la figura 2, el sistema de gestión de la salud 200 está representado como una serie de capas dispuestas de manera jerárquica. Cada capa representa un tipo de información o un procedimiento, que se pueden poblar cuando se diseña el sistema de gestión de la salud 200. En otras palabras, cada capa especifica la información esencial requerida para el diseño del sistema de gestión de la salud 200 de manera lógica y genérica (es decir, no especifica por plataforma). Por lo tanto, se puede considerar que la figura 2 representa esquemáticamente tanto la estructura del propio sistema de gestión de la salud 200 como una interfaz gráfica de usuario de una herramienta de diseño
45 utilizada para diseñar un sistema de gestión de la salud 200, tal como se explicará en mayor detalle a continuación.

El sistema de gestión de la salud 200 comprende una capa de partes interesadas 202, una capa de requisitos de información (o de especificaciones de información) 204, una capa de requisitos de datos (o de especificaciones de datos) 206, una capa de transformación de datos 208, una capa de sensores 210 y una capa de subsistemas 212.

Tal como se explicará en mayor detalle a continuación, cada capa incluye uno o varios bloques, representando cada bloque un elemento de información o una entidad. Los bloques en capas adyacentes están conectados entre sí con conectores, de los que se indica uno en 214 en la figura 2. Los conectores 214 representan caminos de transferencia de datos o de información entre las capas.

5 La capa de partes interesadas 202 incluye uno o varios bloques de parte interesada 216. Dos de dichos bloques de parte interesada 216, denominados parte interesada 1 y parte interesada 2, se muestran en la figura 2, aunque se apreciará que se puede disponer un número diferente de bloques de parte interesada 216. Cada bloque de parte interesada 216 representa una entidad que tiene un interés en la salud de la plataforma, y que por lo tanto requiere o desea información del sistema de gestión de la salud 200.

10 Por ejemplo, los bloques de parte interesada 216 podrían representar personal, tal como el operador o supervisor inmediato de la plataforma, mandos o controladores de alto nivel de la plataforma, personal de mantenimiento y servicio de la plataforma, directores de mantenimiento, proveedores de la plataforma, proveedores de subsistemas de la plataforma, y el usuario final de la plataforma. Los bloques de parte interesada 216 podrían representar
15 asimismo entidades del sistema, tales como subsistemas de emergencia de la plataforma que están configurados para responder a fallos de componentes de la plataforma. Se puede concebir asimismo que los bloques de parte interesada 216 puedan representar otras plataformas, tales como plataformas logísticas para suministrar repuestos a un sitio de mantenimiento, o una plataforma de respaldo que puede reemplazar a una plataforma principal para completar una tarea, en caso de que la plataforma principal falle.

20 La capa de requisitos de información 204 incluye uno o varios bloques de requisito de información 218. Se muestran tres bloques de requisito de información 218 en la figura 2, pero de nuevo se apreciará que se podría presentar un número diferente de dichos bloques. Cada bloque de requisito de información 218 representa un elemento de información (conocido asimismo como especificación de información o, en adelante, como un requisito de información) que es requerido, deseado o especificado por una o varias de las partes interesadas identificadas en la capa de partes interesadas 202. Por ejemplo, una parte interesada que es un operador de una plataforma de
25 vehículo aéreo puede necesitar o desear conocer, como requisito de información, si el vehículo aéreo puede completar su tarea y volver a la base. Una parte interesada que es responsable de planificar el mantenimiento de un vehículo aéreo puede necesitar o desear conocer, como un requisito de información, cuántas tareas futuras se prevé que lleve a cabo sin fallos el vehículo.

30 Cada parte interesada puede generar o especificar más de un requisito de información, y varias partes interesadas podrían tener el mismo requisito de información. En el ejemplo de la figura 2, ambas partes interesadas comparten los mismos tres requisitos de información, de tal modo que dos bloques de parte interesada 216 están, cada uno, conectados a los tres bloques de requisitos de información 218.

35 La capa de requisitos de datos 206 incluye uno o varios bloques de requisito de datos 220, cada uno de los cuales representa un elemento de datos (conocido asimismo como una especificación de datos o, en adelante, como un requisito de datos) que es necesario o deseable para satisfacer los requisitos de información especificados en la capa de requisitos de información 204. Por ejemplo, para satisfacer un requisito de información sobre si un vehículo aéreo puede completar su tarea, sería necesario conocer (entre otros muchos factores) la cantidad de combustible restante y el consumo previsto de combustible para el resto de la tarea. Por lo tanto, en ese ejemplo, se proporcionarían los bloques de requisito de datos 220 que representan cada uno de estos factores.

40 La capa de subsistemas 212 incluye una serie de bloques de subsistema 222, representando cada uno de dichos bloques 222 un subsistema de la plataforma. Se muestran tres bloques de subsistema 222 en la figura 2, pero en su lugar se podría proporcionar un número diferente de bloques de subsistema 222. Tal como se explicará en mayor detalle a continuación, los subsistemas de la plataforma que se representan en la capa de subsistemas 212 son aquellos que generan o suministran los datos especificados en la capa de requisitos de datos 206.

45 La capa de sensores 210 comprende una serie de sensores 224. Cada sensor 224 está conectado a un subsistema especificado en la capa de subsistemas 212, y está dispuesto para emitir una señal de datos relacionada con algún aspecto del subsistema relativo al estado. Por ejemplo, en una plataforma de vehículo aéreo que tiene un subsistema de combustible, se podría disponer un sensor 224 para entregar una señal proporcional a la cantidad de combustible de suministro restante. Algunos subsistemas pueden estar conectados a una serie de sensores, tal
50 como se ejemplifica mediante los sensores 224 designados como S2.1 y S2.2 en la figura 2, que están ambos conectados al subsistema 2.

55 La capa de transformación de datos 208 define cómo los datos en bruto entregados desde los sensores 224 en la capa de sensores 212 son transformados para satisfacer los requisitos de datos identificados en la capa de requisitos de datos 206, y por lo tanto cómo los datos de salida de los sensores satisfacen los requisitos de información especificados en la capa de requisitos de información 204. La capa de transformación de datos 208 comprende por lo tanto algoritmos o procedimientos de tratamiento de datos, representados en general como líneas de cadenas y líneas de trazos indicadas en 226 en la figura 2.

La estructura del sistema de gestión de la salud 200 se puede entender en mayor detalle considerando el proceso de diseñar el sistema de gestión de la salud 200. Por consiguiente, se explicará a continuación un método de diseño de dicho sistema, haciendo referencia al diagrama de flujo de la figura 3.

5 En una primera etapa 301 del método 300, las partes interesadas de la plataforma son identificadas por el diseñador. La capa de partes interesadas 202 se puebla a continuación, en la etapa 311, con bloques de parte interesada 216 correspondientes a cada parte interesada.

10 En la etapa 302 se recogen los requisitos de información de las partes interesadas. Este proceso puede involucrar, por ejemplo, el análisis de una parte interesada para determinar qué información del sistema de gestión de la salud 200 requiere la parte interesada. A continuación la capa de requisitos de información 204 se llena, en la etapa 312, con bloques de requisito de información 218 correspondientes a cada uno de los requisitos de información recogidos.

Adicionalmente, se introducen conectores 214 para conectar cada uno de los bloques de requisito de información 218 con uno o varios correspondientes bloques de parte interesada 216 para identificar cuáles de las partes interesadas requieren la información especificada en un determinado bloque de información 218.

15 En la etapa 303 se determinan los requisitos de datos, por ejemplo considerando qué datos se requieren para satisfacer los requisitos de información de las partes interesadas. Cada uno de estos requisitos de datos se registra en un bloque de requisito de datos 220, para poblar la capa de requisitos de datos 206 (etapa 313).

De nuevo, se introducen conectores 214 para conectar cada uno de los bloques de requisitos de datos 220 con los bloques de requisitos de información apropiados 218.

20 Los subsistemas de la plataforma que pueden proporcionar los datos en bruto necesarios para satisfacer los requisitos de datos son identificados a continuación, en la etapa 304. A continuación se llena la capa de subsistemas 212, en la etapa 314, con bloques de subsistema que representan cada uno de los subsistemas identificados.

25 La etapa 305 de la figura 3 comprende identificar los sensores requeridos para obtener de los subsistemas de la plataforma los datos en bruto necesarios. Por ejemplo, en esta etapa se puede identificar el tipo, la configuración, la localización y el formato de salida de datos de los sensores. En la etapa 315, la capa de sensores 210 es poblada registrando los sensores identificados 224. A continuación se introducen conectores 214 para conectar cada sensor con su respectivo subsistema.

30 En la etapa 306 se diseñan los procedimientos de tratamiento de datos. Estos son los procedimientos necesarios para convertir los datos de salida bruto procedentes de los sensores 224 de la capa de sensores 210 en los datos especificados por los requisitos de datos identificados en la capa de requisitos de datos 206. Estos procedimientos de transformación de datos son registrados en la capa de transformación de datos 208, en la etapa 316.

Capa de transformación de datos

A continuación se explicará en mayor detalle la capa de transformación de datos 208, poblada con los procedimientos diseñados en la etapa 306 de la figura 3.

35 Un procedimiento de tratamiento de datos en la capa de transformación de datos 208 describe cómo se convierten los datos de salida en bruto de la capa de sensores 210 en los datos requeridos por la capa de requisitos de datos 206.

En general, el procedimiento de tratamiento de datos pueden incluir uno o varios de los procesos siguientes, en concreto: transferir datos; almacenar datos; y transformar datos.

40 La transferencia de datos comprende mover datos de una parte del sistema de gestión de la salud 200 a otra, por ejemplo transfiriendo los datos a través de un bus de comunicaciones, por medio de un enlace de datos, mediante una red de o internet, o utilizando un medio de almacenamiento de datos. La transferencia de datos podría tener lugar asimismo transfiriendo manualmente información de un individuo o entidad a otro. Transferir datos abarca transferir datos dentro (es decir, transferir datos dentro de la plataforma), y transferir datos fuera (es decir, transferir datos de la plataforma a otra entidad, o transferir datos relacionados con la plataforma entre dos entidades no de la plataforma). Se apreciará que, cuando se diseña un procedimiento de tratamiento de datos que implica transferencia de datos, se pueden tener en cuenta la naturaleza de la transferencia y la velocidad a la que se produce la transferencia.

50 El almacenamiento de datos comprende habitualmente escribir datos en un medio de almacenamiento, tal como una memoria o una base de datos. Los ejemplos incluyen almacenar datos del sensor en bruto o datos procesados en un medio de almacenamiento de datos para su posterior análisis, y escribir datos en una memoria tampón para tomar promedios de tiempo o registrar un evento rápido, transitorio.

Los procesos de transformación de datos involucran realizar cálculos sobre datos o aplicar un algoritmo a los datos. Un ejemplo simple de un proceso de transformación de datos es comparar un valor de un flujo de datos o una serie

de tiempo con un valor umbral almacenado, para generar una salida lógica. Un ejemplo más complejo sería rastrear un lugar operativo en un subsistema a través de una tabla de consulta multidimensional. Los procesos de transformación de datos pueden incluir asimismo combinar dos diferentes fuentes de datos para aumentar el contenido de información de un flujo de datos.

5 En la figura 4 se muestra, solamente a modo de ilustración, un ejemplo simple de un procedimiento de tratamiento de datos dentro de la capa de transformación de datos 208. En este ejemplo, la plataforma es un automóvil y el subsistema secundario es un sistema de monitorización de velocidad. La parte interesada es el conductor del automóvil, y el requisito de información es si el conductor está manejando el vehículo dentro de límites seguros. El correspondiente requisito de datos es si el vehículo está siendo conducido una velocidad que supera el límite de
10 velocidad predefinido. Aunque para mayor claridad las partes interesadas, los requisitos de información y los niveles de los requisitos de datos no se muestran en la figura 4, se comprenderá que estos niveles podrían contener bloques apropiados que representen la respectiva entidad o información.

La capa de subsistemas 212 comprende un bloque de subsistema 402 que representa una rueda del automóvil, y otro bloque de subsistema 404 que representa un procesador genérico, tal como una unidad de control electrónico del automóvil.
15

La capa de sensores 210 está poblada con un sensor contador 406 que está conectado a la rueda 402 mediante un conector 214 y está dispuesto para emitir datos correspondientes al número de revoluciones a que está sometida la rueda 402. Por ejemplo, los datos de salida en bruto del sensor contador 406 podrían ser una serie de pulsos, correspondiendo cada pulso a una revolución completa de la rueda 402. La capa de sensores 210 incluye asimismo
20 un sensor de reloj 408 que está conectado a un procesador mediante otro conector 214 y que emite una señal a una frecuencia fija, conocida, en base una frecuencia central del procesador 404.

La capa de transformaciones de datos 208 está poblada con un procedimiento de tratamiento de datos, indicado en general en 410, que convierte las salidas de sensor en bruto procedentes del sensor contador 406 y del sensor de reloj 408 en una forma que satisface el requisito de datos, es decir, una indicación (tal como una luz de advertencia)
25 que se ilumina cuando el automóvil está superando el límite de velocidad aplicable.

El procedimiento de tratamiento de datos 410 recibe señales de salida del sensor contador 406 y del sensor de reloj 408. Un primer proceso de transformación de datos 412 convierte la señal de salida 414 del sensor contador 406 en una distancia 416, por ejemplo multiplicando el número de pulsos en la señal de salida 414 por la circunferencia conocida de la rueda 402. Un segundo proceso de transformación de datos 418 convierte la señal de salida 420 del
30 sensor de reloj 420 en un intervalo de tiempo 422.

Un tercer proceso de transformación de datos 424 recibe la información de distancia 416 y el intervalo de tiempo 422 y los convierte en una velocidad de funcionamiento 426, dividiendo la información de distancia 416 por el intervalo de tiempo 422.

Un límite de velocidad predefinido 428 es recuperado de un medio de almacenamiento de datos 430, tal como una memoria, y la información del límite de velocidad 428 se compara con la velocidad de funcionamiento 426 en un cuarto proceso de transformación de datos 432. El cuarto proceso de transformación de datos 432 emite un valor lógico 434 que refleja si el límite de velocidad predefinido 428 está o no siendo rebasado.
35

Finalmente, un proceso de transferencia de datos 436 convierte la salida lógica 434 del cuarto proceso de transformación de datos 432 en una señal de salida 438 que se puede utilizar para generar una señal de aviso en el salpicadero del automóvil si el límite de velocidad predefinido está siendo rebasado, satisfaciendo de ese modo el requisito de datos y, por consiguiente, satisfaciendo el requisito de información de la parte interesada.
40

Tal como se comprende a partir de la figura 4, el procedimiento de tratamiento de datos está representado en la capa de transformación de datos 208 del subsistema secundario mediante una serie de bloques que representan procesos de transferencia de datos 436, procesos de almacenamiento de datos 430 y procesos de transformación de datos 412, 418, 424, 436, interconectados por conectores 214 que representan señales, salidas de datos y flujos de información 414, 416, 420, 422, 426, 428, 434, 438.
45

Herramienta de diseño

Tal como será evidente a partir de la descripción anterior, la manera en la que el sistema de gestión de la salud 200 está estructurado significa que el proceso de diseño del sistema 200 se puede optimizar en términos de eficiencia y
50 utilización de la información. En particular, la estructura demanda que la información necesaria para diseñar el sistema 200 se recoja de una manera eficiente y lógica.

Por consiguiente, el método mostrado en la figura 3 se puede implementar como una herramienta de software para diseñar un sistema de gestión de la salud u otro subsistema secundario de una plataforma. Tal como se ha indicado anteriormente, la estructura del sistema de gestión de la salud 200, tal como se muestra en la figura 2, se puede
55 utilizar como base de una interfaz gráfica de usuario para la herramienta de diseño, de tal modo que se solicita al diseñador del sistema de gestión de la salud 200 que pueble cada una de las capas 202, 204, 206, 208, 210, 212, según se ha explicado haciendo referencia a la figura 3.

Descomposición de requisitos de información y de datos

5 La figura 5 muestra esquemáticamente una segunda realización de un subsistema secundario para monitorizar el estado de una plataforma, en forma de un sistema de gestión de la salud 230. Igual que la figura 2, la figura 5 representa la estructura de un sistema de gestión de la salud 230, y puede considerarse asimismo como una representación esquemática de una interfaz gráfica de usuario de una herramienta de diseño utilizada para diseñar el sistema de gestión de la salud 230.

El sistema de gestión de la salud 230 de la segunda realización tiene la misma estructura jerárquica que la primera realización mostrada en la figura 2, y se utilizan signos de referencia similares en la figura 5 para denotar características similares.

10 El sistema de gestión de la salud 230 de la figura 5 difiere de la primera realización mostrada en la figura 2, en que la capa de requisitos de información 204 y la capa de requisitos de datos 206 pueden contener, cada una, una estructura jerárquica de bloques de requisito 218, 220.

15 En el ejemplo de la figura 5, la capa de requisitos de información 204 incluye un bloque de requisito de información 218 denominado req. de info 3, que representa un requisito de información de alto nivel identificado considerando las partes interesadas. Dos bloques de requisito de información subordinados 232, denominados req. de info 3.1 y req. de info 3.2 están conectados al bloque req. de info 3 218, y representan requisitos secundarios del requisito de información de nivel superior, que son necesarios para descomponer el requisito de información de nivel superior en uno o varios requisitos de datos correspondientes.

20 Más específicamente, el bloque req. de info 3 218 representa un elemento de información en una forma que es requerida por una parte interesada. Sin embargo, la propia satisfacción de este requisito de información de nivel superior requiere dos elementos de información, representados por los bloques subordinados 232. Cada uno de estos bloques subordinados 232 representa un elemento de información que puede ser satisfecho por un correspondiente requisito de datos, representado en la figura 5 mediante los bloques de requisito de datos 220 designados req. de datos 2 y req. de datos 3.

25 Análogamente, en la figura 5, la capa de requisitos de datos 206 comprende bloques de requisito de datos de nivel superior 220, de los que uno (denominado req. de datos 1) está conectado a dos bloques de requisitos de datos subordinados 234 (designados req. de datos 1.1 y req. de datos 1. 2).

30 El bloque req. de datos 1 220 representa un elemento de datos que es necesario para satisfacer el requisito de información en el nivel superior (representado por el bloque 218 designado como req. de info 1 en este ejemplo), mientras que los bloques subordinados de requisitos de datos 234 representan dos diferentes elementos de datos que se tienen que combinar para satisfacer el requisito de datos de nivel superior. En este ejemplo, los dos requisitos de datos subordinados requieren datos de dos diferentes subsistemas de la plataforma. Por consiguiente, los bloques subordinados de requisitos de datos 234 están conectados, por medio de la capa de transformación de datos 208, a dos diferentes sensores 224 designados como S1.1 y S2.1, que están conectados respectivamente a dos diferentes bloques de subsistema 222, designados como subsistema 1 y subsistema 2.

De este modo, un requisito de información o requisito de datos identificado se puede descomponer en uno o varios requisitos secundarios, para recoger detalles de cómo se pueden satisfacer los requisitos de información y los requisitos de datos dentro del sistema de gestión de la salud 230.

40 A modo de ejemplo, una compañía de alquiler de vehículos puede desear equipar cada vehículo de su flota con un subsistema secundario que monitorice el estado del vehículo, en el contexto de cómo el arrendador del vehículo lo trata.

45 En este caso, el subsistema secundario incluiría, en la capa de partes interesadas 202, una parte interesada que es un gestor de flotas del sitio. En la capa de requisitos de información 204, este requisito de información de nivel superior de la parte interesada es para poder identificar el uso fraudulento de un vehículo por parte de un cliente. Este requisito de información se puede resolver en dos requisitos de información subordinados, en concreto para poder captar el uso fraudulento del vehículo mientras está siendo utilizado, y para poder captar el uso fraudulento del vehículo cuando está aparcado.

