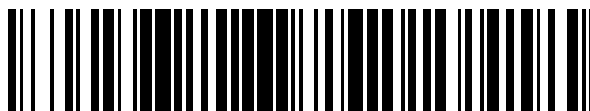


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 059**

51 Int. Cl.:  
**H04W 24/02** (2009.01)  
**H04L 12/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08788781 .6**  
96 Fecha de presentación: **12.09.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2196050**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2010**

54 Título: **Sistemas de optimización de redes de telefonía móvil**

30 Prioridad:  
**14.09.2007 GB 0717904**  
**19.05.2008 GB 0809056**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.03.2012**

73 Titular/es:  
**ACTIX LIMITED**  
**200 HAMMERSMITH ROAD**  
**HAMMERSMITH, LONDON W6 7DL, GB**

72 Inventor/es:  
**REED, Keith y**  
**HAINES, Chris**

74 Agente/Representante:  
**BALLESTER CAÑIZARES, Rosalía**

ES 2 377 059 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

## CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención hace referencia a sistemas y métodos para gestionar y optimizar redes de telefonía móvil.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 [0002] Tradicionalmente ha existido una amplia variedad de hardware y software destinado a gestionar estas redes. Por ejemplo, existen sistemas para la facturación, planificación y configuración de la red, para configurar listas de proximidad, para medir y gestionar su rendimiento, para emitir avisos y para generar y gestionar formularios de incidencia. Los datos recogidos por todos estos sistemas suelen almacenarse en bases de datos separadas (en ocasiones se guardan en bases de datos diferentes según cada región o subdivisión administrativa) con escasa o nula comunicación entre ellas. Por ejemplo, a los operadores de red en la actualidad les resultaría difícil asociar un aumento súbito de las llamadas interrumpidas con un cambio en la configuración de la antena operativa en el sector que lo ha causado.

10 [0003] En consecuencia, en el transcurso de su trabajo diario los ingenieros de radio suelen utilizar muchas herramientas diferentes, cada una para solucionar únicamente un problema determinado. Por ejemplo, un ingeniero que efectúa una investigación diaria de rutina en estaciones base con una alta tasa de errores de transferencia suele seguir múltiples pasos, algunos de los cuales están expresados en papel, y emplea una amplia gama de herramientas distintas. Este sistema es ineficiente, favorece los errores y lleva mucho tiempo. Además, no facilita el intercambio de información y datos entre distintos ingenieros y equipos.

15 [0004] De forma más general, lo ideal sería poder corregir los problemas de los que se informa a un nivel relativamente alto dentro de la red de telefonía móvil, por ejemplo desde un centro de operaciones y mantenimiento (conocido como OMC) en el que se incluyan las causas de los problemas, que normalmente tienen su origen en un nivel muy inferior, normalmente el subsistema de radio. No obstante, una de las dificultades estriba en la gran cantidad de datos generados por el subsistema de radio. Es deseable ampliar este concepto desde la solución de problemas hasta la optimización del rendimiento de la red de telefonía móvil, preferiblemente de una forma automática.

20 [0005] Un ejemplo de antecedente puede ser la patente WO 03/055251, relativa al método y el dispositivo para analizar redes de comunicación por cable o inalámbricas mediante la recogida constante de datos de todos sus elementos.

## RESÚMEN DE LA INVENCION

25 [0006] De la presente invención se deriva un sistema de optimización de redes de telefonía móvil que permite controlar al menos parte de dichas redes basándose en los datos de rendimiento obtenidos de ellas para así optimizar el rendimiento de estas redes con vistas a alcanzar un objetivo de rendimiento, en el que se incluye: una primera interfaz para recibir los mencionados datos de rendimiento de la red de telefonía móvil (que incluyen el conjunto de datos recogidos de una variedad de llamadas); una segunda interfaz para solicitar los datos de medición procedentes de la red de telefonía móvil y recibirlos (entre estos datos se incluyen aquellos almacenados de una variedad de teléfonos móviles de la mencionada red); una tercera interfaz para proporcionar datos de configuración a la red de telefonía móvil con el fin de cambiar algún elemento de su configuración; un sistema de seguimiento del rendimiento aparejado a la primera interfaz para identificar faltas de concordancia entre el objetivo de rendimiento y el rendimiento real de la red, representado por los datos de rendimiento, así como para proporcionar datos de identificación de las faltas de concordancia en respuesta a dicha identificación; un sistema de solicitud de medición de datos aparejado a la segunda interfaz para solicitar un conjunto de datos de medición procedentes de la red de telefonía móvil, en el que dichos datos se soliciten de forma selectiva en función de las faltas de concordancia en los mismos; un sistema de análisis de datos de medición para recibir y analizar los datos solicitados con el objeto de determinar la causa probable de dichas faltas de concordancia y proporcionar datos de análisis identificando su causa probable; y un sistema de resolución de acciones aparejado a la mencionada tercera interfaz para recibir los datos de análisis y enviar a esta tercera interfaz los datos de actuación que dependerán de dichos datos de análisis, que a su vez reflejarán el o los cambios a realizar en la configuración de la red de telefonía móvil para reducir la falta de concordancia.

30 [0007] En algunas presentaciones, el sistema de optimización empareja y coordina los componentes individuales de forma que cuando se identifica una falta de concordancia en el rendimiento o un problema se recogen los datos de medición adecuados para diagnosticar el problema y mejorar el rendimiento, y a continuación se procesan para decidir el modo correcto de actuar en respuesta. Algunas de las interfaces pueden ser compartidas, por ejemplo en la misma interfaz física; otras pueden distribuirse, como por ejemplo: la segunda interfaz solicita datos de medición mediante una primera conexión a la red y recibe datos de medición a través de una segunda conexión a la red. Algunas de las interfaces, como la segunda, pueden contener varias interfaces lógicas.

35 [0008] Los entendidos comprenderán que una red de telefonía móvil se utiliza tanto para transmitir tanto datos como mensajes de voz, y que los dispositivos móviles conectados a ella pueden incluir teléfonos móviles (que generalmente soportan voz y datos) y dispositivos móviles únicamente para datos, como sucede cuando se conecta un ordenador u otro tipo de dispositivo móvil a la red.

5 **[0009]** En algunas presentaciones, tanto el sistema de seguimiento del rendimiento y el sistema de solicitud de datos de medición incluyen un motor normativo, que será preferentemente un único motor compartido que permita identificar tanto las faltas de concordancia como los datos de medición para encargar el diagnóstico de la falta de concordancia (se trata, como se describe a continuación, del motor normativo Nexus –marca registrada-). En consecuencia, en algunas presentaciones los datos de identificación de faltas de concordancia se encuentran en el motor normativo e incluyen el/los resultado(s) de aplicar una o más normas utilizadas por uno o más motores que identifican la información adicional a recabar de forma selectiva para diagnosticar la falta de concordancia. La solicitud de los datos de medición podrá ponerse en práctica mediante un sistema adicional que sirva de interfaz entre una o más interfaces de la red de telefonía móvil, por lo que el sistema de solicitud de datos de medición no necesita estar directamente aparejado a la segunda interfaz.