50 Para satisfacer el requisito de información subordinado de captación de utilización fraudulenta del vehículo mientras este está siendo utilizado, la capa de requisitos de datos 206 incluye un requisito de datos de nivel superior que comprende una respuesta a la pregunta: ¿se ha conducido el vehículo a una velocidad excesiva? Este requisito de datos de nivel superior se puede dividir en dos requisitos de datos subordinados, en concreto las respuestas a las preguntas: ¿ha superado el vehículo el límite de velocidad local en más de un 10 %; y: ¿ha superado el vehículo 120,7 km/h (75 mph) durante más de 15 segundos? Cada uno de estos requisitos de datos subordinados se puede satisfacer utilizando lógica similar a la descrita haciendo referencia a la figura 4.

55 Para satisfacer el requisito de información subordinado de captar un uso fraudulento del vehículo mientras este está aparcado, la capa de requisitos de datos 206 incluye un requisito de datos de nivel superior que comprende la

respuesta a la pregunta: ¿ha sufrido el vehículo impactos fuertes estando aparcado? Este requisito de datos se puede satisfacer a partir de sensores de acelerómetro en el vehículo.

Capa de uso

5 La figura 6 muestra, esquemáticamente, parte de una tercera realización de un subsistema secundario para monitorizar el estado de una plataforma, en la forma de un sistema de gestión de la salud 240. En esta realización, como en las realizaciones anteriores, el sistema de gestión de la salud 240 comprende una estructura jerárquica de partes interesadas, requisitos de información, requisitos de datos, transformación de datos, sensores y capas de subsistemas (tal como se muestra en las figuras 2 y 5). Solamente la capa de partes interesadas 202 y las capas de requisitos de información 204 se muestran en la figura 6.

10 Esta tercera realización incluye una capa de uso de información adicional 242, que está situada fuera de la estructura jerárquica y en paralelo a la capa de requisitos de datos, de manera que no altera el flujo de datos de arriba abajo a través de la estructura jerárquica de capas del sistema de gestión de la salud 240.

15 La capa de uso 242 comprende una serie de bloques de uso 244, estando cada bloque de uso 244 conectado a un bloque de requisito de información 218 en la capa de requisitos de información 204. Cada bloque de uso 244 representa un elemento de información relativo al uso previsto del requisito de información con el que está asociado. Esta información de uso previsto puede, por ejemplo, describir por qué es necesaria la información especificada en el requisito de información, y con qué propósito será utilizada por la parte interesada la información requerida. La capa de uso 242 se poblaría como parte de la captación de los requisitos de información de las partes interesadas (por ejemplo, la etapa 302 del método esbozado en la figura 3).

20 La disposición de la capa de uso 242 es ventajosa, dado que permite al diseñador del sistema de gestión de la salud 240 validar los requisitos de información captados, facilitando la omisión de requisitos de información redundantes y mejorando de ese modo la eficiencia del sistema de gestión de la salud 240. Además, presentar la información de uso previsto para los requisitos de información captados ayuda al diseñador a poblar la capa de requisitos de datos.

Capa de métodos

25 La figura 7 muestra esquemáticamente una cuarta realización de un subsistema secundario para monitorizar el estado de una plataforma, en la forma de un sistema de gestión de la salud 250. El sistema de gestión de la salud 250 de esta realización es similar a la realización mostrada en la figura 5. Sin embargo, en este caso se incluye una capa de métodos 252 entre la capa de requisitos de datos 206 y la capa de transformaciones de datos 208.

30 La capa de métodos 252 incluye bloques de método 254, de los que cada uno está conectado entre uno o varios procedimientos de tratamiento de datos 226 en la capa de transformaciones de datos 208 y uno o varios bloques de requisito de datos 220, 234 en la capa de requisitos de datos 206. Cada bloque de método 254 representa una descripción del método mediante el que la información entregada desde la capa de sensores 210 es convertida, por el, o por cada procedimiento de tratamiento de datos 226 conectado al bloque de método 254, para satisfacer los requisitos de datos representados por los bloques de requisito de datos 220, 234 conectados al bloque de método 35 254.

Dicho de otra forma, cada bloque de método 254 pone a disposición de un diseñador del sistema de gestión de la salud 250 una descripción simple de los cálculos necesarios para convertir una o varias salidas de sensor en uno o varios requisitos de datos. Preferentemente, la descripción está en formato de lenguaje natural, y comprende convenientemente una clasificación del método en una de varias categorías o tipos de procesos de tratamiento de 40 datos. De este modo, los procedimientos de tratamiento de datos asociados con cada descripción de método particular pueden ser archivados en una base de datos, permitiendo la reutilización de los métodos en el diseño de otros subsistemas secundarios.

45 Por ejemplo, cuando se escriben nuevos procedimientos de tratamiento de datos para convertir una o varias salidas de sensor en uno o varios requisitos de datos, los nuevos procedimientos pueden ser archivados en una base de datos, con una descripción del método adjunta. Cada registro podría, por ejemplo, incluir el tipo de datos, el tipo de datos de salida y algoritmos de procesamiento de datos del procedimiento de tratamiento de datos 226. Poniendo a disposición la base de datos para diseños posteriores, los procedimientos de tratamiento de datos archivados relevantes pueden ser recuperados para evitar la duplicación de esfuerzo cuando se requiere una transformación de datos igual o similar. Por lo tanto, los bloques de método 254 mejoran la eficiencia del proceso de diseño.

50 En el ejemplo de la figura 7, el bloque de método 254 designado método 1 está conectado a dos procedimientos de tratamiento de datos 226. El primero de estos procedimientos 226 está conectado a un sensor 224, designado S1.1, que está a su vez conectado a un primer bloque de subsistema 222 designado subsistema 1. El segundo procedimiento de tratamiento de datos 226 está conectado a un sensor 224, designado S2.1, que está conectado a un segundo bloque de subsistema 222 designado subsistema 2. El bloque de método 254 está conectado asimismo 55 a dos bloques de requisito de datos 234 designados req. de datos 1.1 y req. de datos 1.2.

El bloque de método 254 designado método 1 contiene por lo tanto una descripción de cómo las señales de salida de los sensores S1.1 y S2.1 son convertidas por los procedimientos de tratamiento de datos 226 en los requisitos de datos representados por los bloques de requisito de datos 234 designados req. de datos 1.1 y req. de datos 1.2.

5 Análogamente, el bloque de método 254 designado método 2 contiene una descripción de cómo la señal de salida del sensor 224 designada S3.1 es convertida en el requisito de datos representado por el bloque de requisito de datos 234 designado req. de datos 3.

Múltiples métodos

10 En algunos casos, puede estar disponible más de un método para satisfacer un requisito de datos particular a partir de las señales de salida disponibles de la capa de sensores 210. Se muestra en correspondencia una quinta realización de un subsistema secundario para monitorizar el estado de una plataforma, en la figura 8. En esta realización se da a conocer un sistema de gestión de la salud 260 que es similar al sistema de gestión de la salud 250 de la cuarta realización mostrada en la figura 7, excepto en que están dispuestas tres capas paralelas de transformación de datos 208a, 208b, 208c, junto con tres capas paralelas de métodos 252a, 252b, 252c.

15 Cada capa de transformación de datos 208a, 208b, 208c y su capa de métodos asociada 252a, 252b, 252c representa una de tres posibles opciones para convertir las señales de salida disponibles desde la capa de sensores 210 en los requisitos de datos especificados en la capa de requisitos de datos 206.

A modo de ejemplo, y de nuevo haciendo referencia a la situación mostrada en la figura 4 en la que es necesario calcular la velocidad actual de un automóvil, se apreciará que en un automóvil típico existen varios métodos mediante los que se podría realizar dicho cálculo de velocidad.

20 Por ejemplo, como en la figura 4, la velocidad se podría calcular utilizando un sensor que comprende un contador conectado a una rueda del automóvil, y un reloj. Los cálculos correspondientes serían registrados como procedimientos de tratamiento de datos 226 en una primera capa de transformación de datos (208a en la figura 8), y se registraría una descripción adecuada del método (por ejemplo, "cálculo de velocidad utilizando contador de ruedas") en una correspondiente primera capa de métodos 252a.

25 La velocidad del automóvil podría sin embargo calcularse utilizando un sensor que comprende un contador conectado al eje de transmisión del vehículo, y un reloj. Los cálculos requeridos para este método, y una correspondiente descripción, serían registrados en una segunda capa de transformación de datos 208b y una segunda capa de métodos adyacente 252b, respectivamente.

30 En otra alternativa más, la velocidad del automóvil se podría calcular utilizando sensor de la señal global de posicionamiento (GPS, global positioning signal) acoplado a un subsistema de navegación del automóvil, y un reloj. Los cálculos requeridos para este método, y una correspondiente descripción, serían registrados en una tercera capa de transformación de datos 208c y una segunda capa de métodos adyacente 252c, respectivamente.

35 Recogiendo más de un método de satisfacción de un requisito de datos en capas de métodos paralelas 252a, 252b, 252c y capas de transformación de datos paralelas 208a, 208b, 208c, el diseñador del sistema de gestión de la salud 260 puede comparar las diversas opciones y decidir una opción apropiada en base a factores adecuados. Por ejemplo, dichos factores pueden incluir la fiabilidad y la precisión de diferentes fuentes de datos, la robustez de los diferentes algoritmos, el nivel de ruido en diferentes fuentes de datos, etc.

40 Además, el sistema de gestión de la salud 260 puede estar dispuesto para seleccionar el método adecuado entre varias opciones, en base a una estimación en tiempo real del método óptimo en ese momento. En el ejemplo de velocidad de automóvil explicado anteriormente, por ejemplo, el método que utiliza un sensor GPS puede ser el más adecuado y, por lo tanto, utilizado, con preferencia respecto a los otros dos métodos cuando está disponible una señal GPS adecuada, pero el sistema 260 podría estar configurado para conmutar a satisfacer el requisito de datos de velocidad mediante uno de los métodos alternativos cuando la señal GPS es baja.

45 A este respecto, el sistema de gestión de la salud 260 incluye una capa de selección 262 dispuesta para seleccionar la opción de método más adecuada, conectando las salidas de señal de la capa de sensores 210 a la capa de transformación de datos apropiada 208a, 208b, 208c, correspondiente al método seleccionado. La capa de selección 262 puede ser configurable por el diseñador, para permitir al diseñador seleccionar el método más adecuado durante el diseño del sistema de gestión de la salud 260, configurable por el usuario, para permitir a un usuario del sistema 260 conmutar entre métodos, y/o configurable automáticamente, para seleccionar automáticamente un método apropiado basándose, por ejemplo, en datos del estado del entorno y niveles de salida de los sensores.

Entorno de la plataforma

55 Un factor importante involucrado en la determinación del método más apropiado u óptimo a utilizar es el entorno de la plataforma. El entorno de la plataforma incluye factores externos que actúan sobre la plataforma, tales como la exposición a lluvia, humedad, contaminantes del aire, radiación, entornos corrosivos, extremos de temperatura y presión, y factores internos que se generan durante el funcionamiento de la propia plataforma, tales como la

magnitud de la aceleración lineal y rotacional, la vibración, cambios en la orientación, cambios en la posición, generación de ruido, etc.

5 Por consiguiente, una herramienta de diseño para un subsistema secundario para monitorizar el estado de una plataforma, tal como un sistema de gestión de la salud del tipo mostrado en la figura 8, puede incluir medios para captar el entorno de la plataforma, tal como se muestra en la figura 9.

La interfaz gráfica de usuario de la herramienta de diseño 500 incluye una representación gráfica del sistema de gestión de la salud 260 junto con una serie de campos del entorno 502, 504. Cada campo del entorno 502, 504 específica, para un entorno particular externo o interno, uno o varios factores del entorno 506, cada uno de los cuales está asociado con un nivel del entorno seleccionable por el usuario 508.

10 Los niveles del entorno 508 clasifican cada factor del entorno 506 como bajo (L, low), medio (M, medium) y alto (H, high) Se ha descubierto que la clasificación con esta resolución relativamente baja proporciona información suficiente para permitir la selección del método más apropiado.

15 Cuando se puebla la capa de subsistemas 212 del sistema de gestión de la salud 260, se solicita al diseñador que introduzca el entorno externo de la plataforma seleccionando un nivel apropiado 508 para cada factor del entorno 506 en el campo del entorno externo de la plataforma 502. Las selecciones se muestran en la figura 9 mediante las clasificaciones rodeadas L, M, H. En el ejemplo mostrado en la figura 9, los factores del entorno 506 en el campo del entorno externo 502 son la humedad, la temperatura y la vibración, pero se apreciará que se podrían incluir cualesquiera factores del entorno externo apropiados en lugar, o además de los mostrados en la figura 9.

20 Análogamente, la herramienta de diseño solicita al diseñador que introduzca el entorno interno de la plataforma, subsistema a subsistema. A este respecto, se proporciona un campo del entorno interno del subsistema 504 para cada uno de los subsistemas representados en la capa de subsistemas 212 del sistema de gestión de la salud 260. En el ejemplo de la figura 9, se muestran tres subsistemas. Cada campo del entorno interno de subsistema 504 incluye factores del entorno apropiados 506 para el subsistema respectivo, y el usuario puede seleccionar el nivel apropiado 508 para cada factor del entorno 506.

25 En algunas circunstancias, la herramienta de diseño 500 incluirá campos del entorno 502, 504 con factores del entorno poblados previamente 506, cuando se conocen los factores relevantes que influyen en una elección de los métodos. En otras circunstancias, se solicitará al usuario que rellene los campos del entorno 502, 504 con factores del entorno 506, antes de seleccionar los niveles 508 de cada factor 506.

30 La información del entorno recogida por la herramienta de diseño 500 cuando se pueblan los campos del entorno 502, 504, se puede almacenar en una base de datos (no mostrada) de la herramienta de diseño 500, y asociarse a continuación con cada uno de los métodos alternativos, una vez se han poblado las capas de métodos 252a, 252b, 252c y las capas de transformación de datos asociadas 208a, 208b, 208c. Después, se puede presentar la información del entorno para ayudar al diseñador a evaluar la adecuación de cada uno de los métodos alternativos.

35 De este modo, la disposición de los campos del entorno 502, 504 en la herramienta de diseño 500 conecta ventajosamente información del entorno con las capas de métodos paralelas 252a, 252b, 252c, para facilitar el diseño de la capa de selección 262.

40 Además, la herramienta de diseño 500 puede estar configurada para seleccionar o recomendar opciones de método particulares, en base a la información proporcionada por el diseñador cuando puebla los campos del entorno 502, 504. Por ejemplo, la herramienta de diseño 500 puede incluir, en una base de datos (no mostrada), una tabla de consulta de puntuaciones de impacto, que proporciona una medida de las consecuencias conocidas de cada factor del entorno 506 sobre sensores conocidos de tipos particulares, algoritmos de tipos particulares, etc., en función del nivel 508 introducido por el usuario. De este modo, la herramienta de diseño 500 puede calcular una puntuación de impacto acumulativa o agregada para cada método alternativo, y seleccionar automáticamente qué método es el más apropiado dado el estado del entorno de la plataforma, o bien indicárselo al usuario.

45 Utilización de la herramienta de diseño

A continuación se describirá la utilización de la herramienta de diseño 500 de la figura 9, haciendo referencia a la figura 10, que es un diagrama de flujo que muestra un método 600 de diseño del sistema de gestión de la salud 260 de la figura 8.

50 El método 600 de la figura 10 es similar al método mostrado en la figura 2, y comprende, en la etapa 601, identificar las partes interesadas, poblar la capa de partes interesadas (etapa 611), recoger los requisitos de información (etapa 602), poblar la capa de requisitos de información (etapa 612), determinar los requisitos de datos (etapa 603), poblar la capa de requisitos de datos (etapa 613), identificar los sistemas de la plataforma (etapa 604), poblar la capa de subsistemas (etapa 614), identificar los sensores del sistema (615) y poblar la capa de sensores (etapa 615). Cada una de estas etapas es idéntica a la etapa correspondiente descrita haciendo referencia a la figura 2.

55 El método 600 comprende además, en la etapa 606, determinar el entorno operativo de la plataforma y sus subsistemas. Esta etapa puede, por ejemplo, involucrar que un diseñador del sistema analice los subsistemas de la

plataforma identificados en la etapa 604 y evalúe los factores del entorno interno significativos que podrían afectar al subsistema, así como los factores del entorno externo que actúan sobre la plataforma en su conjunto.

En la etapa 616, los campos del entorno (que se muestran en 502, 504 en la figura 9) se rellenan utilizando la información generada a partir de la evaluación de los factores del entorno.

5 En la etapa 607, se diseñan los procedimientos de tratamiento de datos y, en la etapa 617, la capa de transformación de datos se puebla con los procedimientos de tratamiento de datos. Estas etapas son iguales que las descritas haciendo referencia a la figura 3, excepto en que se puede proporcionar una serie de procedimientos de tratamiento de datos para satisfacer el mismo requisito de datos. En ese caso, en la etapa 617 se pueblan varias capas paralelas de transformación de datos, tal como se ha descrito haciendo referencia a la figura 8.

10 En la etapa 608 se clasifican los métodos de tratamiento de datos realizados por los procedimientos diseñados en la etapa 607. Esto involucra proporcionar una descripción o clasificación de cada método de tratamiento de datos, tal como se ha descrito haciendo referencia a la figura 7 anterior. Las descripciones o clasificaciones se utilizan para poblar la capa de métodos, en la etapa 618. Cuando se han diseñado una serie de métodos alternativos de tratamiento de datos para satisfacer un requisito de datos, se llenan varias capas de métodos paralelas, tal como se ha descrito haciendo referencia a la figura 8.

15 En la etapa 609, se seleccionan los métodos óptimos de tratamiento de datos entre los disponibles (en los casos en los que se ha identificado más de un método de tratamiento de datos para satisfacer un requisito de datos). Tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 9, la información ingresada en los campos del entorno en la etapa 616 es presentada al diseñador y/o utilizada por la herramienta de diseño para ayudar a la selección de los métodos óptimos en base al entorno de la plataforma.

20 Finalmente, habiéndose seleccionado los métodos óptimos, los procedimientos de tratamiento de datos asociados con los métodos seleccionados son conectados de manera apropiada a los sensores correspondientes y, por medio de los bloques de método, a los correspondientes bloques de requisitos de datos, para completar el diseño de un sistema de gestión de la salud 260 con flujos de información de la capa de subsistemas 212 a las partes interesadas 202

25 La figura 11 es un diagrama de flujo que muestra otro método 630 para diseñar un sistema de gestión de la salud tal como el que se muestra en la figura 8, utilizando una herramienta de diseño tal como la mostrada en la figura 9. El método 630 mostrado en la figura 11 incluye aspectos del método de la figura 10, junto con etapas adicionales. Cuando las etapas del método de la figura 11 corresponden a las etapas del método de la figura 10 se han utilizado los mismos numerales de referencia.

30 Como en la figura 10, el método 630 comienza identificando las partes interesadas (etapa 601 en la figura 11), captando los requisitos de información de las partes interesadas (etapa 602) y obteniendo o determinando los requisitos de datos (etapa 603) correspondientes a los requisitos de información.

35 Una vez se han determinado los requisitos de datos, la plataforma de interés está identificada (etapa 604a). En algunos casos, esta etapa será trivial, dado que la plataforma de interés es simplemente la plataforma para la que se está diseñando el sistema de gestión de la salud. Sin embargo, en situaciones complejas que involucran muchas plataformas interactivas, puede ser necesario identificar la plataforma de interés evaluando qué plataforma da lugar a los datos requeridos por los requisitos de datos.

40 Habiéndose establecido la plataforma de interés, los subsistemas de la plataforma que dan lugar a los datos que pueden satisfacer los requisitos de datos son identificados a continuación en la etapa 604 y, en la etapa 605, se identifican sensores de subsistema adecuados.

45 En el método 630 de la figura 11, la etapa de determinar y evaluar los factores del entorno en el método 600 de la figura 10 (etapa 606 en la figura 10) está dividida en dos subetapas. En una primera subetapa (etapa 606a de la figura 11), se determina como un todo el entorno operativo de la plataforma. En una segunda subetapa (etapa 606b), se determina el entorno operativo local de cada subsistema.