15 **[0010]** Es preferible que el sistema incluya un controlador para obtener un control de circuito cerrado de los cambios en la configuración de la red, preferiblemente de forma automática y en tiempo real. Así pues, por ejemplo, el controlador podría decidir si es necesario optimizar un parámetro o un grupo de parámetros, o si corregir un fallo ha generado un deterioro o fallo en otra parte de la red. Para tomar esta decisión, el controlador podrá manejar el sistema de optimización y comprobar el rendimiento de las células inmediatamente vecinas a aquellas directamente afectadas por los cambios de configuración. En caso de que se detecte un fallo general del rendimiento, se podrán hacer uno o más cambios en la configuración (lo que en formas de presentación simples podría simplemente invertir el/los cambio(s) de la configuración original). En algunas formas de puesta en marcha del sistema preferentes es mejor analizar varios cambios en la configuración y determinar cuál de ellos es mejor, es decir, cuál reduce mejor la falta de concordancia sin afectar de forma significativa y negativa al rendimiento de otras partes de la red.

25 **[0011]** En algunas realizaciones preferentes, la solicitud de medición de datos a la red de telefonía móvil incluye uno o más de estos elementos: parámetros identificativos de los datos a medir, ubicación/ubicaciones dentro de la red con las que relacionarlos e información que define un número determinado de teléfonos móviles con los que los datos de medición han de relacionarse (estos datos posteriores pueden ser implícitos y/o estar definidos por un límite superior o inferior o un rango determinado). El conjunto de datos de medición solicitados devueltos por la red incluye el/los parámetro(s) para la localización (o interfaz) de modo opcional para cada teléfono móvil. En las presentaciones los datos de medición incluyen archivos de mediciones basadas en conmutadores, en concreto (súper) datos de rastreo de llamada, como por ejemplo los datos GPEH (General Performance Event Handling), RRPTM/RTT (Alcatel) e ICSU (Nokia) y datos similares de otros fabricantes de hardware en redes del sistema universal de comunicaciones móviles; y los datos SBS (Nortel), CDL (Motorola), PCMD (Lucent) o similares de otro hardware en redes CDMA. También pueden incluirse datos de medición agregados, como son por ejemplo en el caso de UMTS los datos SCA (Siemens), CPT (Nortel), DAC/UAC (Huawei) y CF/DAC (Nokia); y en el caso de GSM los datos RMS31 (Alcatel), SCA (Siemens), NCS y Mrr (Ericsson), CPT (Nortel), DAC/UAC (Huawei), CF/DAC (Nokia) o registros MoBIs (Motorola); así como datos similares de otro hardware.

35 **[0012]** De forma general, los datos de medición encargados desde la red incluyen datos de nivel del subsistema de radio, como por ejemplo aquellos relacionados con la interfaz aérea. Preferentemente, esto proporciona un seguimiento en tiempo real, por ejemplo mediante un código de instrumentación que recoge datos de los RNC (Radio Network Controlllers, controladores de red de radio) y los BSC (Base Station Controlllers, controladores de estaciones de base). Estos datos pueden almacenarse desde un gran número de móviles de forma independiente, en lugar de hacerlo de forma conjunta. Los datos de medición pueden incluir datos de mensajes internos, es decir, mensajes entre los módulos de un único elemento de la red, como por ejemplo un RNC, y/o mensajes externos, es decir, mensajes entre un RNC (o un elemento de la red equivalente) y otros elementos inferiores o superiores de la red, como por ejemplo un NodeB, MSC (Mobile Switching Centre, centro de conmutación móvil), o en un nivel inferior en una estación base o EU (Equipo de Usuario).

45 **[0013]** En la presentación, los datos de medición se recogen a intervalos de tiempo discontinuos, por ejemplo iguales o mayores que 5, 10, 15, 30 o 60 minutos. Esto ayuda a alcanzar estabilidad en el sistema cuando existe un control automático. También a efectos de estabilidad, en las presentaciones los cambios en la comunicación pueden limitarse únicamente a una parte de la red, por ejemplo a no más de un número límite superior de células, como pueden ser 10 (y/o sectores y/o estaciones base y /o BSCs/RNCs) o ser mayores que un área geográfica. Esto ayuda a aumentar la estabilidad en una red de optimización celular u organización.

55 **[0014]** En general, el objetivo de rendimiento se definirá en términos del rendimiento deseado de la red; en la industria hay una amplia variedad, y generalmente se conocen como KPI (Key Performance Indicators, indicadores clave del rendimiento). Por ejemplo, un KPI puede ser un tiempo máximo de impresión por página para usuarios de O2 (RTM) e Iphone (RTM) o, con mayor probabilidad, un requisito acerca del número máximo de incidencias tolerables en un tiempo medio de impresión de página que aumenta más de lo previsto. Otro KPI puede ser, por ejemplo, una tasa máxima de llamadas interrumpidas.

60 **[0015]** Pueden existir objetivos distintos para tipos de tráfico diferente, como son las llamadas de voz, las video llamadas, sesiones de paquete, llamadas multi RAB y similares. Entre estas referencias de especificación de llamadas se incluyen las llamadas de voz, vídeo llamadas, sesiones de paquete, llamadas multi RAB y similares. Se puede relacionar un objetivo de rendimiento con los datos y/o alertas de rendimiento derivados de contadores OMC para otro

5 tipo de información sobre el rendimiento, tal y como se describe con anterioridad. En la especificación en presentaciones de una falta de concordancia entre un objetivo de rendimiento y el rendimiento de la red, representado por los datos de rendimiento, se puede incluir cierto grado de histéresis, especialmente cuando se cambia de forma repetida la configuración de parte de la red, como por ejemplo en una red de circuito cerrado o una red auto optimizadora, también para mejorar la estabilidad.

10 **[0016]** En una red de telefonía móvil puede haber muchos KPIs y sus correspondientes objetivos de rendimiento establecidos respecto a los datos de medición del rendimiento. No obstante, es necesario poder optimizar de forma automática la red según una serie de metas de nivel superior, determinadas por las necesidades del negocio, que normalmente están relacionadas con los ingresos. Entre este tipo de metas de carácter empresarial se pueden incluir aquellas relacionadas con el manejo y operación del servicio, la gestión de los recursos, operaciones y relación con el cliente (por ejemplo, otorgar prioridad a los grandes clientes). Por esa razón, sería deseable poder proporcionar un control global de la red o parte de ella para poder establecer uno o más objetivos de negocio, permitiendo así al sistema de optimización de la red de telefonía móvil configurar automáticamente los muchos miles de parámetros de bajo nivel de la red en concordancia con ellos. Por ejemplo, se podría establecer un único control para establecer la prioridad relativa de dos tipos diferentes de tráfico, como la voz y los datos, en una parte determinada de la red y/o para un grupo de suscriptores, como por ejemplo los iPhones (RTM).

20 **[0017]** En algunas realizaciones preferentes, el sistema incluye una interfaz de usuario en el controlador de red que permite que un controlador humano defina una o más metas de gestión de la red que conformen un conjunto de objetivos de rendimiento. El sistema de optimización de la red descrito anteriormente puede, en consecuencia, cambiar el funcionamiento de la misma para así orientarlo hacia la consecución del objetivo propuesto mediante la optimización de sus variables hacia la pluralidad de los objetivos de rendimiento, sea de forma secuencial o paralela. El establecimiento de una nueva meta de gestión de red en forma de un conjunto de objetivos de rendimiento puede realizarse de forma manual y almacenarse como datos de asignación, o bien basarse de forma automática en los KPI que sean, de forma relativa, más significativos para los objetivos de gestión de la red, como las prioridades de tráfico y similares. De manera opcional y cuando se desee optimizar una red hacia varios objetivos de rendimiento simultáneos, cada uno de estos objetivos podrá establecerse junto con su nivel de tolerancia (o una tolerancia aumentada) para ayudar a alcanzar una solución (en presentaciones, la tolerancia se puede aumentar en función del éxito o fracaso de la optimización, como por ejemplo en el número de iteraciones en uno de los circuitos cerrados anteriormente descritos).

30 **[0018]** De este modo, los objetivos de gestión de las redes, como aquellos relacionados con las ventas (ejemplos: cobertura, calidad del servicio en una región determinada) pueden incluirse y compararse con los objetivos económicos tanto de la red en su conjunto como de una zona geográfica. Asimismo, un objetivo de gestión de red puede definirse en función del rendimiento de un operador de la competencia. En este último caso, el objetivo de gestión de red puede incluir los datos de rendimiento obtenidos a nivel de usuario en esta red de la competencia, por ejemplo mediante pruebas de campo.

35 **[0019]** En una red de telefonía móvil 3G, un elemento del hardware puede tener cientos de parámetros ajustables. Normalmente, cuando se instala un nuevo elemento de hardware en la red los únicos parámetros que se establecen son aquellos que se necesitan para configurar el dispositivo según sus necesidades de instalación. Los entendidos comprenderán que los parámetros, generalmente establecidos por el fabricante y que pueden optimizarse para alcanzar un mayor rendimiento, incluyen: listas de proximidad, parámetros de longitud de búfer/desbordamiento, traspaso de histéresis y valores de temporizadores. Estos últimos pueden ser especialmente importantes: cada uno de los dispositivos de una cadena puede tener su propio temporizador de tiempo de espera, que debería estar programado para soportar un retraso en la cadena entera, pero es posible que surjan problemas si los temporizadores de los dispositivos y módulos de una cadena entran en asincronismo. Entre otros ejemplos de parámetros de configuración de red se incluyen aquellos relacionados con la antena como el azimut, la altura, la posición 2D, el tipo de antena, su potencia y similares. Algunos de estos elementos se pueden controlar de forma remota, y otros suelen manejarse manualmente. En un sistema 4G hay muchas más células y estaciones base y, por lo tanto, más parámetros.

50 **[0020]** En algunas presentaciones del sistema de optimización, la tercera interfaz consta a su vez de una interfaz que permite cambiar la configuración de la red de telefonía móvil sin intervención manual, al menos en lo que concierne a la mayoría de los parámetros de configuración (algunas configuraciones de antena pueden requerir una intervención manual así como, en general, otras modificaciones físicas de la red como la incorporación de estaciones base o transceptores). No obstante, algunas realizaciones preferentes del sistema se configuran para optimizar de forma automática al menos una parte de la red reduciendo la falta de concordancia con objetivo de rendimiento y/o corrigiendo automáticamente un fallo de la red (cuando la falta de concordancia define un fallo identificado con cierto grado de probabilidad mediante el análisis de los datos de medición solicitados).

55 **[0021]** En algunas formas de aplicación preferentes del sistema de optimización, el método de determinación de actuación incluye una cuarta interfaz que proporciona los datos de identificación de la falta de concordancia y el conjunto de datos de medición solicitados, lo que significa que informa de si existe un problema o un fallo o de si es deseable realizar una mejora del rendimiento junto con los datos de medición que pueden utilizarse para diagnosticar el problema y /o mejorar el rendimiento. La cuarta interfaz puede a continuación recibir información de la configuración de la red en la que se definan una o más configuraciones alteradas de la red que haya que poner en práctica. La cuarta

interfaz puede incluir una interfaz a un ingeniero de redes de telefonía móvil. Sin embargo, en algunas realizaciones preferentes dicha interfaz incluye otra a un sistema automático de optimización.

5 [0022] Los expertos sabrán que estos sistemas de optimización automática son objeto de investigación en la actualidad y se han descrito en la bibliografía. No obstante, uno de los sistemas de optimización de parámetros de redes de telefonía móvil preferentes es el sistema Actix GmbH Radioplan (RTM), que aplica diseño de red y planificación celular de forma automática, tal y como se describe en US 2006/235674, US 7.353.160 y WO 2004/75050. De forma adicional u opcional, se puede poner en práctica una planificación de frecuencia automática interconectando el sistema Actix RTM Cellopt (RTM) descrito en US 2006/0141947 (11/258.585) y WO 2004/084571. Una interfaz a un ingeniero de radio puede incluir una interfaz al sistema Actix (RTM) Viewpoint (RTM), descrito en US 10/587.462 (US 11/768.676) y WO 10 2005/071890).

15 [0023] En algunas presentaciones, la primera interfaz que recibe los datos de rendimiento procedentes de la red e identifica las faltas de concordancia con el objetivo de rendimiento o cualquier problema o error en la red puede incluir una interfaz al sistema Actix (RTM) Insight (RTM), que se detalla más adelante. El sistema de análisis de los datos de medición se puede poner en práctica mediante uno o más Actix (RTM) Analyzer (RTM), Spotlight (RTM) y Viewpoint (RTM). Para más detalles acerca de los sistemas de rastreo de llamadas y análisis de tráfico cabe referirse a US 11/396.260, US 10/587.462, US 11/768.679 y US 10/590.742 (y sus correspondientes WO 2005/034551, WO 2005/071890 y WO 2005/086418).

20 [0024] La segunda interfaz, que solicita y recibe los datos de medición, puede incluir cualquiera de entre una variedad de interfaces de la red de telefonía móvil, por ejemplo a nivel BSC/RNC para proporcionar GPEH o datos similares a los anteriormente descritos. La programación de medidas puede, por ejemplo, controlarse mediante el sistema Actix (RTM) Cellopt MDA Scheduler, aunque los entendidos comprenderán que también pueden aplicarse enfoques alternativos para interconectar una red y programar la recogida y recepción de datos procedentes de la red de telefonía móvil para su posterior análisis.

25 [0025] La invención incluye también una red de telefonía móvil de auto optimización automática que cuenta asimismo con un sistema de optimización de la red como el descrito anteriormente.

30 [0026] Además, cuenta con un método para controlar al menos parte de una red de telefonía móvil en respuesta a los datos de rendimiento procedentes de dicha red, con el objeto de optimizar el rendimiento de la misma en busca de un objetivo de rendimiento. Dicho método consiste en recibir los datos de rendimiento procedentes de la mencionada red de telefonía móvil, que se componen de la suma de datos procedentes de distintas llamadas; identificar las faltas de concordancia entre el rendimiento de dicha red de telefonía móvil, representado por los datos y el objetivo de rendimiento; identificar el conjunto de datos medidos para diagnosticar la falta de concordancia una vez localizada; encargar el conjunto de datos de medición mencionados, procedentes de la red de telefonía móvil, que se solicitan en respuesta a la mencionada identificación de falta de concordancia; recibir y analizar los datos de medición solicitados para establecer la causa probable de la falta de concordancia y proporcionar datos de análisis en los que se identifique dicha causa probable; determinar los datos de acción utilizando los datos de análisis, en los que se identifica(n) el/los cambio(s) de configuración a realizar en la red de telefonía móvil para reducir la falta de concordancia; y enviar dichos datos de acción para cambiar la configuración de la red de modo que la falta de concordancia se reduzca.

35 [0027] En algunas realizaciones preferentes, el método para optimizar al menos parte de la red se lleva a cabo de forma automática, sin intervención manual.