50 Cuando se utiliza la herramienta de diseño mostrada en la figura 9, por ejemplo, la información requerida para llenar el campo del entorno externo de la plataforma 502 se determinaría en la primera subetapa 606a, y la información requerida para llenar los campos del entorno internos del subsistema 504 se determinaría en la segunda subetapa 606b.

55 Comenzando con la etapa 606b, el método prosigue considerando, independientemente, el diseño de cada parte del sistema asociada con cada subsistema identificado de la plataforma. Adoptando este enfoque particular, el proceso de diseño es más simple y manejable que si se contemplara en esta fase el diseño de todo el sistema.

En la etapa 620, la capa de partes interesadas 202, la capa de requisitos de información 204, la capa de requisitos de datos 206, la capa de sensores 210 y la capa de subsistemas 212, así como los campos del entorno 502, 504 del sistema de gestión de la salud 260 se pueblan en la herramienta de diseño 500 utilizando la información

determinada en las etapas 601 a 606b. De este modo, la etapa 620 en el método 630 de la figura 11 incorpora las etapas 611 a 616 del método 600 de la figura 10.

En las etapas 607a y 607b, se diseñan los procedimientos de tratamiento de datos que forman parte del sistema de gestión de la salud asociado con el subsistema considerado. Las etapas 607a y 607b se explicarán en mayor detalle a continuación pero, brevemente, la etapa 607a comprende seleccionar o diseñar procedimientos adecuados para convertir señales de salida de los sensores de la capa de sensores 210 a un formato adecuado para satisfacer los requisitos de datos especificados en la capa de requisitos de datos 206 y llenar en consecuencia una o varias capas de transformación de datos, tal como se ha descrito anteriormente. Aunque no se muestra explícitamente en la figura 11, la etapa 607a puede incluir asimismo las etapas de clasificar los métodos de tratamiento de datos, llenar una o varias capas de métodos, y seleccionar los métodos óptimos de tratamiento de datos en base a factores del entorno, tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 10.

La etapa 607b comprende realizar una comprobación de conexiones rotas entre varios bloques en las capas del sistema de gestión de la salud 260, para verificar la integridad del diseño. De nuevo, en esta fase, la comprobación de la etapa 607b se realiza independientemente en cada parte del sistema de gestión de la salud asociado con un subsistema particular.

El diseño de cada parte del sistema asociada con el subsistema considerado se optimiza a continuación (etapa 621). La etapa de optimización 621 involucra estimar los atributos netos asociados con la satisfacción de los requisitos de información de las partes interesadas, tal como la utilización de recursos de los sensores necesarios y la precisión y fiabilidad netas de la información obtenida, y se describirán mayor detalle a continuación.

Habiéndose diseñado y optimizado independientemente las partes del sistema de gestión de la salud asociado con cada subsistema identificado, cada parte se combina a continuación, en la etapa 622, en una misma vista en la herramienta de diseño.

La figura 12 muestra una herramienta de diseño en esta fase intermedia, en la que las partes o módulos 690a, 690b, 690c de un sistema de gestión de la salud diseñado en las etapas 601 a 621 de la figura 11 se muestran yuxtapuestas en una misma vista.

Cada módulo 690a, 690b, 690c comprende una capa poblada de partes interesadas 202, una capa de requisitos de información 204, una capa de requisitos de datos 206, una capa de métodos 252, una capa de transformación de datos 208 y una capa de sensores 210, por ejemplo tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 7. Sin embargo, a diferencia de la figura 7, la capa de subsistemas 212 de cada módulo 690a, 690b 690c está poblada con un único bloque de subsistema 222a, 222b, 222c, designado subsistema 1, subsistema 2 y subsistema 3, respectivamente.

A continuación, en la etapa 623, se integra el diseño del sistema. La etapa de integración 623 comprende combinar bloques idénticos en cada una de las capas, reteniendo todas las conexiones entre bloques excepto las conexiones duplicadas.

En la etapa 624, se realiza sobre el diseño de sistema integrado otra comprobación de conexiones rotas.

En la etapa 625, se lleva a cabo otra etapa de optimización 621, para optimizar el diseño del sistema en su conjunto.

En la etapa 626, la especificación del sistema de gestión de la salud, a nivel de plataforma, es entregada desde la herramienta de diseño. La especificación se puede entregar en cualquier formato adecuado y puede incluir, por ejemplo, un programa informático para realizar procedimientos de tratamiento de datos en el sistema de gestión de la salud.

Etapas posteriores al diseño

Es ventajoso disponer medios mediante los que el sistema de gestión de la salud u otro subsistema secundario puedan dar cabida a cambios que se puedan producir en la plataforma, tanto durante su diseño inicial como en toda su vida útil. En una plataforma heredada dichos cambios pueden, por ejemplo, comprender una actualización de la plataforma para utilizar nueva tecnología o aumentar la capacidad. Los cambios en el modo en que la plataforma es manejada o suministrada podrían ser importantes asimismo para un sistema de gestión de la salud. Por ejemplo, cuando una plataforma es suministrada a un cliente por medio de un contrato de disponibilidad en lugar de un contrato de venta convencional, el sistema de gestión de la salud de la plataforma puede abarcar diferentes partes interesadas con diferentes requisitos de información.

Por consiguiente, el método 630 de la figura 11 incluye varias etapas posteriores al diseño, que están dirigidas a garantizar que el diseño del sistema de gestión de la salud sigue siendo útil durante cambios en la plataforma, por ejemplo durante el desarrollo y la prueba de una nueva plataforma, o modernizando o actualizando una plataforma heredada durante su vida operativa.

Después de un cambio en una plataforma, en primer lugar se determina, en la etapa 627, si se han cambiado las partes interesadas de la plataforma. Por ejemplo, se puede haber añadido una nueva parte interesada, o se puede

haber eliminado una parte interesada existente. Si las partes interesadas han cambiado, el método 630 se vuelve a llevar a cabo comenzando en la etapa de identificar las partes interesadas revisadas (etapa 601), e identificando a continuación los correspondientes requisitos de información (etapa 602). Se apreciará que el proceso de diseño tiene solamente que ejecutarse con respecto a cualesquiera nuevos requisitos de información o cualesquiera requisitos de información que ya no sean necesarios.

Si se determina que las partes interesadas no han cambiado, los requisitos de información de las partes interesadas se comprueban a continuación (etapa 628). Si los requisitos de información han cambiado, el método 630 se vuelve a realizar comenzando en la etapa 602, en la que se identificarán requisitos de información nuevos o redundantes.

Finalmente, si no han cambiado ni las partes interesadas ni sus requisitos de información, se determina (en la etapa 629) si han cambiado los subsistemas de la plataforma. En caso afirmativo, el método 630 se vuelve a realizar comenzando con la identificación de las partes interesadas (etapa 601). Se debe observar que es necesario realizar las etapas 601 a 603 en este caso, debido a que la eliminación, adición o sustitución de un sistema de la plataforma puede dar lugar a cambios en las partes interesadas, en los requisitos de información y en datos disponibles en la plataforma.

Cuando se elimina una parte interesada o un subsistema, puede ser posible eliminar bloques en otras capas que no están conectadas a partes interesadas o subsistemas restantes.

Diseño de procedimientos de tratamiento de datos

La etapa 607a de diseño de los procedimientos de tratamiento de datos se describirá a continuación en mayor detalle haciendo referencia a la figura 13, que es un diagrama de flujo que detalla las etapas involucradas en el proceso de diseño 607a.

Después de la etapa 620 del método 630, la capa de requisitos de datos 206 y la capa de sensores 210 se llenan en la herramienta de diseño con bloques correspondientes a los respectivos elementos de datos necesarios para satisfacer los requisitos de información de las partes interesadas, y los sensores disponibles en los subsistemas en los que se pueden originar dichos datos. Por consiguiente, la etapa 607a involucra conectar, por medio de procedimientos de tratamiento de datos en una o varias capas de transformaciones de datos 208a, 208b, 208c, los requisitos de datos de los sensores, de tal modo que se satisfaga cada requisito de datos.

El proceso de diseñar los procedimientos de tratamiento de datos comienza, en la etapa 640 de la figura 13, analizando cuáles de los requisitos de datos (y, por consiguiente, de los requisitos de información de las partes interesadas, denominados 'requisitos de parte interesada' en la figura 13) se pueden cumplir utilizando datos de los sensores existentes en la capa de sensores 210. Cuando un requisitos de datos se puede cumplir por medio de datos procedentes de uno o varios sensores existentes, se registra un procedimiento de tratamiento de datos adecuado en la capa de transformaciones de datos 208a, 208b, 208c para conectar el bloque de requisito de datos a los correspondientes sensores.

Al realizar dicho análisis 'de arriba abajo', el proceso de diseño identifica cualesquiera sensores existentes que puedan ser utilizados en el sistema de gestión de la salud además de para un objetivo existente, aumentando de ese modo la eficiencia de la plataforma.

El diseño se analiza a continuación, en la etapa 641, para determinar si todos los requisitos de datos y, por consiguiente, los requisitos de información de las partes interesadas, se cumplen utilizando datos de los sensores existentes.

Si los requisitos de datos no se cumplen de ese modo, se identifican a continuación, en la etapa 642, nuevos sensores que son necesarios para cumplir los restantes requisitos de datos, y de nuevo se registran procedimientos de tratamiento de datos adecuados en la capa de transformaciones de datos 208a, 208b, 208c.

Por lo tanto, la etapa 642 identifica ventajosamente sensores faltantes en la plataforma.

Al realizar las etapas 640 a 642 se crean conexiones entre todos los requisitos de datos y los sensores necesarios para proporcionar los datos correspondientes. En la etapa 643, se identifican cualesquiera sensores que están presentes en la plataforma pero no están conectados a un requisito de datos.

Si existen dichos sensores no utilizados, se consideran a continuación, en la etapa 644, los datos que están disponibles a partir de dichos sensores no utilizados, para determinar qué información se puede obtener utilizando los sensores no utilizados.

En la etapa 645, se analiza la información que se puede obtener de los sensores no utilizados para determinar si es información nueva. En caso afirmativo, se determina a continuación en la etapa 646 si la nueva información podría ser requerida por partes interesadas existentes. Por ejemplo, dicha nueva información podría proporcionar una útil indicación de confirmación del estado de la plataforma.

5 Si la nueva información es requerida por las partes interesadas existentes, entonces en la etapa 647 se establecen en el diseño las conexiones de flujo de datos apropiadas. Esto incluye insertar el requisito de información apropiado y los bloques de requisito de datos, conectarlos con la parte interesada existente apropiada, e insertar un procedimiento de tratamiento de datos adecuado para conectar los nuevos bloques de requisito de datos con el sensor no utilizado anteriormente.

De este modo, las etapas 643 a 647 constituyen un análisis 'de abajo arriba' de la plataforma, para garantizar que el sistema de gestión de la salud es lo más útil posible y, por lo tanto, que los sensores existentes pueden ser utilizados siempre que sea posible en una función de doble propósito, mejorando de ese modo la eficiencia.

10 Si la nueva información generada por un sensor no utilizado no es requerida por las partes interesadas existentes, entonces en la etapa 648 se considera la eliminación de dicho sensor potencialmente redundante. Un sensor no utilizado se considera redundante si no se requiere por ninguna otra razón (es decir, no proporciona datos a ninguna parte de la plataforma). Al identificar los sensores redundantes, el proceso de diseño puede mejorar la eficiencia de una plataforma.

15 Habiéndose establecido en la etapa 643 que no hay sensores no utilizados, o en la etapa 645 que no se ha generado información nueva mediante dichos sensores, o habiéndose establecido en la etapa 647 conexiones apropiadas con dichos sensores, se puede considerar que el diseño del subsistema secundario ha finalizado.

20 Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente, es ventajoso permitir cambios en la configuración y el uso de una plataforma heredada durante su vida de servicio. A este respecto, en la etapa 649 de la figura 13 se determina si se requieren cambios en las partes interesadas o en sus requisitos de información como resultado de cambios en la plataforma cuando esta está en servicio.

Si no se requieren cambios, se concluye entonces la etapa de diseño 607a. Sin embargo, si se requieren cambios, se establece entonces en la etapa 650 si el cambio es una adición de una entidad o una eliminación.

25 Si se añade una parte interesada o un requisito de información, es necesario entonces repetir el proceso de diseño, volviendo a comenzar en la etapa 640, para hacer frente a los nuevos requisitos de datos que surgirán de la inclusión de una nueva parte interesada o de un nuevo requisito de información.

Si se elimina una parte interesada o un requisito de información, entonces en la etapa 651 todos los requisitos de datos y los flujos de datos (incluyendo conectores y procedimientos de tratamiento de datos) asociados con el bloque eliminado serán asimismo eliminados, si no repercuten sobre (es decir, no están conectados a) otras partes interesadas.

30 La etapa 649 se puede considerar como una etapa que se repite constantemente durante la vida operativa de la plataforma, con lo que se puede determinar si es necesario modificar el sistema de gestión de la salud para tener en cuenta cambios en las partes interesadas.

35 Se apreciará que llevar a cabo el proceso de diseño de acuerdo con la etapa 607a del método, no sólo facilita el diseño de un sistema eficiente y útil de gestión de la salud, sino que puede asimismo mejorar la eficiencia de la plataforma en la que este se basa, identificando sensores faltantes que se deberían añadir, sensores no utilizados cuya presencia se podría explotar y sensores redundantes que pueden ser eliminados. De este modo, la presente invención da a conocer un método para optimizar un conjunto de sensores de una plataforma.

Comprobación de conexiones rotas

40 Tal como se ha indicado anteriormente, después de completarse la etapa 607a, y asimismo después de completarse la etapa 623, las capas del sistema de gestión de la salud 260 en la herramienta de diseño se llenan con múltiples bloques, y los bloques en capas adyacentes se conectan entre sí por medio de conectores 214. Una disposición de este tipo se puede complicar mucho, en particular cuando están involucradas múltiples partes interesadas y/o múltiples subsistemas.

45 Por lo tanto, durante el diseño del sistema de gestión de la salud 260 es deseable llevar a cabo las etapas 607b, 624 que involucran la comprobación automatizada de conexiones rotas.

La herramienta de diseño incluye un conjunto de reglas predefinidas que se pueden aplicar a un diseño propuesto, utilizando un algoritmo adecuado para identificar cualesquiera conexiones faltantes (por ejemplo, bloques que no están conectados adecuadamente directa o indirectamente a otro bloque de un tipo definido).

50 Por ejemplo, un conjunto simple de reglas que serían apropiadas para comprobar la integridad de un sistema de gestión de la salud 260 diseñado utilizando la herramienta 500 mostrada en la figura 9, es el siguiente:

1. Un requisito de información tiene que estar conectado, por lo menos, a un sensor;
2. Un sensor tiene que estar conectado, por lo menos, a un requisito de información;
3. Una parte interesada tiene que tener, por lo menos, un requisito de información; y

4. Un sensor tiene que pertenecer exactamente a un subsistema.

Estas reglas se pueden expresar en términos de tipos de bloque inicial requeridos y tipos de bloque final requeridos para un camino de conexión. Por ejemplo, para la regla 1, el tipo de bloque inicial requerido es un bloque de requisito de información, y el tipo de bloque final requerido es un sensor.

- 5 La figura 14 es un diagrama de flujo que muestra un algoritmo adecuado para comprobar el cumplimiento de estas reglas en las etapas de comprobación de conexiones rotas 607b, 624.

El algoritmo comprende un bucle anidado, de tal modo que se realiza una búsqueda para cada regla de comprobación de conexiones rotas y para cada bloque incluido en el diseño del sistema de gestión de la salud de un tipo de inicio requerido para la regla.

- 10 Habiéndose identificado, en la etapa 660, la regla considerada y, en la etapa 661, un bloque del tipo de inicio requerido, se realiza una búsqueda en la etapa 662 para identificar caminos desde el bloque de inicio para encontrar cualesquiera bloques del tipo de finalización requerido. En la etapa 663 se establece si está presente alguno de dichos caminos.

- 15 Si no está presente ninguno de dichos caminos, se registra entonces en la etapa 664 un fallo para la regla y el bloque considerados.

- 20 Si se encuentra un camino, o una vez que la ausencia de un camino se ha registrado como un fallo de la regla, se considera el siguiente bloque del tipo de inicio requerido (etapa 665). Una vez se han considerado todos los bloques del tipo de inicio requerido, se analiza el cumplimiento de la siguiente regla (etapa 666). Finalmente, una vez se han analizado todas las reglas, los fallos de regla detectados son adecuadamente notificados o presentados al usuario (etapa 667).

- 25 A modo de ejemplo, la figura 15(a) muestra una herramienta de diseño 700 según la invención, en la que se está creando un simple sistema de gestión de la salud similar al mostrado en la figura 7. La figura 15(b) muestra la herramienta de diseño 700 en uso por un diseñador 702. La herramienta de diseño 700 comprende una interfaz gráfica de usuario que muestra las capas jerárquicas que contienen bloques que representan elementos de información, conectados entre sí a través de conectores 214 y procedimientos de tratamiento de datos 226. Los numerales de referencia de la figura 15(a) corresponden a los de la figura 7.

- 30 Tal como se muestra en la figura 15(b), la herramienta de diseño 700 está desplegada en un sistema informático 704, tal como un ordenador personal. En un ejemplo de uso de la herramienta de diseño, el diseñador 702 obtiene información desde una parte interesada 706, opcionalmente mediante una red de comunicaciones 708, para poblar la capa de partes interesadas 202 y la capa de requisitos de información 204 de la herramienta de diseño.

El diseñador 702 obtiene asimismo información sobre la plataforma 710, el subsistema relevante 712 y los sensores 714 disponibles en el subsistema 712. De nuevo, la información puede opcionalmente transmitirse al diseñador 702 por medio de una red de comunicaciones 716. El diseñador 702 puede utilizar esta información para poblar la capa de subsistemas 212 y la capa de sensores 210 de la herramienta de diseño 700.

- 35 El diseñador llena a continuación la capa de requisitos de datos 206, la capa de métodos 252 y la capa de transformaciones de datos 208 de la herramienta de diseño 700, tal como se ha descrito anteriormente, para llegar al diseño mostrado en la figura 15(a).

Aplicando opcionalmente las reglas de ejemplo de comprobación de conexiones rotas esbozadas anteriormente al diseño mostrado en la figura 15(a), utilizando el algoritmo de la figura 14 se obtienen los resultados siguientes.

Regla 1: el requisito de información 1 está conectado al sensor 2, y pasa; el requisito de información 2 no tiene ningún camino a un sensor, y falla.

Regla 2: el sensor 2 está conectado a un requisito de información y pasa; los sensores 1, 3 y 4 no tienen un camino a un requisito de información, y fallan.

Regla 3: la parte interesada 1 tiene caminos a, por lo menos, un requisito de información, y pasa.

Regla 4: todos los sensores pertenecen exactamente un subsistema, y pasan.

- 40 Por lo tanto, se puede ver que aplicar el algoritmo de la figura 14 tiene como resultado la identificación de sensores no utilizados en la capa de sensores 210, y de requisitos de información no satisfechos en la capa de requisitos de información 204. Tal como se muestra mediante las líneas de trazos de la figura 15(b), los sensores no utilizados 714a se podrían considerar como candidatos a eliminación del subsistema 712 si estos sensores siguen incumpliendo la regla 2 anterior una vez que se han satisfecho todas las reglas de comprobación de conexiones rotas.
- 45

Los fallos de reglas se podrían registrar, por ejemplo, emitiendo un aviso textual en una consola mostrada por la herramienta, o utilizando un efecto visual junto con el bloque en la interfaz gráfica de usuario de la herramienta de diseño.

- 5 Las etapas de comprobación de conexiones rotas 607b, 624 en el método de la figura 11 son ventajosamente automáticas una vez se han completado las siguientes etapas. Sin embargo, en lugar o además de esto puede ser útil disponer una opción para activar manualmente la comprobación. Además, el algoritmo de comprobación de conexiones rotas se podría ejecutar constantemente en segundo plano mientras la herramienta de diseño está en uso, para proporcionar detalles en tiempo real de fallos de reglas utilizando alertas textuales y/o efectos gráficos.