40 [0028] Además, la invención proporciona un código de control de procesador que permite poner en práctica los sistemas y métodos anteriormente descritos, por ejemplo en un sistema informático de uso general o en un procesador de señal digital (DSP). El código puede proporcionarse mediante un portador como puede ser un disco, un CD o un DVD-ROM, una memoria programada como una memoria de solo lectura (Firmware). Los códigos (y/o datos) utilizados para poner en marcha las presentaciones de la invención pueden incluir códigos fuente, objeto u ejecutables en lenguaje de programación convencional (interpretado o recopilado) como C o código de montaje. Como sabrán los expertos, dicho código y/o datos pueden distribuirse mediante una amplia gama de componentes aparejados e intercomunicados.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0029] A continuación se describirán con detalle este y otros aspectos de la invención, únicamente a título de ejemplo, en referencia a los datos que los acompañan, según los cuales:

50 La Figura 1 muestra el concepto básico de sistema de gestión automatizada del rendimiento para una red de telefonía móvil;

La Figura 2a muestra el proceso de generación del flujo de trabajo;

La Figura 2b muestra un diagrama de bloques de la generación del evento;

La Figura 2c ilustra a título de ejemplo los umbrales de activación de dichas alarmas;

- La Figura 3 muestra la arquitectura lógica de un sistema de gestión automatizada del rendimiento para una red de telefonía móvil;
- Las Figuras 4 y 5 consisten en una representación gráfica de las tablas del esquema de la base de datos;
- La Figura 6 muestra el Agente de Carga de Datos de la Red (NDLA);
- 5 La Figura 7 muestra el Agente de Carga de Prueba de Campo (DTLA);
- Las Figuras 8a y 8b muestran la aplicación de la hilera central de la plataforma Nexus;
- La Figura 9a proporciona una visión conceptual de la arquitectura del cliente de ingeniería;
- La Figura 9b muestra los mapas por capas del cliente de ingeniería;
- La Figura 9c muestra un ejemplo de disposición proporcionada por el cliente de ingeniería;
- 10 Las Figuras 10 y 10b muestran un diagrama de flujo del procedimiento de instalación de un sistema de optimización de red de telefonía móvil ajustado a una de las presentaciones de la invención;
- Las Figuras 11a y 11b muestran, respectivamente, un diagrama de bloque simplificado de una red de telefonía móvil simplificada y un diagrama de bloque de un sistema de optimización de red de telefonía móvil según una de las presentaciones de la invención; y
- 15 La Figura 12 muestra el cronograma de un ejemplo de operación en un sistema de optimización de red de telefonía móvil ajustado a una de las formas de presentación de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS AJUSTES PREFERENTES

- 20 **[0030]** Para comprender la invención, resulta útil describir en primer lugar los detalles del sistema de gestión automatizada del rendimiento de una red de telefonía móvil. Los que aparecen a continuación se han extraído de GB0717904.7 (US 11/871,732), como aparece en la bibliografía.

#### **Gestión automatizada del rendimiento de una red de telefonía móvil: esquema**

- 25 **[0031]** Ya se ha descrito con anterioridad el sistema para mantener u optimizar una red de telefonía móvil, que incluye: un conjunto de entradas de datos, entre los que se incluye al menos una entrada de datos de rendimiento para contar con información acerca del rendimiento de dicha red de telefonía móvil durante un primer período de tiempo, y al menos una entrada de datos de configuración para contar con datos acerca de la configuración de dicha red de telefonía móvil durante un segundo período de tiempo. Asimismo, cuenta con un sistema de optimización del rendimiento de radio aparejado al conjunto ya mencionado de entradas de datos, que incluye un sistema de optimización compuesto de una herramienta normativa que opera sobre los datos de rendimiento y de configuración siguiendo una serie de normas jerárquicas y que genera una o más tareas para la mejora de la red, compuestas de una definición del fallo potencial, la excepción o la optimización de la red que deberá investigar un ingeniero de mantenimiento.
- 30

- [0032]** Dicho sistema se puede utilizar, además de para la detección y corrección de fallos, para el tratamiento de excepciones y de las llamadas comprobaciones de diseño (es decir, las necesarias para que la red cumpla los criterios de diseño). No obstante, se pueden realizar configuraciones adicionales del sistema para llevar a cabo una optimización proactiva de la red en lugar de una respuesta reactiva a los fallos detectados. Así pues, y hablando de manera general, una tarea define la incidencia en la red que deberá ser investigada por un ingeniero de mantenimiento para mejorar su rendimiento, sea porque se ha detectado una disminución significativa en el rendimiento habitual o porque se desea obtener un aumento significativo de éste.
- 35

- [0033]** Por ello, en algunas realizaciones preferentes del sistema, el motor normativo del sistema de optimización del rendimiento de radio es capaz de trabajar sobre una serie de datos procedentes de la entrada de datos que incluyan al menos diez de las células o los sectores celulares de salida de dicha tarea sin que se haya identificado un fallo potencial en la red, de forma que el sistema pueda llevar a cabo una optimización proactiva de la misma. El sistema puede registrar las respuestas dadas a una tarea, como por ejemplo relacionar una acción dada con un cambio en los datos de rendimiento o de configuración, aprendiendo así una respuesta a una incidencia determinada. El sistema de optimización del rendimiento de radio puede utilizar los datos procedentes del sistema de entrada de datos para saber cuándo se ha finalizado una tarea y así realizar un seguimiento automático del cumplimiento de las tareas.
- 40
- 45

- [0034]** El motor normativo puede configurarse para que trabaje sobre los datos de rendimiento y configuración utilizando al menos dos tipos diferentes de normas. Un primer tipo se utilizaría para generar datos de eventos, acontecimientos definitorios relacionados con la configuración, el rendimiento o ambos; el segundo tipo trabajaría sobre los datos del evento y opcionalmente también sobre los datos de rendimiento y configuración para identificar la relación espacio-tiempo de los datos de eventos, de configuración y de rendimiento. Así pues, las normas jerárquicas incluyen preferentemente al menos una norma de evento y una norma de correlación que se aplica a un nivel superior en
- 50

5 respuesta a la configuración de múltiples eventos. En las disposiciones preferentes, los datos de rendimiento y/o configuración incluyen datos específicos de célula/sector, de forma que se puedan definir eventos en relación a células o sectores específicos y/o radio u otros componentes o elementos de la red. De este modo, en las disposiciones preferentes las normas del segundo tipo pueden relacionarse en el nivel espacial y temporal de la red, conectando por ejemplo el cambio en la configuración de una célula o sector con una caída o aumento del rendimiento. En algunas disposiciones, esta correlación se extiende a muchos sectores o células, especialmente entre sectores y células vecinos (no necesariamente en el plano físico, sino clasificados como próximos porque se pueden realizar traspasos y transferencias entre ellos). Esto facilita la resolución de problemas complejos cuando, por ejemplo, un fallo en una célula o sector genera un problema en una célula o sector vecino, lo que podría ocurrir, por ejemplo, si una célula o sector fallara y un dispositivo móvil tuviera que conectarse a una célula o sector más alejada que la que utiliza habitualmente.

10 **[0035]** Las disposiciones preferentes del sistema también incluyen un tercer tipo de norma que permite identificar potenciales fallos, incidencias u optimizaciones utilizando la correlación identificada y/o uno o más eventos y/o datos de configuración o rendimiento brutos. De manera opcional, esta norma puede incluir una medida de confidencialidad de diagnóstico, de forma que se reduzca la probabilidad de activaciones falsas de alarma. También puede incorporar un requisito de múltiples correlaciones o eventos consecutivos, para por ejemplo inducir un estado de vigilancia en el sistema una vez se activa la primera alarma y antes de realizar un diagnóstico una vez se desencadena la segunda.

15 **[0036]** En algunas disposiciones preferentes, las normas también permiten que una tarea se asigne a una cola de tareas, por ejemplo asociadas con un grupo de ingenieros de mantenimiento. Entre las normas pueden incluirse también reglas para dar prioridad a una tarea determinada.

20 **[0037]** En algunas versiones del sistema, existe un almacén de datos de normas en el que se guardan los conjuntos de normas configuradas para operar en los datos de rendimiento y configuración para determinar uno o más indicadores de rendimiento agregados para la red en concreto. Un indicador de rendimiento agregado consiste en una escala de rendimiento agregada de la red, obtenida de los datos procedentes de diversos elementos pertenecientes a ella. Se puede proporcionar una interfaz de usuario para permitir que éste defina una o más de esas normas utilizando un lenguaje de expresión analizado. La interfaz de usuario puede permitirle definir una o más de esas normas mediante un lenguaje de programación que sea capaz de proporcionar una representación gráfica de una operación llevada a cabo según una norma activa en un grupo de los mencionados acontecimientos.

25 **[0038]** En algunas disposiciones del sistema, un dato de rendimiento incluye datos de los contadores, como por ejemplo de un OSS (Operations and Support Systems, sistemas de operaciones y apoyo) / OMC (Operations and Maintenance Centre, centro de operaciones y mantenimiento) del sistema de gestión del rendimiento de la red, que proporcionan estadísticas tales como el número de llamadas interrumpidas, el número de horas en el aire y parámetros similares a varios niveles dentro de la red, nivel de célula, sector y vecino incluidos. Los datos de rendimiento también pueden incluir datos de salida de uno o más programas específicos de diagnóstico que operen en la red. Los datos de rendimiento pueden derivarse de múltiples elementos de la red y pueden incluir múltiples archivos. Por ejemplo, pueden ser discontinuos, es decir, capturados a intervalos de tiempo como el final de cada día, o pueden abarcar una señal sustancialmente directa, como puede ser una vez cada hora o con mayor frecuencia. En algunas disposiciones, los datos de configuración incluyen datos como los parámetros de radio, los azimuts aéreos y otros atributos físicos de la red. Normalmente, estos datos cambian bastante infrecuentemente, por lo que se pueden denominar datos "continuos"; en algunas disposiciones preferentes en las que se almacenan datos de configuración, estos datos se almacenan según valores iniciales y cambios para así reducir los requisitos de almacenamiento. Se pueden obtener datos de configuración, por ejemplo, de la base de datos de una herramienta de planificación de la red. Adicionalmente, las entradas de datos pueden también incluir un suministro externo de datos hacia los datos recibidos como alarmas, datos de reinicio (indicando si se ha reiniciado o no un elemento de la red), formularios de incidencias (informes de rendimiento de los ingenieros), eventos definidos por el usuario (como por ejemplo que un contador traspase un umbral) y similares. Dichos datos deberán estar disponibles desde, a título de ejemplo, un sistema de gestión de red en el OSS. Normalmente, estos datos se generan de forma discontinua, como puede ser de forma diaria, aunque se puede emplear de forma adicional o alternativa un suministro fundamentalmente directo. Entre el resto de tipos de suministro de datos se cuenta la prueba de campo de suministro de datos, que resulta particularmente útil en la optimización de la red. Entre los ejemplos de eventos que pueden generarse mediante las normas de eventos se incluye la alerta de cambios en la configuración, la alerta de rendimiento y cambios, la alerta de problemas en el equipo (como una alerta de equipo, por ejemplo) y la alerta de acciones del usuario (formulario de incidencias). Entre el resto de eventos se cuentan los de volumen, tráfico, integridad y similares. En algunas disposiciones preferentes, las normas para la generación de un evento están predeterminadas e incorporadas al sistema, por ejemplo almacenadas en una memoria no volátil, local o no. De forma opcional, se proporciona un conjunto predeterminado de normas de correlación a aplicar sobre uno o más juegos de condiciones predeterminados.

30 **[0039]** En algunas disposiciones preferentes del sistema éste incluye la capacidad de proporcionar un historial de la célula/sector o elemento de la red, que puede incluir el rendimiento histórico y sus datos y puede incorporar un sistema o norma para detectar tendencias o cambios a largo plazo en el rendimiento durante, por ejemplo, los próximos 3, 6, 9, 12 o más meses. Dicho historial puede resultar útil a la hora de identificar cambios en el rendimiento a lo largo de periodos de tiempo extensos, debido por ejemplo a la ocupación de la célula o el sector (digamos, por ejemplo, cerca de

una playa en verano) o la propagación de radio, como el crecimiento de los árboles, la caída de las hojas, la nieve estacional en las montañas y similares.

5 **[0040]** Algunas disposiciones preferentes del sistema almacenan una parte o la totalidad de los datos de rendimiento y configuración en una base de datos y proporcionan una ventana o terminal de entrada a esta base de datos, preferiblemente resumiendo los datos de la base. Esto facilita contar con un terminal de entrada genérico de las normas correspondientes a una serie de redes diferentes y, con la funcionalidad añadida que proporciona, facilita la construcción de normas. En algunas disposiciones, la interfaz común se configura para poner en marcha un conjunto de procedimientos u objetos que han de operar en los datos procedentes de los suministros de datos y proporcionar una especificación común de acceso a los datos para éstos. De manera opcional, dichas disposiciones pueden incluir uno o 10 más indicadores claves de rendimiento (KPI). Esto facilita las correlaciones entre, por ejemplo, dos de estos KPI, o de un KPI y un cambio en la configuración. Uno de estos KPI puede incluir, por ejemplo, la escala agregada de rendimiento de la red surgida de los datos procedentes de una amplia gama de elementos de la red.

15 **[0041]** En algunas disposiciones preferentes, la interfaz incluye una interfaz de dos direcciones que permite que los elementos detectados por las normas vuelvan a almacenarse en la base de datos, lo que facilita la puesta en práctica de normas de más alto nivel.

20 **[0042]** Como ya se ha descrito anteriormente, en algunas disposiciones las reglas son jerárquicas y tienen como resultado la creación de tareas para ingenieros de mantenimiento, que de forma general incluyen un posible fallo identificado que el ingeniero debe reparar (por ejemplo, "fallo en el receptor del sector X"). No obstante y de forma opcional, una tarea puede incluir una sugerencia de diagnóstico o forma de arreglo del fallo, que puede incluir nivel de seguridad en la sugerencia de manera opcional. El nivel de seguridad puede determinarse, por ejemplo, mediante lo 25 datos que reintroduce en el sistema el ingeniero de mantenimiento, y que éste utiliza para determinar, por ejemplo, en qué porcentaje de los casos una solución en concreto logró corregir el fallo. En otras disposiciones del sistema, la corrección del fallo puede detectarse de forma automática utilizando el sistema de optimización del rendimiento de radio, basado en los datos de rendimiento y/o configuración. De forma opcional, se puede utilizar la información manual o automática obtenida como resultado de la intervención del ingeniero de mantenimiento se puede utilizar para modificar o enmendar una o más normas para así permitir que el sistema aprenda. También existe la posibilidad de que una red consiga, al menos de forma parcial, auto repararse u optimizarse. En algunas disposiciones, el sistema de optimización del rendimiento de radio realiza un seguimiento de los datos de rendimiento y/o configuración procedentes de varias 30 células o sectores, particularmente de células o sectores vecinos en los que se haya llevado a cabo una tarea, ya que la intervención sobre una célula o sector puede influir y, potencialmente, corregir problemas en otras células o sectores, especialmente de una célula o sector próximo a nivel físico o lógico.