Optimización del diseño

- 10 Tal como se ha descrito anteriormente, una vez que el sistema de gestión de la salud se ha diseñado a nivel de subsistema, o una vez que ha sido integrado a nivel de plataforma y verificado comprobando conexiones rotas, puede ser deseable realizar otra etapa de optimización.

La etapa de optimización a nivel de subsistema 621 del método de la figura 11 se muestra en mayor detalle en la figura 16. La figura 16 corresponde asimismo a la etapa de optimización a nivel de plataforma 625.

- 15 El procedimiento de optimización que tiene lugar en la etapa de optimización 621 comienza registrando atributos relacionados con los sensores en la capa de sensores 210 (etapa 800 en la figura 16). Dichos atributos podrían estar relacionados, por ejemplo, con la utilización de recursos de un sensor. Dichos atributos pueden incluir el factor de forma del sensor (por ejemplo, volumen o área en sección transversal), su coste de compra, su peso, su consumo de energía, etc. Los atributos pueden estar relacionados con el rendimiento de un sensor, incluyendo ejemplos de
20 dichos atributos la precisión del sensor, su resolución, su fiabilidad, su velocidad entrega de datos, su intervalo de temperatura de funcionamiento, etc.

- Los atributos del sensor se pueden estar asimismo relacionados con el hardware asociado con un sensor, tal como cables de señal o conectores necesarios para conectar un sensor al procesador o a otro dispositivo en el que se realizan los procedimientos de tratamiento de datos. De nuevo, estos atributos pueden estar relacionados con la
25 utilización del recursos, como son el peso y el coste de los conectores de un sensor (que podrían ser significativos para un sensor localizado en una parte remota de la plataforma), y con el rendimiento de los conectores, como son las velocidades de transferencia de datos, la fiabilidad, el intervalo de temperaturas de funcionamiento, etc. Los atributos podrían asimismo estar relacionados con el software y/o hardware utilizado para procesar datos procedentes de un sensor, como son requisitos de almacenamiento de datos, demandas de procesador, etc.

- 30 En la etapa 801, para el requisito de datos de nivel superior, se agregan los atributos (incluyendo los atributos de cualquier hardware y software asociados) de los sensores cuyas señales de salida se utilizan para satisfacer dicho requisito de datos. Esto define atributos del requisito de datos, que captan los atributos netos asociados con cada requisito de datos. De este modo, por ejemplo, el coste neto, la precisión acumulativa, la fiabilidad neta y el peso
35 neto de los sensores requeridos para satisfacer cada requisito de datos son recogidos por los atributos del requisito de datos.

Análogamente, en la etapa 802, para cada requisito de información, se agregan los atributos de requisito de datos de los requisitos de datos asociados con dicho requisito de información. Esta etapa define atributos de requisito de información, que recogen los atributos agregados asociados con cada requisito de información.

- 40 En la etapa 803, el proceso de agregación se repite para cada parte interesada, de tal modo que los atributos de requisitos de información de los requisitos de información asociados con una parte interesada se combinan para definir atributos de parte interesada. Los atributos de parte interesada recogen de ese modo los atributos netos asociados con cada parte interesada. Por ejemplo, el peso neto añadido mediante la satisfacción de todos los requisitos de parte interesada se puede recoger de este modo.

- 45 Finalmente, en la etapa 804, los datos agregados para los requisitos de datos, requisitos de información y partes interesadas son exportados en un formato adecuado, por ejemplo una tabla, para permitir que los sensores, los requisitos de datos, los requisitos de información y las partes interesadas se ordenen o clasifiquen en términos de atributos en relación con utilización de recursos, rendimiento y otros factores.

- Tal como apreciará un experto en la materia, cada etapa de agregación implica aplicar reglas de agregación apropiadas. Por ejemplo, en el caso de un atributo relacionado con el peso de un sensor, todo el peso del sensor debería ser considerado a nivel de partes interesadas. En algunas circunstancias, puede ser apropiado asignar el
50 peso compartiéndolo por igual entre todas las partes interesadas que tienen requisitos de información que son satisfechos por dicho sensor. En otras circunstancias, puede ser apropiada una regla de agregación más sofisticada, por ejemplo asignar el peso de manera desigual entre partes interesadas en función de la importancia de sus respectivos requisitos de información.

- 55 El diseñador del sistema puede a continuación evaluar cada elemento del sistema de gestión de la salud en términos de su impacto físico sobre los recursos disponibles de la plataforma y el rendimiento del sistema de gestión de la salud. En particular, comparando atributos entre bloques dentro de niveles, la información de atributo se puede

utilizar en un análisis de compromiso para adoptar decisiones relativas al diseño del sistema mediante comparar la importancia de una parte interesada, requisito de información o requisito de datos, con los atributos netos asociados con la satisfacción de las necesidades de la parte interesada o de la información o del requisito de datos.

5 Por ejemplo, como resultado de un análisis de compromiso posibilitado mediante la etapa de optimización, se puede decidir eliminar del sistema de gestión de la salud una parte interesada en base a que el impacto sobre la utilización de recursos del sistema es desproporcionado respecto al beneficio que produce dicha parte interesada para el funcionamiento global de la plataforma.

10 Como un ejemplo adicional, un análisis de compromiso puede permitir al diseñador identificar que la fiabilidad neta de los sensores utilizados para satisfacer los requisitos de información de una parte interesada está por debajo de un nivel aceptable, pero que el peso y el coste netos de los sensores son lo suficientemente bajos como para considerar la posibilidad de aceptar la penalización en peso y coste asociada con utilizar más sensores fiables.

15 Los atributos se pueden comparar con un presupuesto disponible de recursos. Por ejemplo, pueden existir límites de diseño sobre el coste, el peso y el consumo de energía. Al analizar el impacto de la utilización de los recursos sobre el presupuesto a nivel de parte interesada, en lugar de a nivel de sensor, se puede obtener una optimización más útil del sistema dentro del presupuesto disponible. Por ejemplo, un sensor particular puede utilizar una gran proporción de un presupuesto disponible para un atributo, pero puede ser valioso para varias partes interesadas, en cuyo caso la utilización de recursos se puede considerar aceptable. Sin agregarlos atributos a nivel de parte interesada, un diseñador podría errar eliminando el sensor.

20 Además, al establecer de este modo atributos netos de los componentes del sistema de gestión de la salud, se pueden determinar los atributos del sistema de gestión de la salud como un todo. Por ejemplo, se puede evaluar el tamaño físico, el peso y el coste del sistema, junto con la potencia de cálculo necesaria para procesar la información, y la potencia eléctrica necesaria para hacer funcionar el sistema.

25 Se apreciará que este proceso de optimización basado en atributos podría estar integrado en una herramienta de diseño del sistema de gestión de la salud, de manera que el diseñador pueda ver el impacto en los recursos a medida que avanza el diseño del sistema.

Marcación de conectores

Tal como se ha descrito anteriormente, los bloques en la estructura jerárquica de capas están conectados mediante conectores (214 en las figuras 2, 4, 5, 6, 7, 8 y 15). Los conectores 214 representan señales, flujos de datos o flujos de información entre bloques.

30 Cuando un sistema de gestión de la salud diseñado de acuerdo con la invención se implementa en una plataforma, los conectores 214 se pueden realizar como buses de comunicaciones, conexiones de datos, comunicaciones de red, operaciones de lectura/escritura en memoria, etc.

35 En algunos casos es útil proporcionar información adicional sobre la naturaleza y capacidad de los conectores 214. Opcionalmente, por lo tanto, los conectores 214 se pueden marcar con información tal como velocidades de transferencia de datos, utilización de recursos, etc. Además, los conectores 214 se pueden marcar con información tal como números únicos de conector, nombres de señal, etc. En la herramienta de diseño de la figura 9, por ejemplo, la interfaz gráfica de usuario 500 puede permitir introducir y mostrar información marcada en un conector cuando el usuario selecciona un conector existente 214 o crea un nuevo conector 214.

40 La información recogida por la marcación del conector puede ser de gran valor cuando se construye, prueba e integra un sistema de gestión de la salud en una plataforma real, dado que proporciona una visión arquitectónica detallada de la estructura de datos y del diseño del sistema de gestión de la salud, y permite la identificación de señales necesarias para el ensayo y para la localización de fallos, durante la integración.

45 Además, tal como se ha indicado anteriormente, cuando se marcan en un conector 214 atributos relacionados con el rendimiento o información de utilización de recursos, tal como consumo de energía, utilización de recursos informáticos, etc., es posible incluir la información de la marca del conector en el método de optimización de la figura 16.

Enfoque de diseño genérico

Una ventaja particular del método descrito anteriormente de diseño de un subsistema secundario para monitorizar el estado de una plataforma es que el método es aplicable sustancialmente a cualquier tipo de plataforma.

50 Aunque el método es particularmente útil para diseñar un sistema de gestión de la salud para un vehículo aéreo, tal como un vehículo aéreo no tripulado o una aeronave militar o comercial, el método puede ser utilizado asimismo para diseñar un sistema de gestión de la salud para sustancialmente cualquier tipo de plataforma. Por ejemplo, el método se podría utilizar para diseñar un sistema de gestión de la salud para plataformas móviles terrestres o marítimas, tales como automóviles, vehículos terrestres militares, submarinos y embarcaciones, o para plataformas

fijas como son centrales eléctricas, plantas químicas, plataformas marítimas de petróleo y de gas y aparatos experimentales a gran escala, tales como aceleradores de partículas y reactores de fusión.

Además, el método no se limita al diseño de un sistema de gestión de la salud. Por el contrario, el método se puede utilizar para diseñar otros tipos de subsistema que se utilizan para monitorizar el estado de una plataforma. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 4, el método se puede utilizar para diseñar un subsistema de una plataforma de automóvil que monitoriza el estado de velocidad del automóvil. Otros ejemplos de subsistemas que podrían ser diseñados mediante el método incluyen sistemas de notificación de daños, indicadores de servicio y sistemas de detección de fallos. Sin embargo, se apreciará que el método es particularmente adecuado para diseñar subsistemas complejos que pueden monitorizar muchos subsistemas principales interconectados de una plataforma.

5 La aplicabilidad genérica del método se consigue, en parte, mediante la estructura jerárquica de capas impartida al subsistema secundario mediante el método. Las capas presentan a un diseñador las características de diseño necesarias de un subsistema de monitorización de estados en un orden lógico y genérico, ayudando al proceso de diseño de establecer lógica para generar la información requerida a partir de datos en bruto disponibles en la plataforma.

10 Además, las capas no son restrictivas en términos de las entidades representadas por los bloques en las capas. Por ejemplo, los bloques de parte interesada podrían representar partes interesadas humanas, otras plataformas o subsistemas principales de la misma plataforma para la que se está diseñando el subsistema secundario. La libertad de poder especificar una gama de tipos de bloques en cada capa permite al método contemplar una amplia variedad de plataformas y partes interesadas.

15 Tal como se ha indicado anteriormente, el método se puede utilizar para diseñar un subsistema secundario para una plataforma heredada existente, o para una nueva plataforma. En el caso de una plataforma heredada, es probable que las partes interesadas y los subsistemas se conozcan desde el principio.

Sin embargo, durante el desarrollo de una nueva plataforma, las propias partes interesadas, subsistemas y sensores pueden no conocerse aún, o pueden cambiar en el curso del desarrollo. El presente método contempla esta posibilidad permitiendo al diseñador poblar inicialmente una herramienta de diseño con bloques genéricos que representan partes interesadas, subsistemas, sensores, etc., genéricos de manera que se puede desarrollar una estructura inicial del subsistema secundario sin esperar a una fase posterior del desarrollo de la plataforma. A continuación, cuando se especifican las partes interesadas, subsistemas y sensores reales, los bloques genéricos pueden ser sustituidos con las entidades reales adecuadas. Por consiguiente, el método permite ventajosamente que el diseño del subsistema secundario comience pronto en el diseño del ciclo de vida de la nueva plataforma lo que, a su vez, mejora la medida en la que el subsistema secundario se puede integrar con la plataforma.

25 Tal como se ha descrito haciendo referencia a la figura 11 anterior, el subsistema secundario se desarrolla como módulos distintos, no vinculados, conectados cada uno con un único subsistema principal de la plataforma. Los módulos se integran entre sí a continuación para crear un subsistema secundario del tamaño de la plataforma (etapa 623 en la figura 11). Durante el diseño de un subsistema secundario para una nueva plataforma, puede ser conveniente llevar a cabo la etapa 623 solamente una vez que se han especificado todos los subsistemas de la plataforma. En algunos casos, por ejemplo cuando el subsistema secundario es relativamente simple, puede ser aceptable omitir la integración conjunta de los módulos y mantener en cambio módulos distintos para cada subsistema principal de la plataforma.

30 Se apreciará asimismo que el método permite que se adopte un enfoque de diseño modular. Una nueva parte interesada o un nuevo subsistema principal se puede añadir fácilmente a la especificación del subsistema secundario, sin requerir la modificación del diseño existente. De manera similar, es posible sustituir o eliminar partes interesadas o subsistemas con un mínimo trastorno para el flujo de información restante.

35 Por lo tanto, el método da cabida ventajosamente a cambios en la configuración de una plataforma o un diseño de plataforma, y a cambios en las partes interesadas y sus requisitos durante el proceso de diseño de una nueva plataforma o la maduración de una plataforma existente.

Se debe entender que cualquier característica descrita en relación con cualquier realización o método descrito anteriormente se puede utilizar individualmente, o en combinación con otras características descritas, y se puede utilizar asimismo en combinación con una o varias características de cualquier otra de las realizaciones o métodos, o cualquier combinación de cualesquiera otras de las realizaciones o métodos. Además, los equivalentes y modificaciones no descritos anteriormente pueden asimismo utilizarse, sin apartarse del alcance de la invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas.

50

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por ordenador para diseñar un sistema de gestión de la salud (200) para la monitorización del estado de una plataforma,
- comprendiendo la plataforma una serie de subsistemas principales (222),
- 5 estando el sistema de gestión de la salud (200) representado como una estructura jerárquica de capas de información que incluyen una capa de partes interesadas (202), una capa de requisitos de información (204) adyacente a la capa de partes interesadas (202), una capa de requisitos de datos (206) adyacente a la capa de requisitos de información (204), una capa de transformación de datos (208) adyacente a la capa de requisitos de datos (206), una capa de sensores (210) adyacente a la capa de transformación de datos (208), una capa de subsistemas (212) adyacente a la capa de transformación de datos (208) y conectores (214, 226) que representan
- 10 caminos de transferencia de datos o de información entre dichas capas, y
- comprendiendo el método, por orden:
- solicitar a un usuario que pueble la capa de partes interesadas con información que identifica una serie de partes interesadas (216) de la plataforma;
- 15 solicitar a un usuario que pueble la capa de requisitos de información con requisitos de información (218) de cada una de dichas partes interesadas, donde cada requisito de información define información requerida de dicho sistema de gestión de la salud por una o varias de dichas partes interesadas;
- solicitar a un usuario que pueble la capa de requisitos de datos (206) con requisitos de datos (220) correspondientes a dichos requisitos de información, donde dichos requisitos de datos definen datos requeridos para satisfacer dichos
- 20 requisitos de información (218);
- solicitar a un usuario que identifique los subsistemas principales poblando la capa de subsistemas con los subsistemas de plataforma que pueden proporcionar los datos en bruto necesarios para satisfacer los requisitos de datos;
- 25 definir un conjunto de sensores (210) que comprende sensores (224) adecuados para proporcionar señales de salida relacionadas con características de estado del subsistema principal, mediante:
- identificar sensores existentes (224) de los subsistemas principales identificados (222) que tienen señales de salida adecuadas para una conversión para satisfacer los requisitos de datos (220);
- identificar requisitos de datos no satisfechos (220) que no pueden ser satisfechos por los sensores existentes (224); y
- 30 solicitar al usuario que identifique nuevos sensores (224) para su inclusión en el conjunto de sensores (210) con el fin de proporcionar señales de salida adecuadas para satisfacer dichos requisitos de datos no satisfechos (220);
- solicitar a un usuario que pueble la capa de transformación de datos (208) con procedimientos (226) para convertir las señales de salida del conjunto de sensores en los requisitos de datos, para satisfacer de ese modo los requisitos de información de las partes interesadas (216); y
- 35 solicitar a un usuario que proporcione los conectores (214) entre:
- cada parte interesada (216) en dicha capa de partes interesadas y sus respectivos requisitos de información (218) en la capa de requisitos de información;
- cada requisito de información y sus respectivos requisitos de datos (220) en la capa de requisitos de datos; y
- la capa de subsistemas y la capa de sensores.
- 40 2. El método según cualquier reivindicación anterior, que comprende además determinar información que identifica cualesquiera sensores no utilizados en el conjunto de sensores, cuyas señales de salida no están siendo utilizadas para satisfacer los requisitos de datos.
3. El método según cualquier reivindicación anterior, que comprende además optimizar el conjunto de sensores mediante:
- 45 identificar cualesquiera sensores redundantes en el conjunto de sensores, cuyas señales de salida no sean requeridas por un subsistema secundario;
- determinar si las señales de salida de los sensores redundantes son requeridas por un subsistema principal de la plataforma; y,
- si uno o varios de los sensores redundantes no son requeridos, eliminar del conjunto de sensores dichos sensores.

4. El método según cualquier reivindicación anterior, que comprende además solicitar a un usuario que pueble la capa de transformación de datos con una serie de procedimientos alternativos, para convertir una o varias de las señales en uno de los requisitos de datos, asignar una clasificación del método a cada uno de la serie de procedimientos alternativos, y seleccionar uno o varios de la serie de procedimientos alternativos.
- 5 5. El método según cualquier reivindicación anterior, que comprende además:
- registrar uno o varios atributos de cada uno de los sensores en el conjunto de sensores;
- para cada requisito de datos, agregar los atributos de los sensores cuyas señales de salida se utilizan para satisfacer dicho requisito de datos, para definir atributos de requisito de datos;
- 10 para cada requisito de información, agregar los atributos de requisito de datos de los requisitos de datos asociados con dicho requisito de información para definir atributos de requisito de información; y
- para cada parte interesada, agregar los atributos de requisitos de información de los requisitos de información asociados con dicha parte interesada para definir atributos de parte interesada; en el que uno o varios atributos se refieren a la utilización de los sensores, y en el que el método comprende además optimizar el diseño del subsistema secundario mediante utilizar uno o varios de los atributos de requisitos de datos, atributos de requisitos de información y atributos de parte interesada para determinar una utilización neta de recursos de los respectivos requisitos de datos, requisitos de información y partes interesadas, en el que la etapa de optimizar el diseño del subsistema secundario comprende eliminar uno o varios de los sensores, requisitos de datos, requisitos de información y partes interesadas en base a la utilización neta de recursos.
- 15
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además evaluar la adecuación de un conjunto de sensores existentes en una plataforma heredada para utilizar en dicho sistema de gestión de la salud (200), mediante comparar el conjunto de sensores existentes de la plataforma heredada con el conjunto definido de sensores para determinar la adecuación del conjunto de sensores existentes.
- 20
7. El método según la reivindicación 6, en el que comparar el conjunto de sensores existentes de la plataforma heredada con el conjunto definido de sensores comprende identificar sensores faltantes en el conjunto de sensores existentes, estando los sensores faltantes presentes en el conjunto definido de sensores y ausentes en el conjunto de sensores existentes.
- 25
8. El método según la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en el que comparar el conjunto de sensores existentes de la plataforma heredada con el conjunto definido de sensores comprende identificar sensores sobrantes en el conjunto de sensores existentes, estando los sensores sobrantes presentes en el conjunto de sensores existentes y ausentes en el conjunto definido de sensores, comprendiendo además el método identificar nuevos requisitos de datos que se podrían satisfacer mediante dichas señales de salida de dichos sensores sobrantes.
- 30
9. Un programa informático que, cuando se carga en un ordenador, hace que el ordenador lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

Fig.1.