35 **[0043]** En algunas disposiciones del sistema, el motor normativo del optimizador del rendimiento de radio puede operar sobre un conjunto de datos procedentes de los suministros de datos que abarcan un grupo de células o sectores, por ejemplo 10, 20 o más, lo que resulta particularmente ventajoso para la optimización de la red, ya que funciona mejor con un grupo de células en lugar de hacerlo de forma individual (célula por célula o sector por sector). En algunas disposiciones, se pueden realizar cambios, se puede estudiar su efecto sobre las células o sectores vecinos y se pueden hacer más cambios para optimizar cierta área de la red.

40 **[0044]** Como ya se ha mencionado previamente, las normas pueden predeterminarse. No obstante, en algunas disposiciones preferentes del sistema éstas también puede definirlos un ingeniero de mantenimiento, y se pueden almacenar para utilizarse posteriormente. En algunas disposiciones, se proporciona una interfaz de usuario y sistemas para el manejo de programas, como un intérprete o recopilador, lo que permite al usuario definir una o más reglas mediante un lenguaje de programación como el lenguaje de expresión analizado. Sin embargo, en algunas disposiciones especialmente preferentes, se proporciona una interfaz de definición gráfica de las normas, utilizando por 45 ejemplo programación de arrastrar y colocar y de flujo de trabajo o, más particularmente, mediante una representación gráfica de una operación llevada a cabo por una norma que opera en una multitud de eventos. Uno de los formatos preferidos es el de rejilla o tabular, en el que las columnas (o filas) se asocian con eventos, y las filas (columnas) se asocian con producciones de salidas correlativas, por ejemplo para identificar fallos, excepciones u optimizaciones potenciales. En este tipo de casos, el usuario puede definir una entrada en la posición de rejilla asociando un evento en una columna con la producción de salida de una fila, y se pueden describir combinaciones lógicas de eventos mediante 50 múltiples entradas en una fila, cada una en la columna en la que se desea situar la operación lógica de un evento. Así pues, y hablando de manera general, en algunas disposiciones preferentes una o más de las reglas vienen definidas por una especie de hoja de cálculo.

55 **[0045]** En algunas disposiciones preferentes, se proporciona una interfaz de usuario para ingenieros de mantenimiento, que permite al usuario acceder a una o más tareas y realizar listas de uno o más eventos y/o correlaciones de otros elementos de datos intermedios que hayan contribuido a las tareas. Preferentemente, el usuario será capaz de realizar una lista con uno o más elementos de la red relacionados con la tarea, y opcionalmente podrá incluir otros elementos relacionados con ella, como pueden ser la primera o última fecha del evento o, más generalmente, una visión de los datos históricos relacionados con uno o más eventos en los que se base la tarea. En algunas disposiciones especialmente preferentes, la interfaz de usuario incluye otra interfaz de usuario gráfica en la que se representan las 60 tareas en un mapa gráfico de la red, que incluye representaciones de las células y/o los sectores de las células de la red



y que preferentemente proporciona también datos pormenorizados acerca de una tarea hasta llegar al elemento o elementos previamente descritos.

5 **[0046]** Asimismo, hemos descrito un sistema de gestión automatizada del rendimiento para una red de telefonía móvil digital, que incluye: una producción de entrada de normas para recibir las normas de operación de los datos de dicha red; un suministro de datos para recibir los datos de rendimiento y configuración (uno u ambos) de dicha red; y un motor normativo aparejado a dicha producción de entrada de normas y al suministro de datos para operar sobre los mencionados datos de la mencionada red utilizando las normas mencionadas, que cuentan con: una capa de evento que permite identificar los cambios producidos en uno o ambos datos de rendimiento y configuración y generar eventos en respuesta a ellos; y una capa de correlación para operar en las combinaciones de dichos elementos para identificar fallos potenciales, excepciones u optimizaciones de dicha red.

15 **[0047]** Preferentemente, la herramienta normativa incluye una capa de diagnóstico para emitir datos desde la capa de correlación acerca de potenciales fallos múltiples, excepciones u optimizaciones identificadas, con el objeto de aumentar la confianza o la probabilidad de identificación de un fallo, excepción u optimización potencial mediante el "historial" de la incidencia. Asimismo, también es preferible que se proporcione una capa de flujo de trabajo para relacionar uno o más fallos potenciales, excepciones u optimizaciones con una o más de las tareas, como se ha descrito anteriormente. Preferentemente, dichas tareas (o los datos que las identifican) son producciones de salida, como por ejemplo en una interfaz de usuario gráfica. Además, también es preferente que se proporcione un sistema de agrupación de tareas para que éstas puedan asignarse a una o más colas, por ejemplo según las normas del negocio. En algunas disposiciones, la capa de flujo de trabajo puede también gestionar las tareas, como puede ser verificando y cerrando una tarea de forma manual o automática.

25 **[0048]** También se ha descrito una interfaz para un conjunto de datos suministrados desde una red de telefonía móvil digital, entre los que se incluye al menos una entrada de datos de rendimiento que permite conocer el rendimiento de dicha red de telefonía móvil durante un primer período de tiempo y al menos un suministro de datos que aportan información acerca de la configuración de dicha red durante un segundo período de tiempo, cuando dicha interfaz se configura para poner en marcha un conjunto común de procedimientos en dichos datos suministrados para así proporcionar una especificación común de datos de accesos para dichos datos procedentes de los mencionados suministros.

30 **[0049]** En algunas disposiciones preferentes, los procedimientos (u objetos) incluyen uno o más de los procesos de conversión del operador o el suministrador de red para relacionar, desde un formato de datos específico de un operador de la red hasta otro formato de la especificación de acceso de datos común, una serie de procedimientos modelo de la red para proporcionar datos sobre la configuración de sus elementos, así como un conjunto de procedimientos de atribución en la red para proporcionar datos relacionados con sus atributos, como puede ser una lista de atributos a nivel celular o de sector y/o los valores de dichos atributos y/o los datos históricos de los mismos y otra información de carácter similar.

35 **[0050]** Preferentemente, la interfaz está unida a un almacén de datos en el que se guardan uno o ambos de los datos de configuración y rendimiento mencionados anteriormente, aunque en otras disposiciones la interfaz puede proporcionar una ventana a una base gestionada, por ejemplo, por un operador de red para proporcionar algunos de los datos a los que la interfaz común da acceso. Así, en ciertas disposiciones la interfaz proporciona una ventana de punto de agregación de múltiples bases de datos que dan una especificación de acceso a datos comunes y un conjunto común de procedimientos que resumen los datos contenidos en las bases. De este modo, por ejemplo, podría proporcionarse una ventana común respecto a diferentes redes lógicas que puedan al menos compartir parte de una red física. Esto resulta particularmente ventajoso dada la tendencia cada vez más pronunciada entre los operadores de red a compartir elementos físicos de la red, como los elementos de las células o sectores.