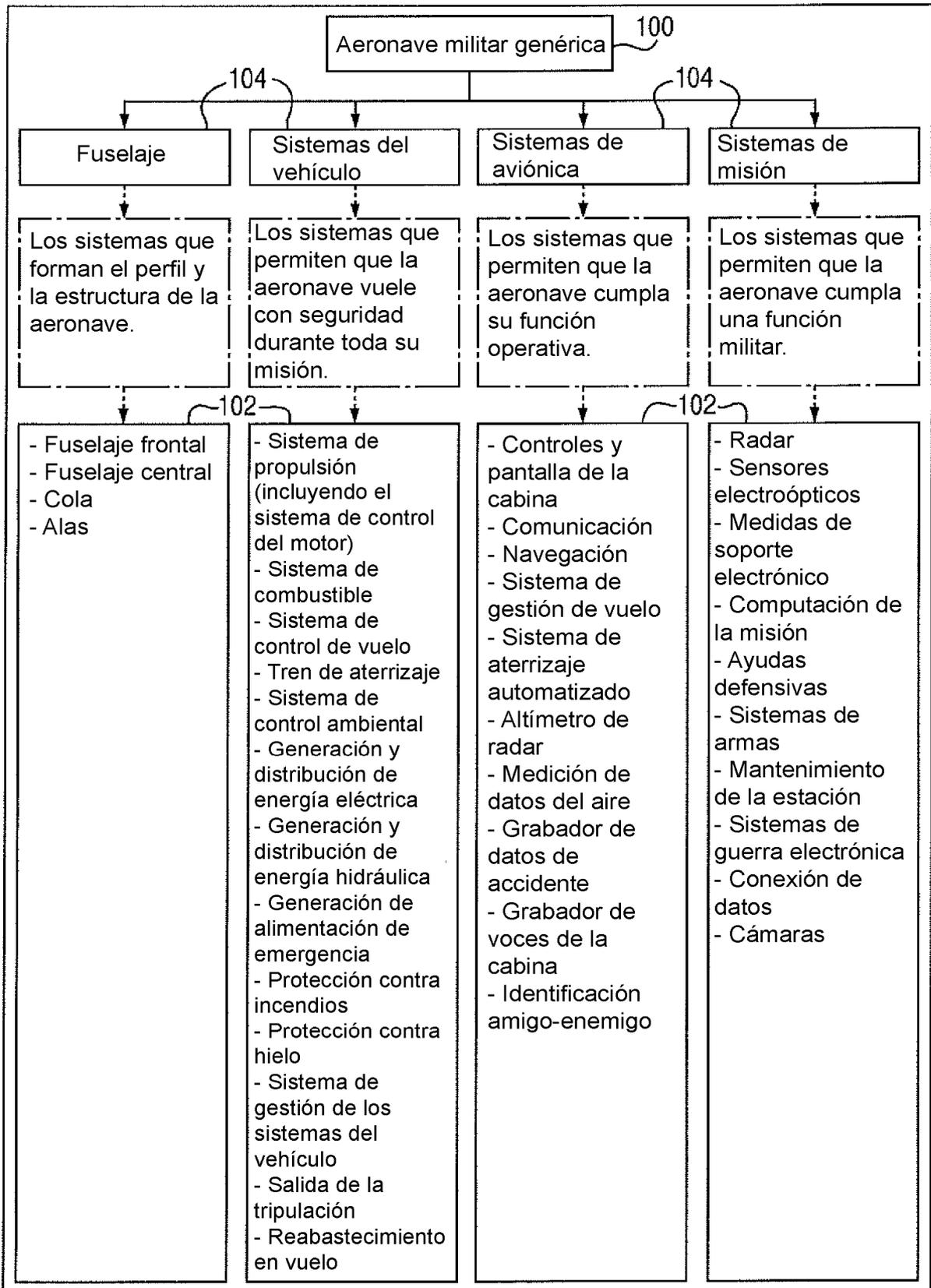


Fig.2.

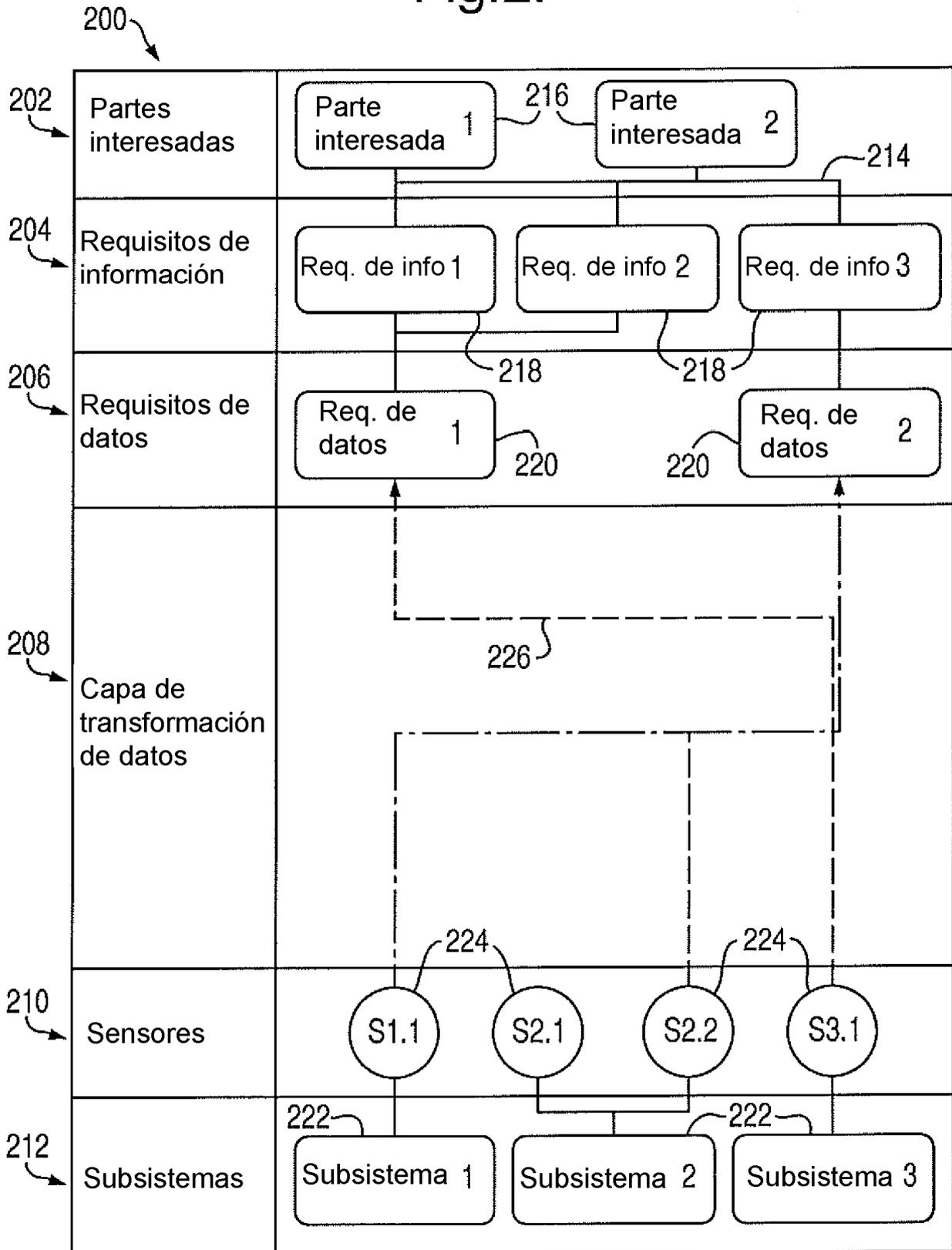


Fig.3.

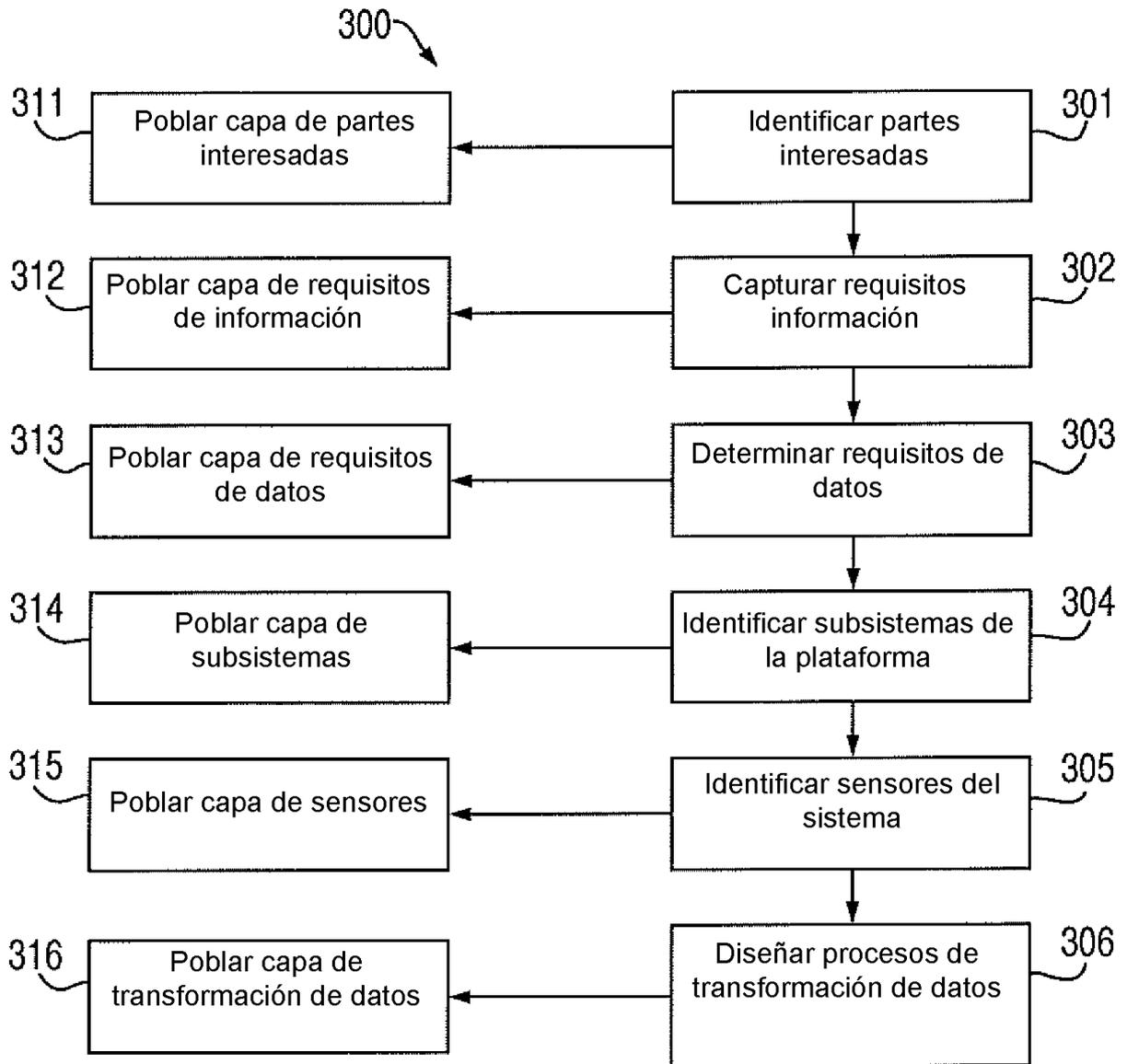


Fig.4.

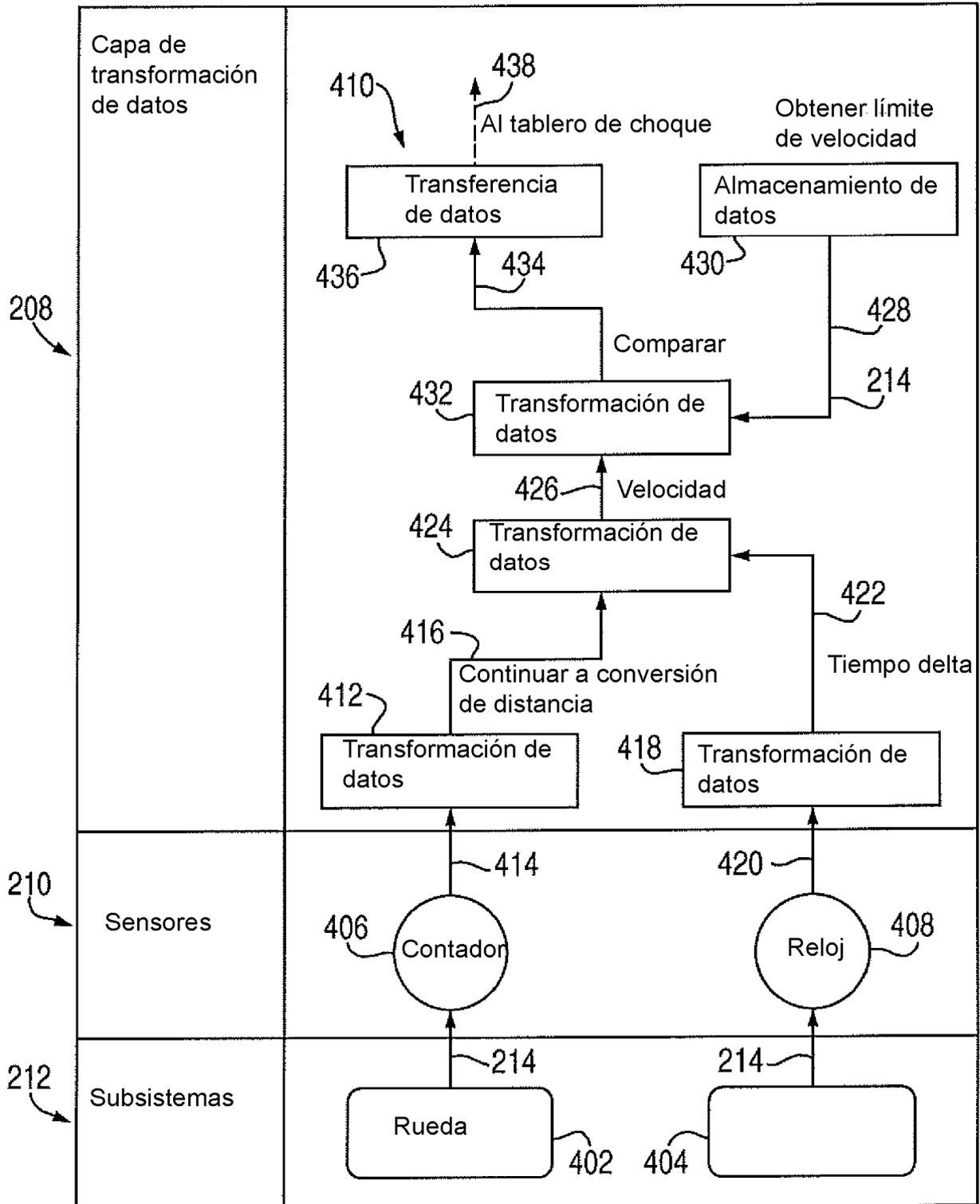


Fig.5.

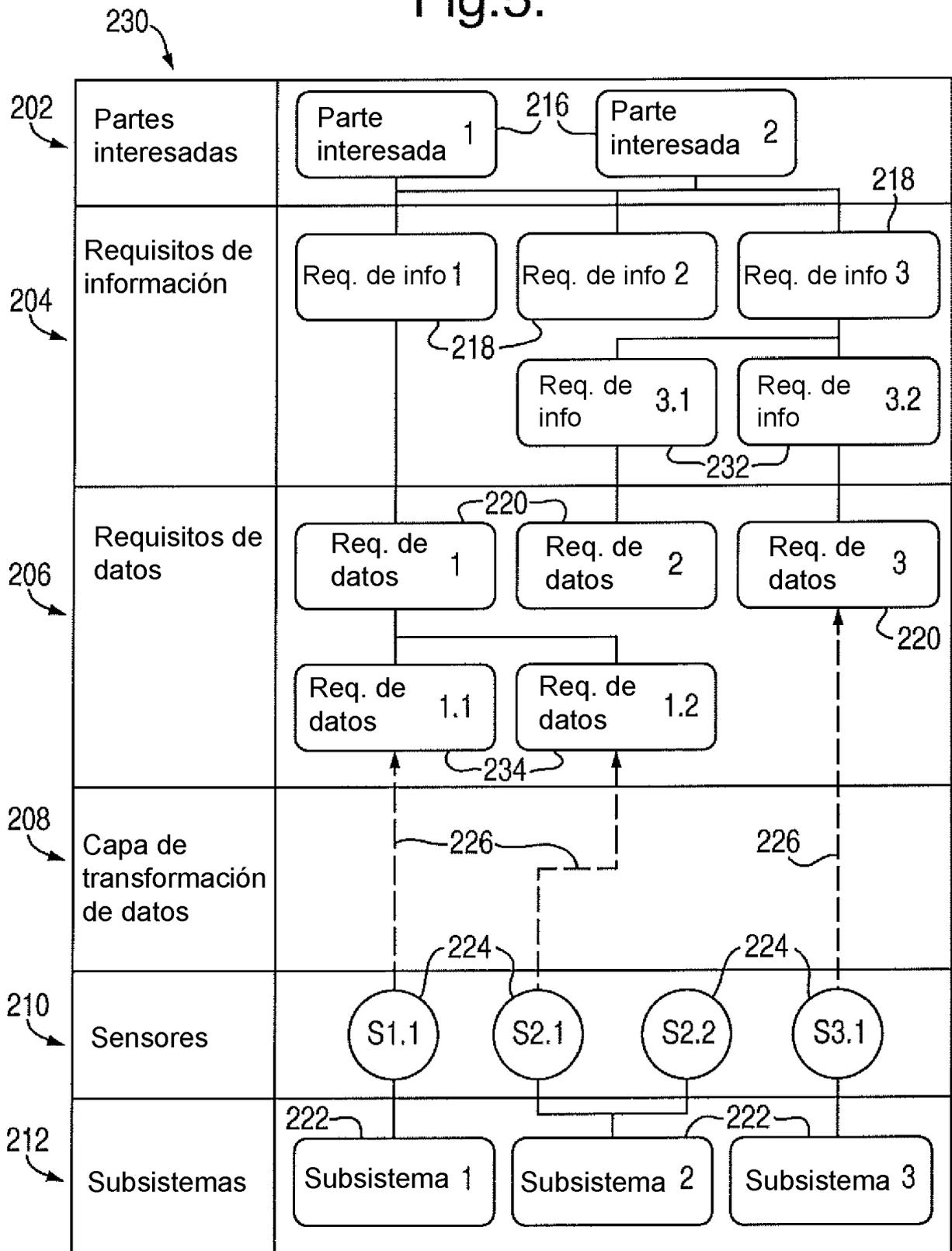


Fig.6.

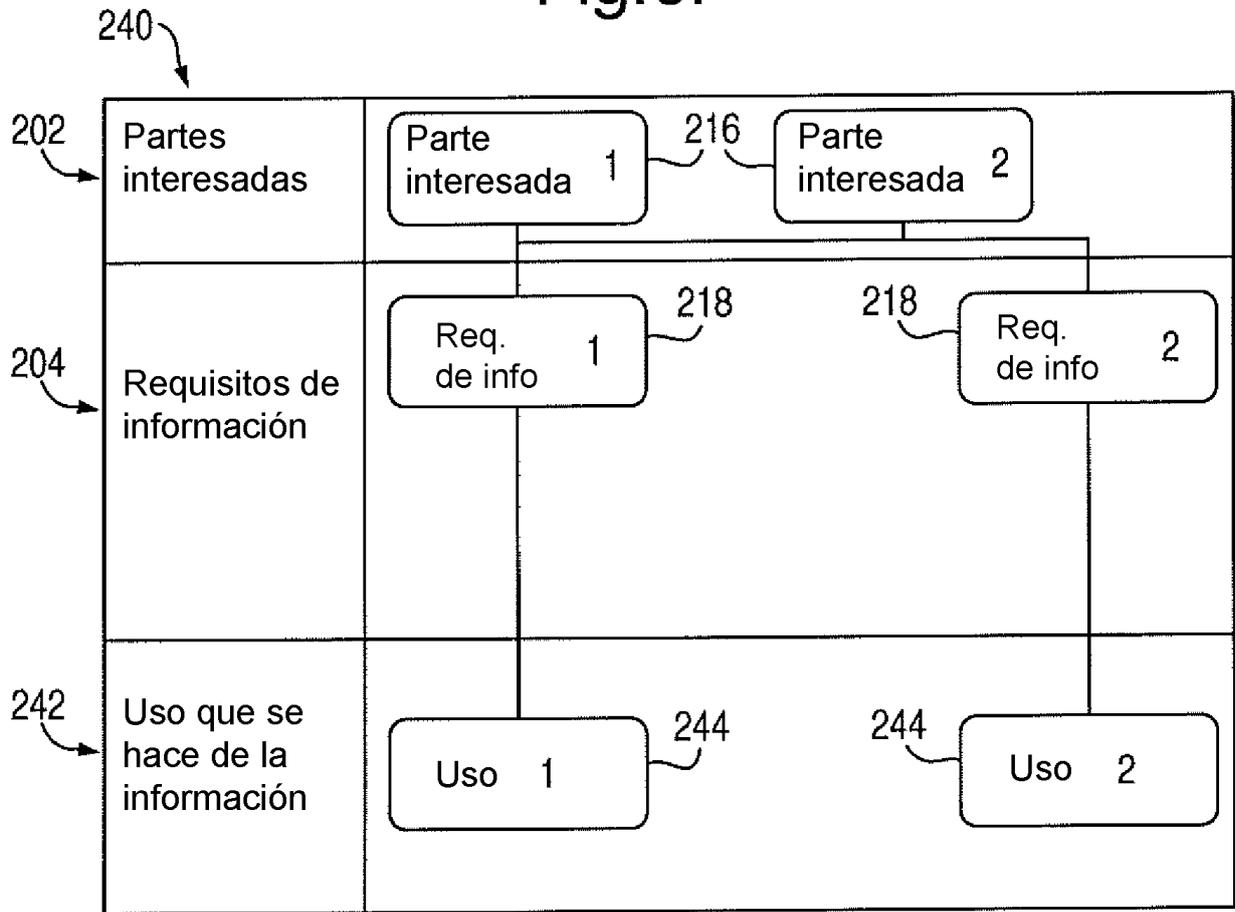


Fig.7.

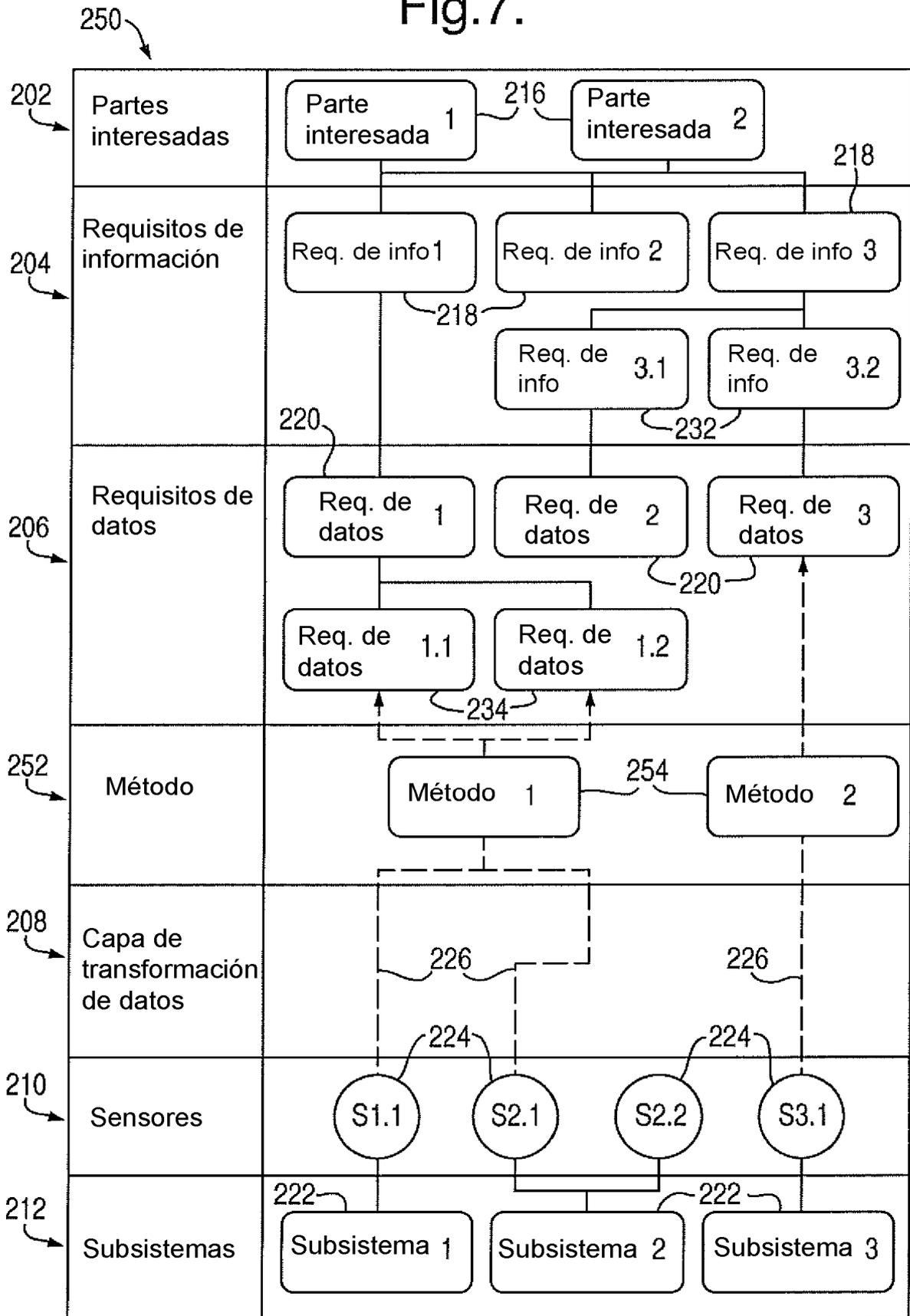


Fig.8.

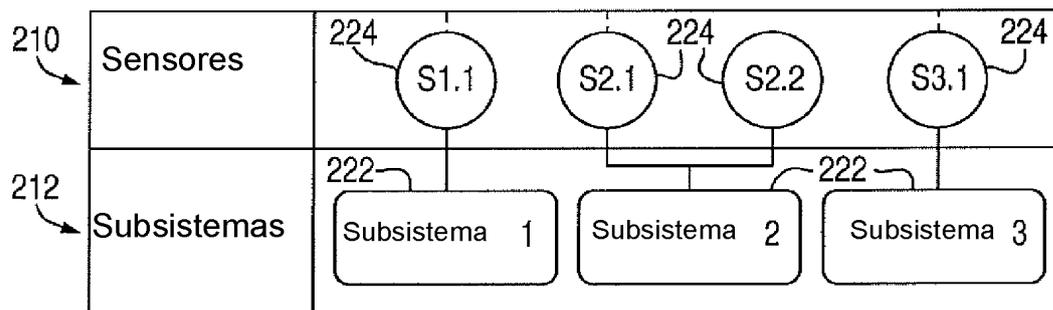
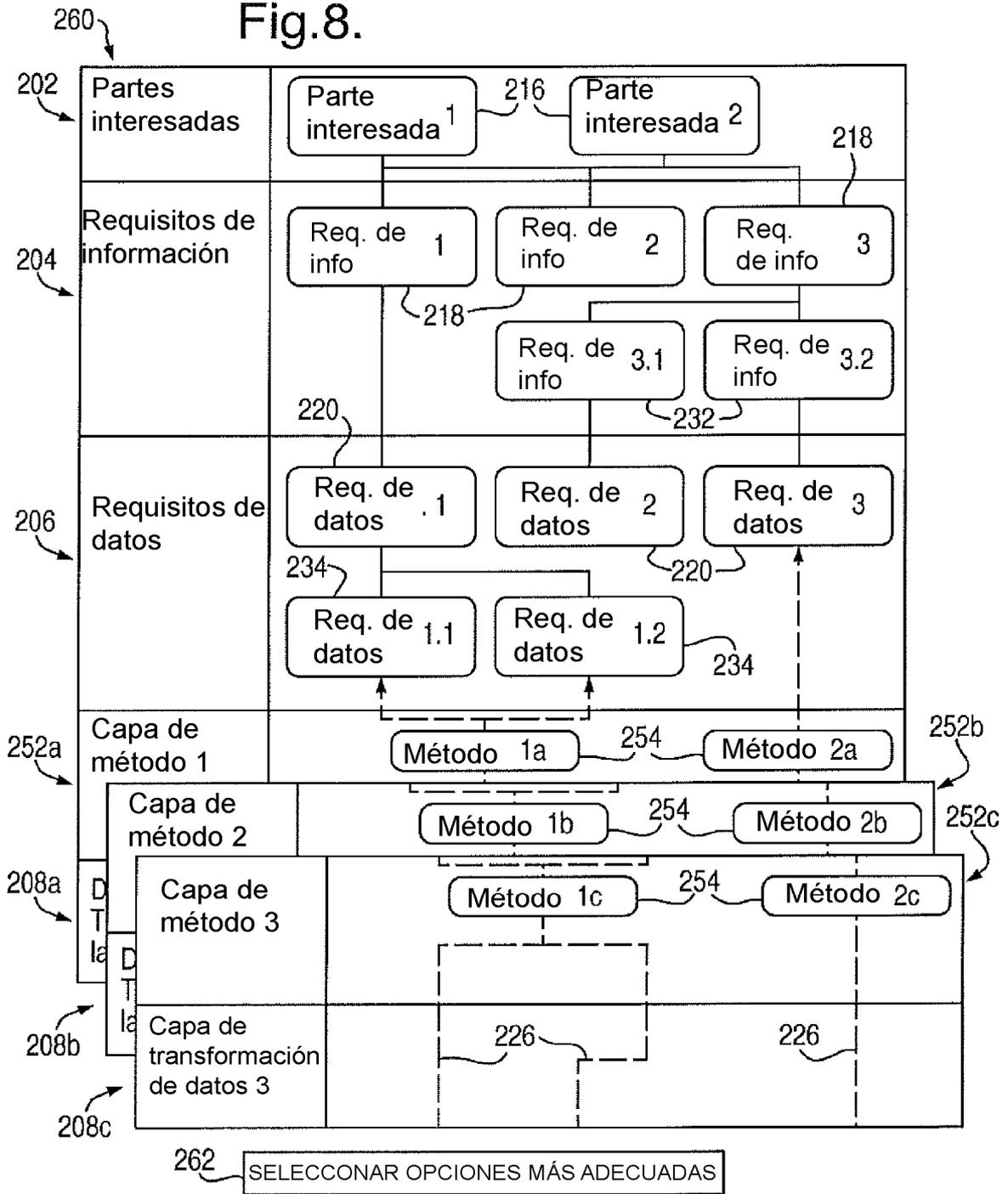


Fig.9.

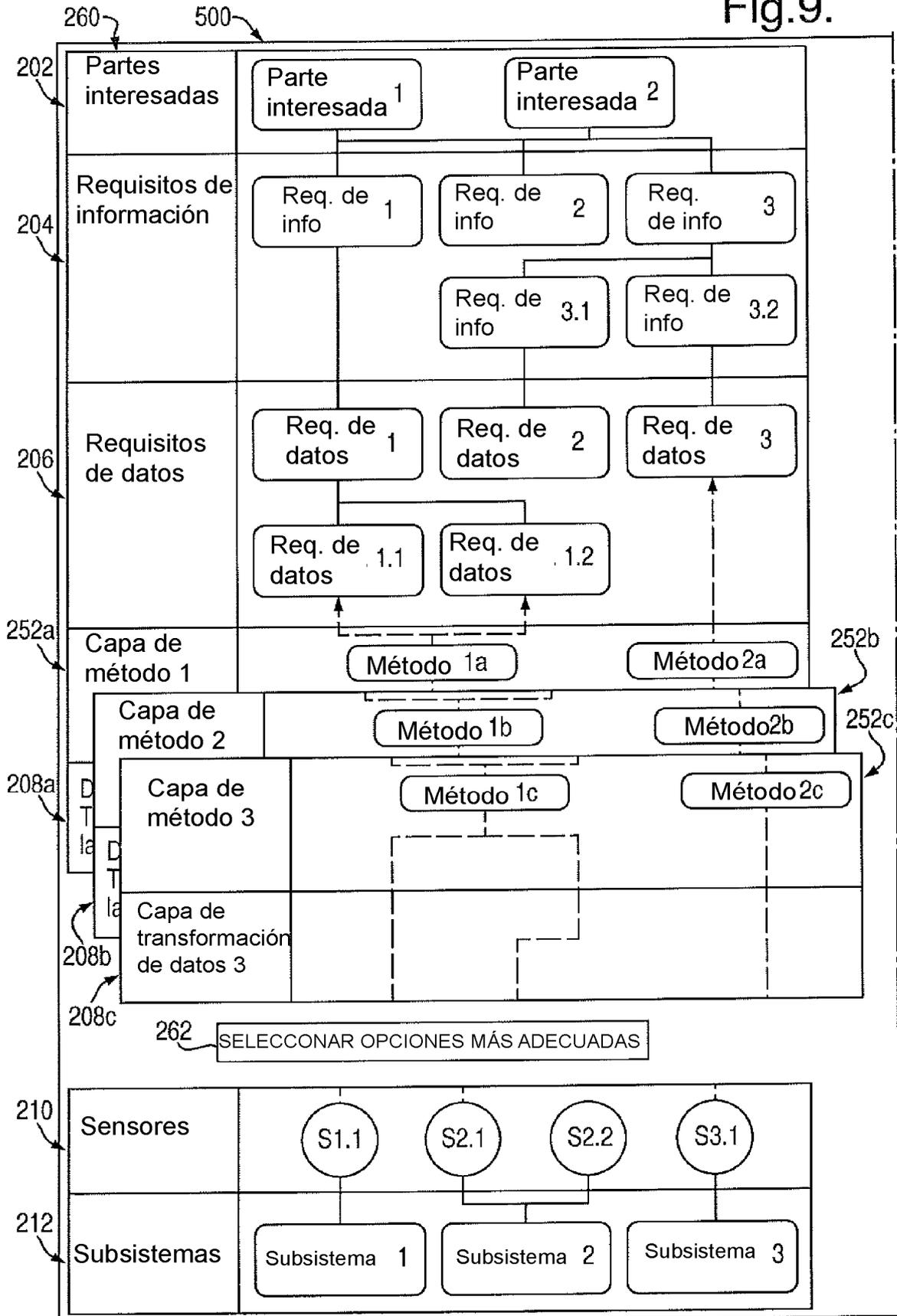


Fig.9 (Cont).