**Gestión automatizada del rendimiento de una red de telefonía móvil: especificación**

45 **[0051]** Con el objeto de dar un contexto que ayude a comprender el funcionamiento de las presentaciones de la invención, en primer lugar describimos un sistema de gestión del rendimiento automatizado para una red de telefonía móvil que agiliza el trabajo de los ingenieros. El sistema utiliza los datos de los sistemas ya existentes de la red y utiliza su inteligencia integrada para generar tareas de ingeniería basadas en eventos detectados en los datos para proporcionar al ingeniero una aplicación informática sencilla impulsada por procesos (a la que a veces se denomina cliente de ingeniería), que a su vez se basa en una lista de tareas y un mapa. El cliente de ingeniería facilita la toma de decisiones de optimización rápidas y efectivas por parte de los ingenieros mediante una combinación de sus conocimientos locales (por ejemplo, acerca de los problemas que empezaron cuando las grúas empezaron a trabajar en ese edificio torre que están construyendo cerca del centro comercial) y la asistencia automatizada del sistema para la toma de decisiones. El sistema también facilita la comunicación entre los equipos de ingeniería y los miembros que los componen.

55 **[0052]** La Figura 1 ilustra el concepto básico del sistema. Se obtienen datos de una variedad de fuentes y después se introducen en una herramienta normativa. Esta herramienta procesa los datos para generar un flujo de trabajo que intenta optimizar la red de telefonía móvil. De hecho, el flujo de trabajo es una lista de tareas que se proporciona al ingeniero para que éste solucione los problemas identificados y se optimicen los componentes. Entre las tareas a modo

ilustrativo se pueden incluir, sin limitarse a ellas, órdenes simples de reiniciar el Controlador de Estaciones de Base (BSC), ajustar la frecuencia en una célula o sector particular, cerrar una compuerta de servicio o panel de acceso en la Estación de Base en el que se ha disparado una alarma, y otras. Los métodos empleados y la estructura de la herramienta normativa se describirán con detalle más adelante.

5 **[0053]** En su forma más simple, la herramienta normativa trata de optimizar la red basándose en los datos recibidos del sistema. La optimización de la red es el proceso de mejora del rendimiento de una red de radio a través de cambios programados en su diseño. Sin embargo, resulta difícil juzgar cuándo dicho trabajo de optimización ha sido un éxito a menos que el rendimiento de la red sea relativamente estable. Esto requiere una labor de reparación continua, porque de lo contrario el rendimiento disminuye con el tiempo, dada la tendencia del equipamiento de red a deteriorarse con el paso del tiempo y el uso continuado. Dicha labor de reparación continua se conoce en ocasiones como administración interna y, aunque no es estrictamente una actividad de optimización, está íntimamente relacionada con la optimización y con frecuencia la lleva a cabo el mismo personal.

10 **[0054]** Dado que las actividades de administración interna son generalmente de naturaleza reactiva, en ocasiones se las conoce como optimización reactiva. Esto incluye la detección, investigación y resolución de fallos y otros problemas; por ejemplo, investigar las alarmas del equipamiento que el personal de operaciones ha descartado de forma inadvertida porque no ha habido otros síntomas. El objetivo de la optimización reactiva es evitar la pérdida de ingresos debido a fallos de rendimiento y mantener unos valores iniciales operativos desde los que se puedan emprender las auténticas actividades de optimización. Éstas son de naturaleza proactiva y se suelen conocer como optimización proactiva. Este tipo de optimización requiere estudio, deliberación y diseño cuidados que implica modificar la configuración de la red (por ejemplo, ajustar los parámetros del sector y la configuración del sitio) con el objetivo de aumentar el rendimiento de los valores iniciales para conseguir los mayores ingresos posibles. El sistema anteriormente descrito facilita ambos tipos de optimización, que se describen en detalle de forma individual a continuación.

15 **[0055]** La optimización reactiva (también conocida como administración interna) normalmente consta de tres fases: Detección del problema; Diagnóstico del problema y Resolución.

20 **[0056]** Con el sistema descrito anteriormente, cada una de estas fases puede incluir muchos pasos manuales. Por ejemplo, los ingenieros de optimización siempre han dedicado mucho tiempo a ejecutar scripts y otros procedimientos para extraer y combinar datos de muchos sistemas y bases de datos para poder así detectar problemas antes incluso de que se produzcan o diagnosticar sus causas y buscar soluciones.

25 **[0057]** El sistema anteriormente mencionado acelera el proceso de optimización reactiva, ya que automatiza la detección y diagnóstico de muchos problemas y facilita la autorización de tareas de rutina y la investigación de la minoría de ellos que lo requiera. Está generalmente aceptado que en teoría se puede automatizar la detección del 99% de los fallos de red, se puede diagnosticar el 80% y se puede solucionar el 65%.

30 **[0058]** En el sistema, las actividades de optimización reactiva se tratan como tareas por defecto, cuando se abre el cliente de ingeniería del sistema, éste abre a su vez una Lista de Tareas que contiene las tareas a realizar en esa área y las clasifica esto significa que los ingenieros ya no necesitan pasar la mayor parte del tiempo buscando problemas y pueden así concentrarse en solucionarlos. En el caso de muchas tareas, esto simplemente implica aceptar la solución diagnosticada de forma automática.

35 **[0059]** Los ciclos normales de optimización reactiva son cortos y tienden a incluir un grupo o sector o varios grupos o sectores pequeños.

40 **[0060]** La optimización proactiva es la optimización de red "real". A diferencia de la optimización reactiva, cuyo objetivo es únicamente mantener el status quo, la optimización proactiva trata de realizar ajustes en el diseño de la red para mejorar su rendimiento. El presente sistema facilita la optimización proactiva proporcionando una amplia variedad de herramientas de optimización y visualización, así como acceso a los datos de la red contenidos en la base de datos. El sistema cuenta con un mecanismo para incorporar las mejores prácticas dentro del proceso de optimización proactiva y al mismo tiempo dar a los ingenieros la flexibilidad necesaria para llevar a cabo sus investigaciones del modo más apropiado en cada caso, según la actividad.

45 **[0061]** Las actividades de optimización proactiva suelen abarcar 30 sectores o más, e incluyen:

- Evaluación del rendimiento
- Esto incluye un período en el que únicamente se llevan a cabo actividades reactivas para obtener una medida adecuada del rendimiento de los valores iniciales de la red, de modo que se pueda utilizar para valorar si se ha producido una mejora respecto a la anterior evaluación de rendimiento.
- Pruebas de campo de evaluación
- Suelen realizarse al inicio y final de un proyecto con el fin de realizar una comprobación previa y posterior a éste. El sistema puede programar la prueba de campo y generar una tarea reactiva cuando los datos estén disponibles.
- Pruebas de campo competitivas