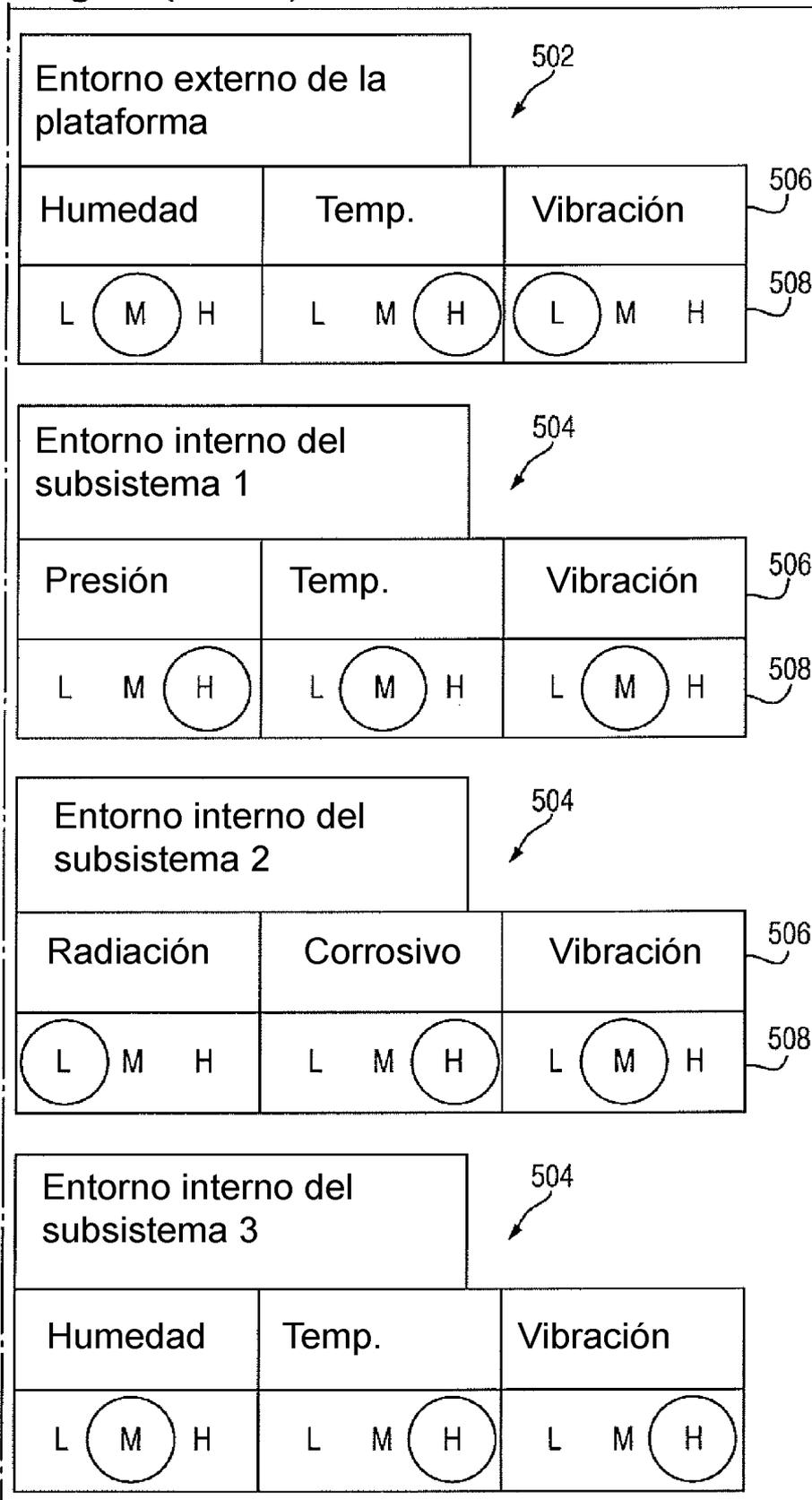
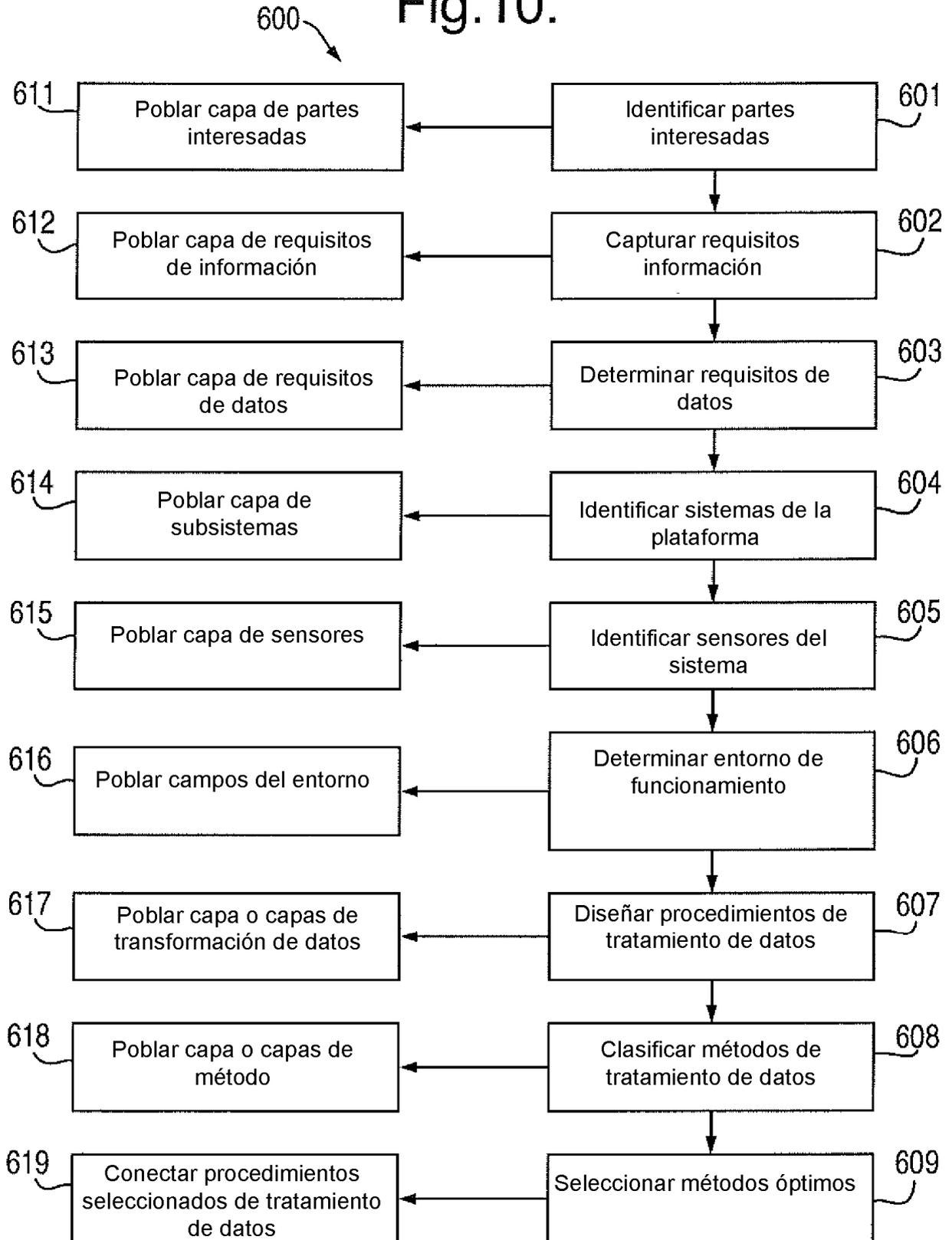
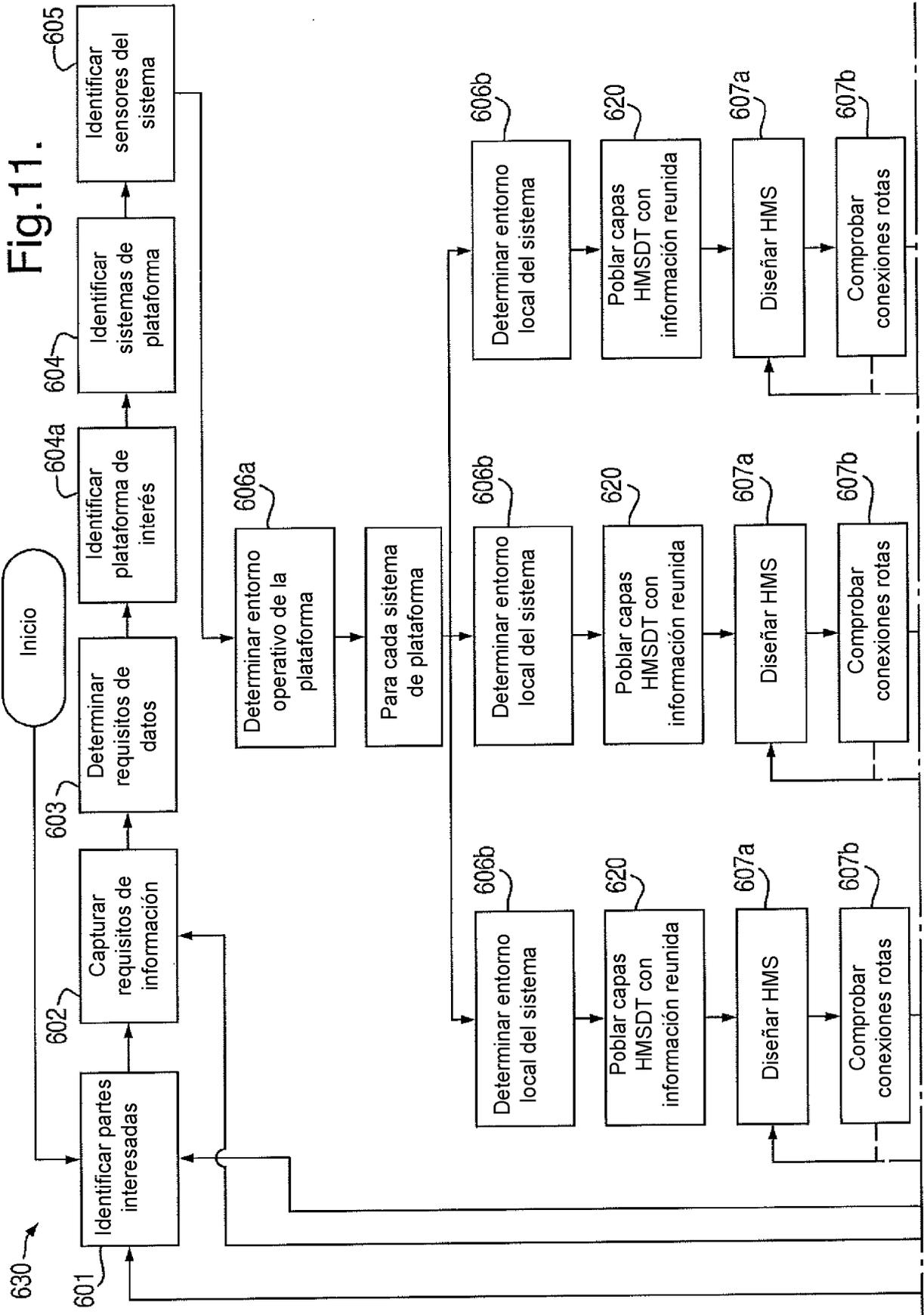


Fig.10.





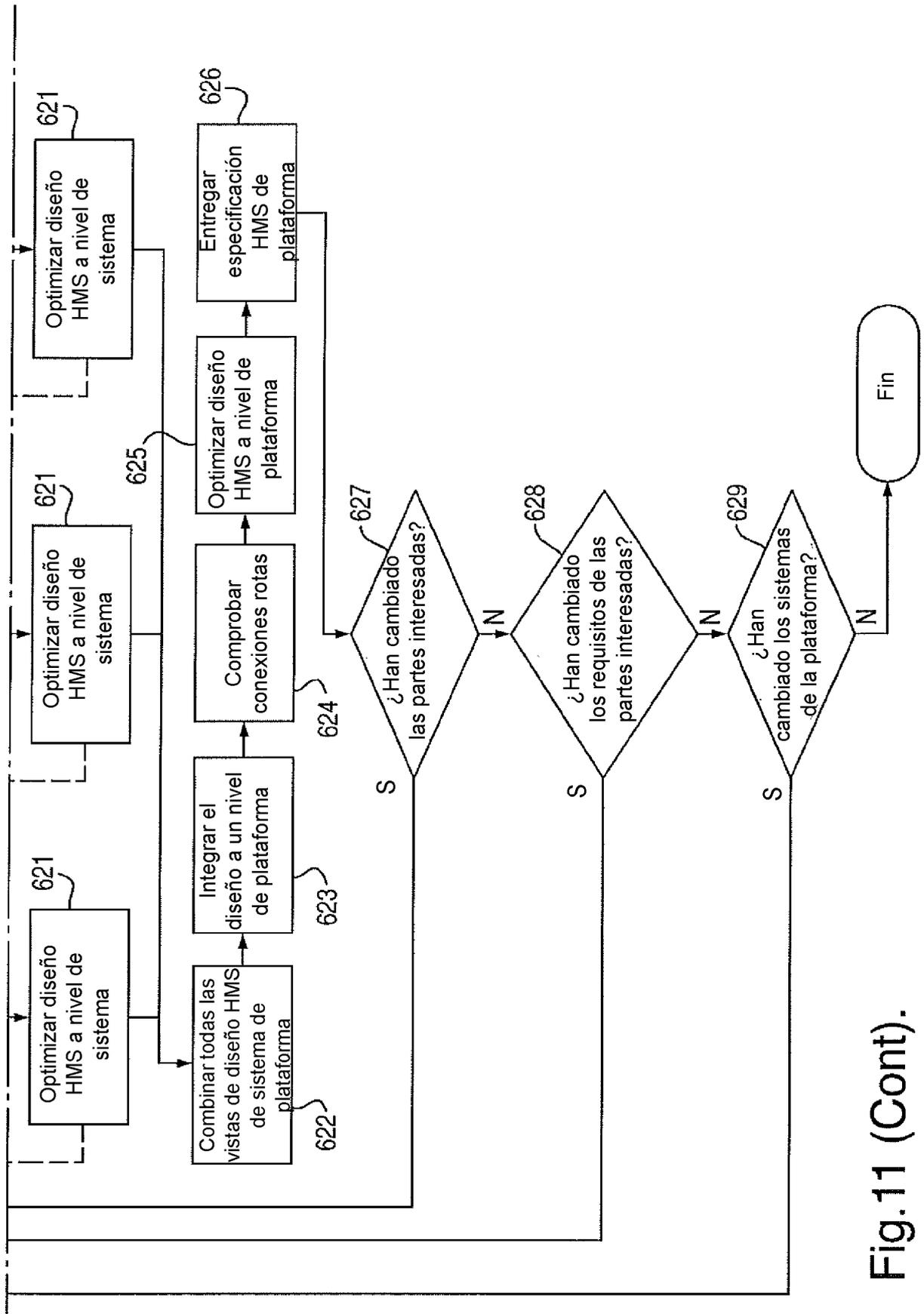


Fig.11 (Cont).

Fig.12.

Fig.12.

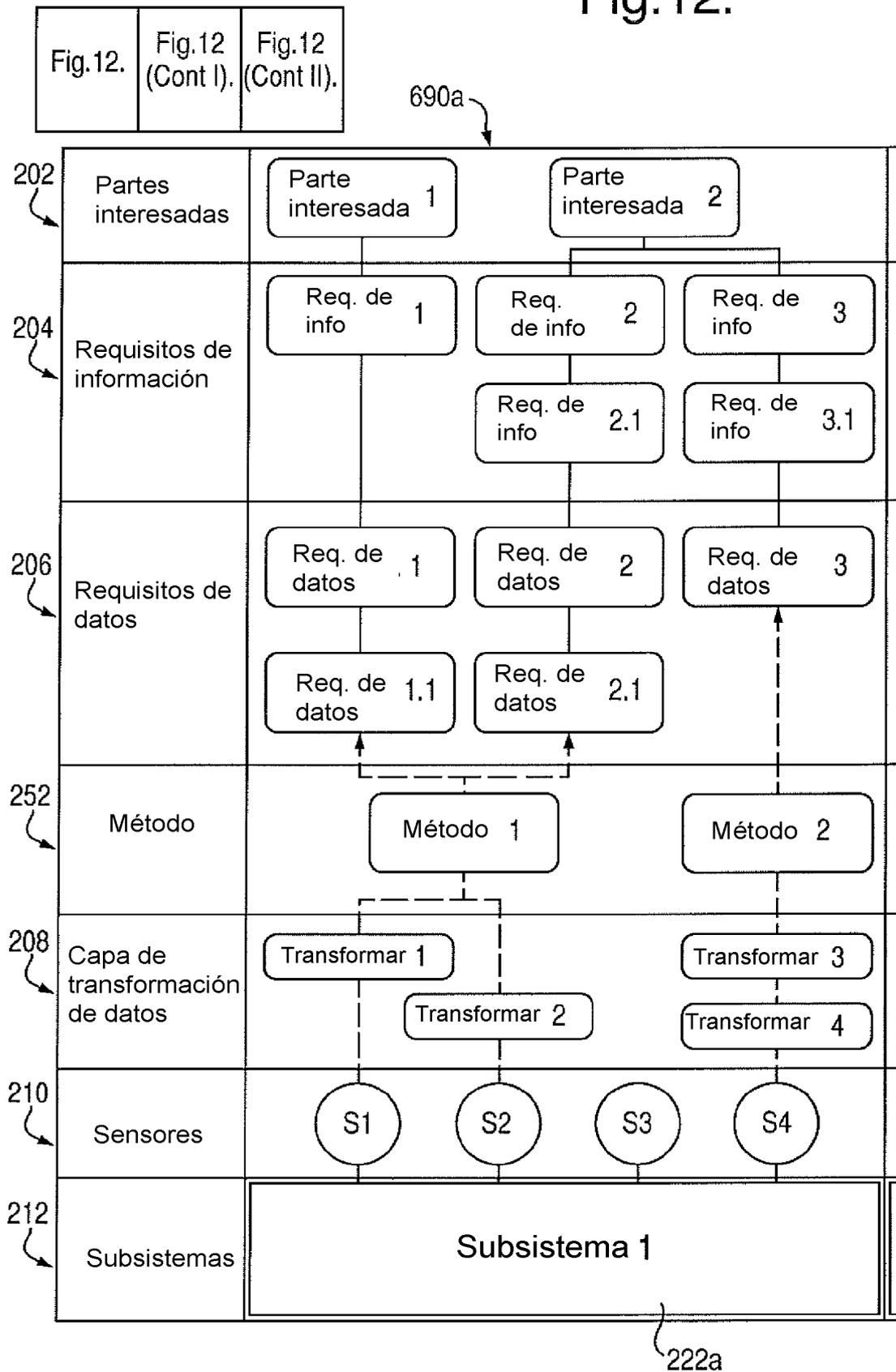


Fig.12 (Cont I).

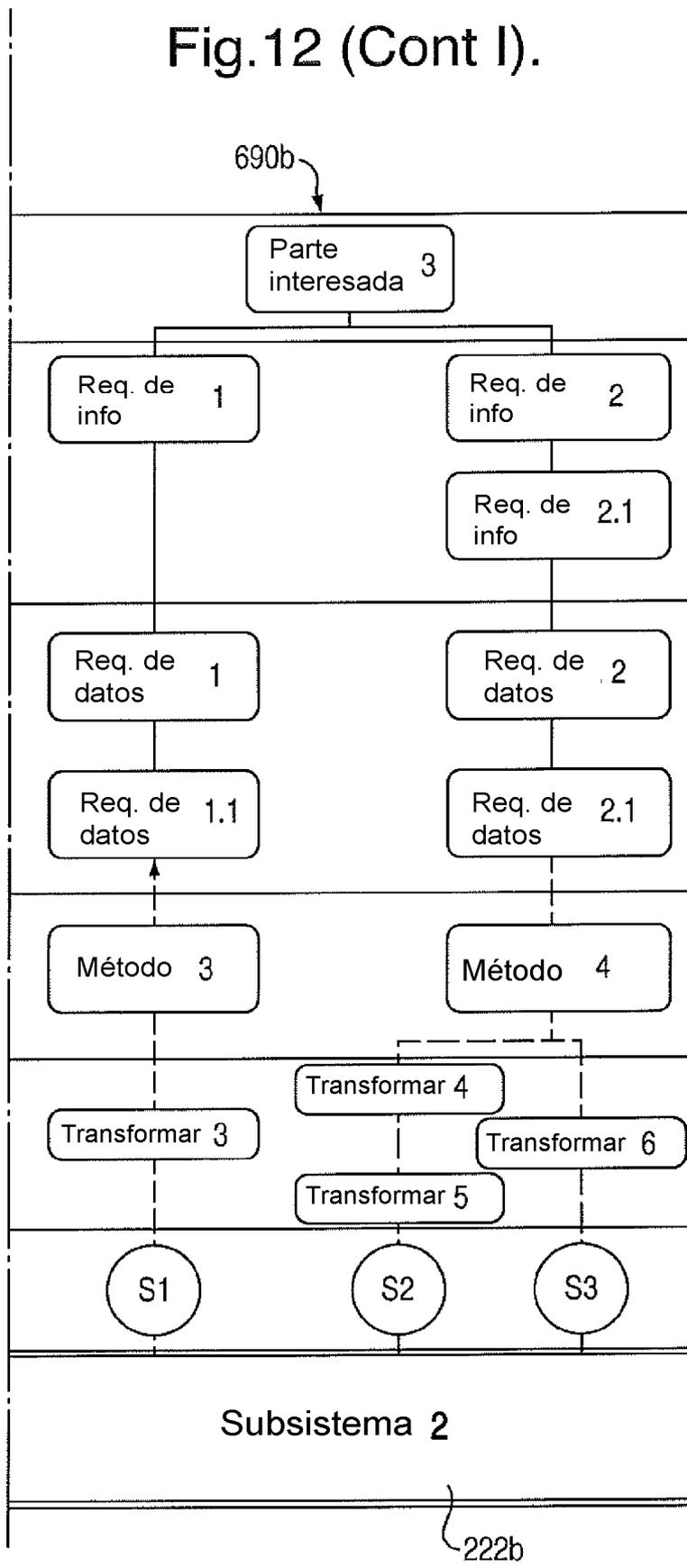


Fig.12 (Cont II).

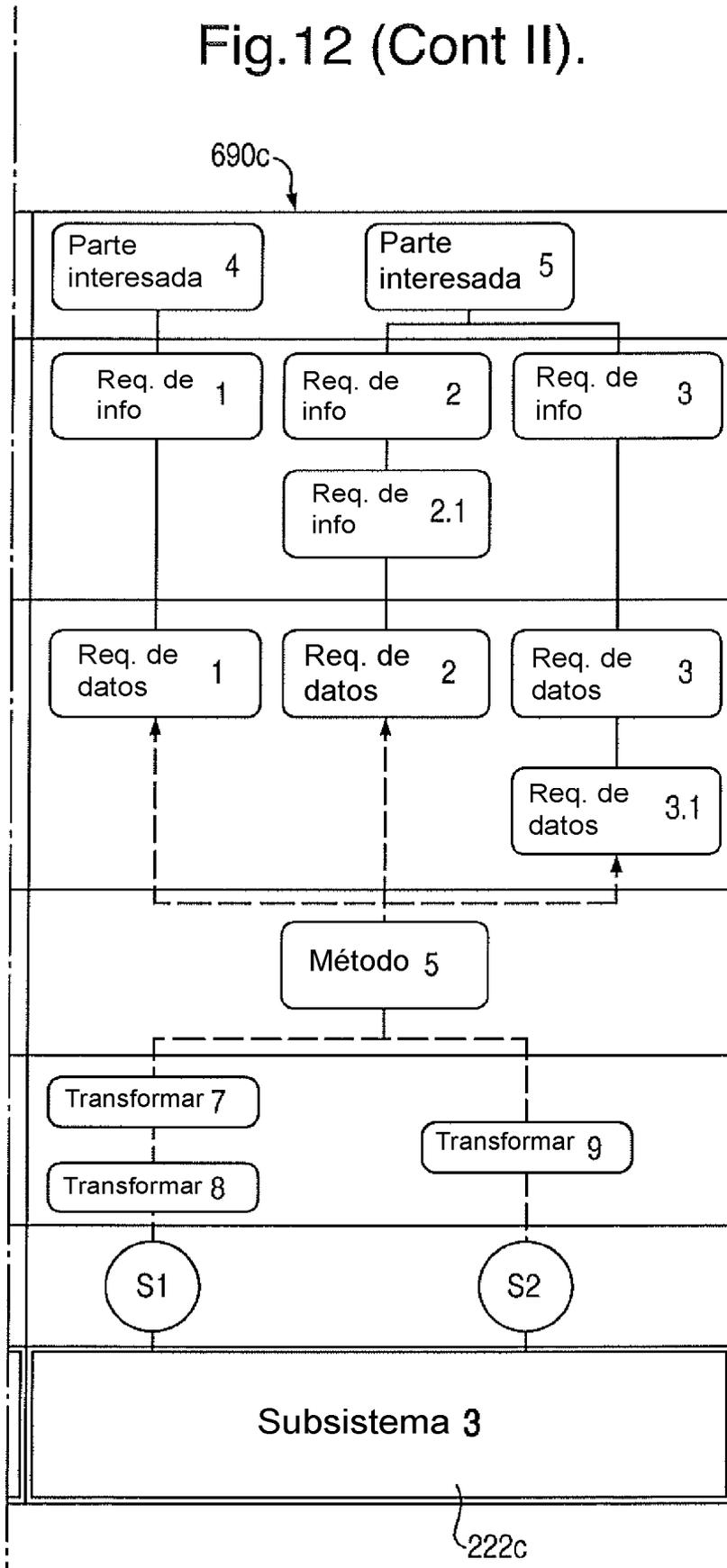
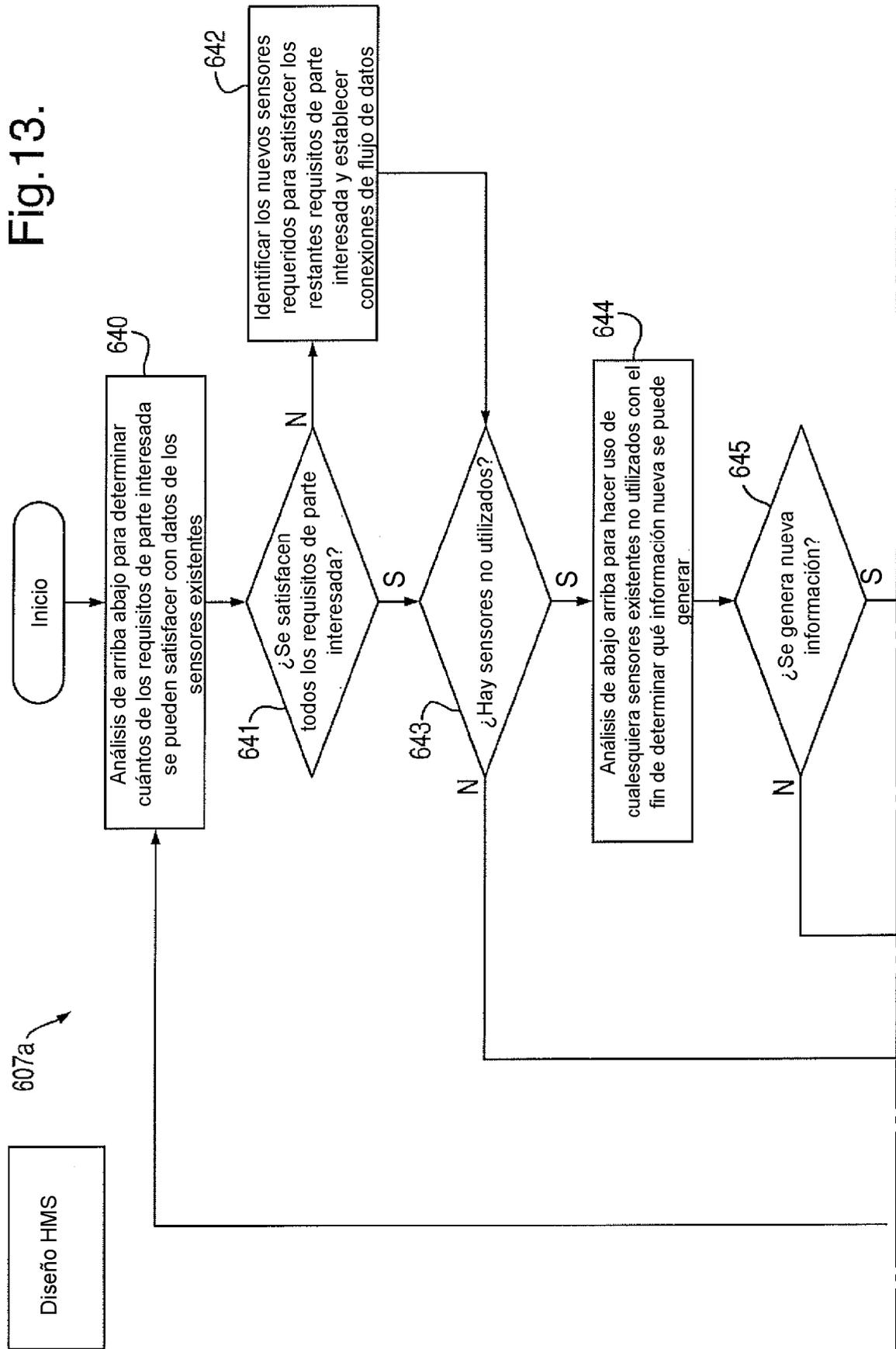


Fig.13.



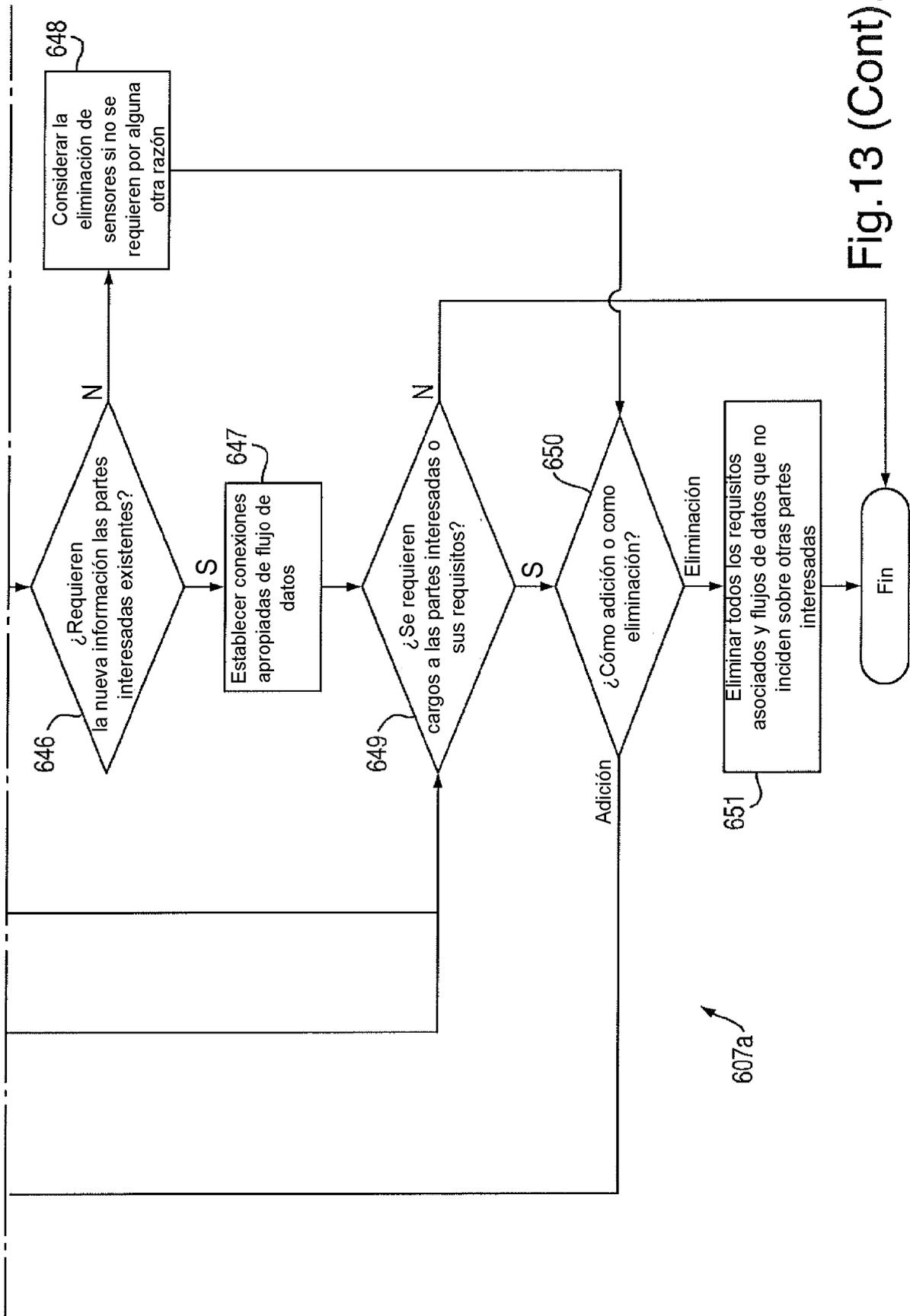


Fig.13 (Cont).

Fig.14.

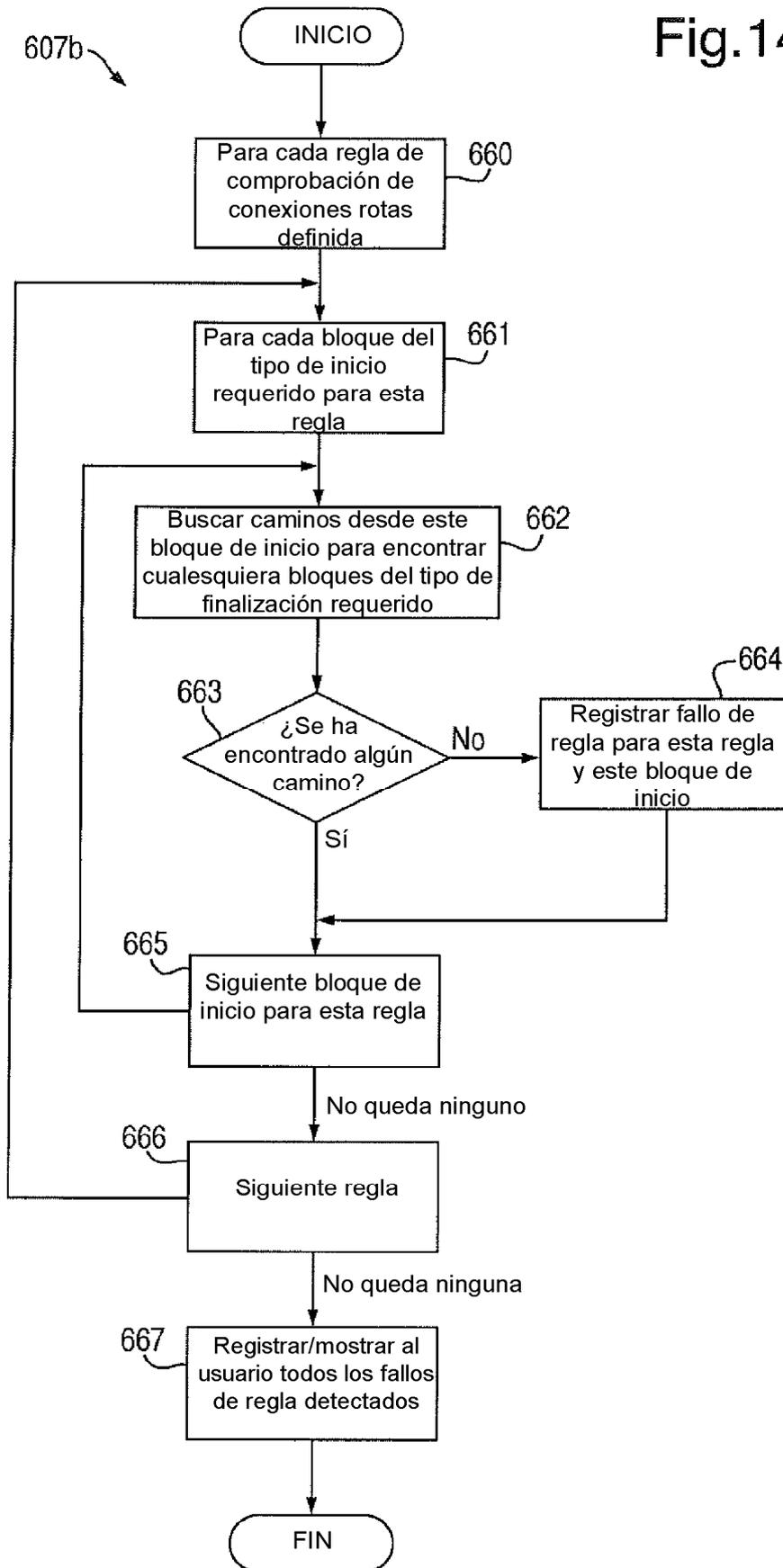


Fig.15a.

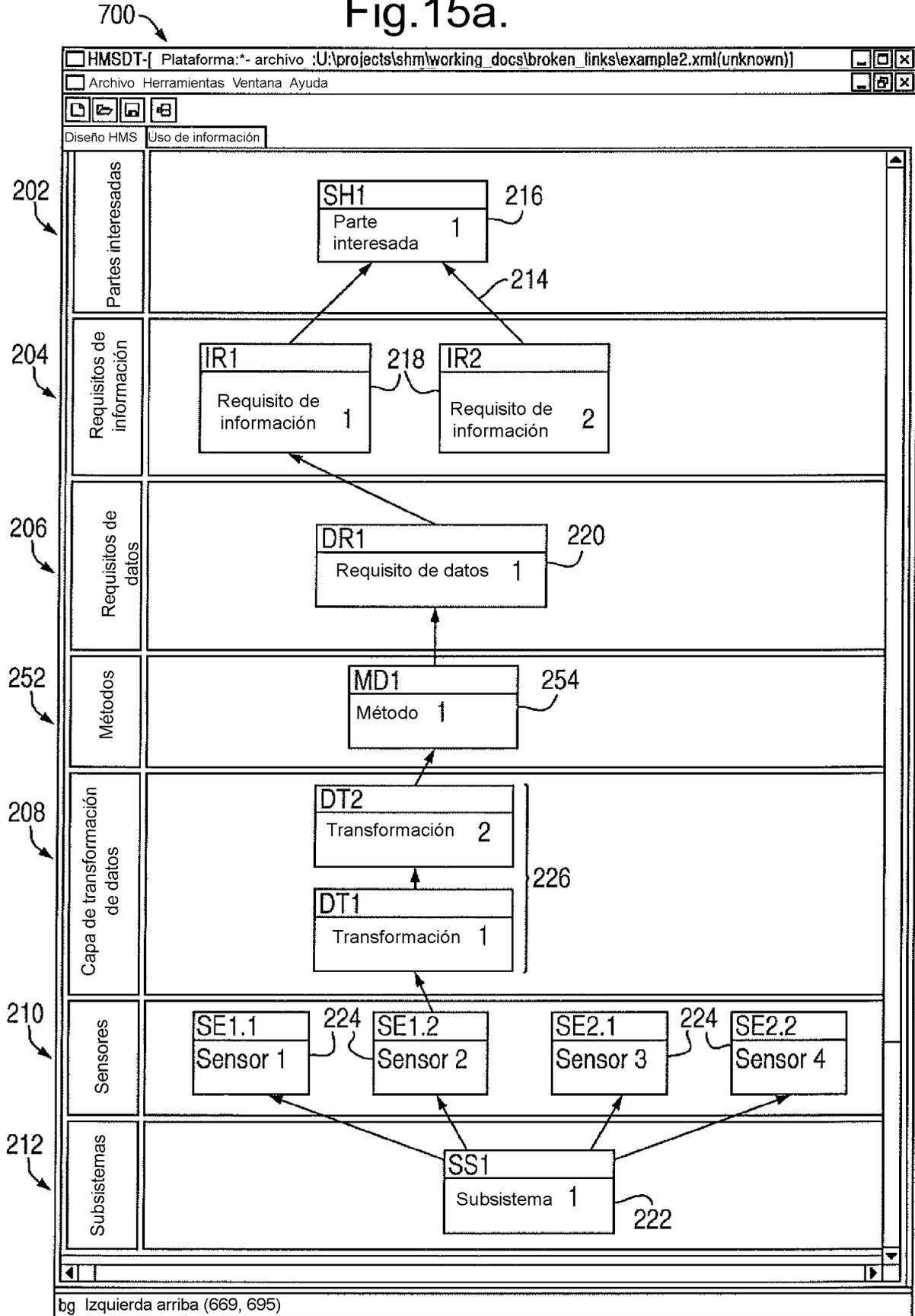


Fig.15b.

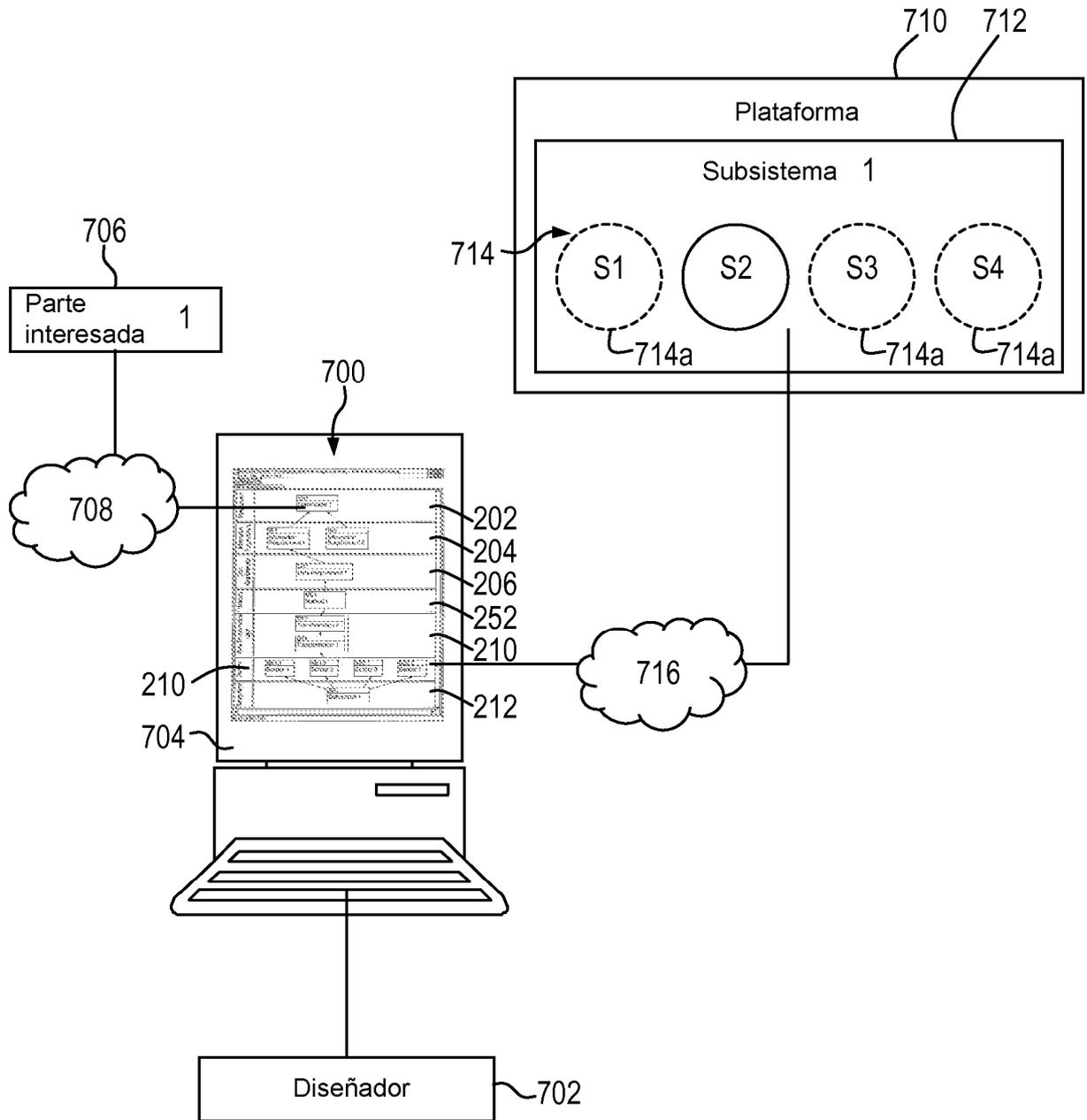


Fig.16.