- Se llevan a cabo de forma periódica para comparar el rendimiento con el de otras redes de la competencia y así localizar las posibles deficiencias en el rendimiento de la red.
- Sintonización de proximidad
- 5 • Consiste en una visión global de las listas vecinas utilizando programas de medición. El sistema lo facilita transfiriendo los parámetros necesarios a otra herramienta.
- Re sintonización
- Se trata de cambiar las frecuencias o los códigos de aleatorización (SCs) a nivel de controlador o más amplio. Este proceso se realiza de forma periódica para incluir los nuevos sitios y/o demandas de capacidad. Insight facilita este proceso transfiriendo los parámetros necesarios a otra herramienta, como AFP.
- 10 • Planificación de frecuencia y códigos de aleatorización (SC)
- Consiste en la optimización local de la frecuencia o del plan SC. El sistema lo facilita transfiriendo los parámetros necesarios a otra herramienta.
- Prueba de parámetros
- 15 • Una serie de parámetros se ponen a prueba, normalmente durante varias semanas y a nivel de controlador. Esta actividad puede realizarse con Insight.
- Cambios de parámetro específicos
- Incluye el establecimiento de una serie de parámetros (incluidos el conjunto de parámetros de radio permitidos y las relaciones de vecindad) en sitios individuales. Esta actividad puede realizarse en el propio sistema.
- 20 • Cambios de antena
- Se trata de los cambios en la orientación e inclinación de las antenas o su cambio de ubicación completo. La mayoría de los cambios suponen un coste adicional ínfimo o inexistente (presupuesto previamente aprobado); el equipo de optimización normalmente coordina a un equipo de aparejadores contratados específicamente para esa tarea. El sistema facilita la actividad transfiriendo los parámetros necesarios a otra herramienta.
- 25 • Configuración del sitio
- Incluye la instalación de nuevo hardware (como LNA) y trabajos de antena como aumentar la altura de la misma. Estas actividades se siguen normalmente en una base de datos de construcción del sitio y se convierten en tareas a aprobar en Insight.

30 **[0062]** El sistema no sustituye a los sistemas ya existentes de los operadores de red, sino que utiliza los datos procedentes de ellos. Normalmente, los datos se dispersan en una plétora de distintas bases de datos, en ocasiones siguiendo un criterio regional. Por ejemplo, el sistema maneja las siguientes categorías amplias de datos de entrada:

35 **[0063] Datos de configuración de red.** Son los relacionados con la configuración y propiedades del equipamiento (llamados elementos de red) en la red física, tales como conmutadores, controladores, sitios, estaciones transceptoras de base (BTS), sectores, radios y antenas. Normalmente, estos datos se extraen de la(s) base(s) de datos de la herramienta de planificación y/o los sistemas de gestión de la configuración. Cuando dichos datos están relacionados con múltiples tecnologías (como por ejemplo 3G y 2G), los datos correspondientes a cada una de ellas pueden extraerse y cargarse en el sistema de forma separada. A pesar de que es preferible que los datos se carguen en el sistema de forma diaria, su tasa de cambio suele ser bastante lenta tras la fase inicial de lanzamiento. Una vez cargados en el sistema, los datos se almacenan en la base de datos como valores continuos, lo que significa que una vez un valor se conoce continúa siendo válido hasta que se cambie.

40 **[0064] Datos de rendimiento.** Son los contadores y otras estadísticas registradas acerca de elementos individuales de la red, como sectores o radios. Normalmente, estos datos se extraen de una herramienta de gestión del rendimiento (PM) de Sistemas de Operaciones y Apoyo (OSS). Estos datos cambian rápidamente, y cada carga es individual e independiente. Estos datos pueden introducirse en el sistema de forma diaria, pero también más frecuentemente, como por ejemplo cada 15 minutos.

45 **[0065] Datos próximos.** Define las relaciones de proximidad entre los sectores, y normalmente incluye parámetros que controlan tanto la función de transferencia como sus estadísticas. Habitualmente, cada sector cuenta con una lista de aquellos sectores que son objetivos potenciales de transferencia. Cada pareja de fuente y objetivo es una tupia, y tiene parámetros que la controlan y contadores de rendimiento que tienen por objeto permitir que el operador de red controle su rendimiento. Normalmente, las tupias próximas y sus parámetros se extraen de una base de datos de gestión de la configuración, y los contadores de rendimiento se obtienen del sistema de gestión del rendimiento. Como ocurre con el resto de datos de configuración de la red, es bastante infrecuente que los datos de configuración próximos cambien una vez finalizada la fase inicial de lanzamiento. Por ello, los datos suelen cargarse de forma diaria o menos frecuentemente.

50 **[0066] Alarmas.** Se trata de acontecimientos detectados en la red con anterioridad a la carga en el sistema. Por ejemplo, una alarma puede corresponder a un pitido que se produjo en la sala de control de la red cuando un intruso se introdujo en una estación base. Estas alarmas se conocen en ocasiones como alarmas de equipamiento para así distinguirlas de las alertas de rendimiento y configuración que la Herramienta Normativa detecta dentro del sistema. Las alarmas de equipamiento están relacionadas con un elemento de la red (habitualmente un sitio o sector) y suelen incluir

una descripción del problema e información acerca del posible diagnóstico. Las alarmas de equipamiento se almacenan en la base de datos como eventos, y no como atributos.

5 **[0067] Datos de construcción de Sitios.** Estos datos provienen de una base de datos de “Construcción de sitios”, que controla el estado de los sitios nuevos y ya existentes e incluye actualizaciones del equipamiento ya existente, como pueden ser las actualizaciones de capacidad. Por ejemplo, la Herramienta Normativa puede desencadenar un evento de “Sitio Nuevo” cuando el estado de un sitio cambia a “Integración” en la base de datos de Construcción de Sitios, indicando así que se va a activar un nuevo sitio online.

10 **[0068] Datos de prueba de campo.** El sistema puede también manejar datos de pruebas de campo, que incluyen las capturas de datos de un estudio realizado al desplazar un dispositivo portátil por un área en particular y capturar los datos transmitidos entre dicho dispositivo y la red de telefonía móvil digital para analizar su rendimiento.

15 **[0069] Formularios de incidencias.** El sistema también puede manejar formularios de incidencias desde un sistema de formularios de incidencias externo. Estos formularios son una forma de permitir que los problemas de la red se registren y se pueda realizar un seguimiento del progreso de la solución.

**[0070]** La lista anterior no incluye absolutamente todos los tipos de datos. Los entendidos en la materia conocerán también otras clases de datos.

20 **[0071]** Los tipos de datos almacenados o utilizados por el sistema se dividen en dos categorías: discontinuos y continuos. Esta clasificación afecta al modo en que los datos se almacenan en la base de datos y al tipo de funciones que se utilizan para recoger los datos del lugar donde se almacenan. Los datos discontinuos son valores que representan una instantánea de un aspecto de la red en un momento determinado. Por ejemplo, un dato discontinuo podría ser un KPI (como el número de llamadas interrumpidas) para el que cada valor tiene un significado, incluso cuando existe el mismo número de llamadas interrumpidas durante varios días seguidos. Los datos continuos son valores (como la inclinación del sector o el ancho del haz) que cambian rara vez. Una vez se conoce el valor de un atributo continuo, éste sigue siendo válido hasta que cambia. Con el objetivo de ahorrar espacio en la base de datos, los valores se almacenan únicamente cuando cambian.

25 **[0072]** Se recogen datos de las distintas fuentes y se almacenan en una base de datos Nexus. La figura 2a muestra los procesos propios de la generación de un flujo de trabajo, que se describirá a continuación.

30 **[0073]** La herramienta normativa, puesta en marcha como una Herramienta Normativa Nexus, tiene una serie de capas: una capa de eventos, una capa de correlación y otra de diagnóstico. La Herramienta Normativa Nexus aplica expresiones especiales (llamadas normas) a los datos de la base Nexus. Estas reglas definen las fórmulas y diagnósticos que generan alertas de rendimiento y otros eventos, y crean las tareas que cada ingeniero recibe en su pantalla del sistema.

35 **[0074]** Las normas definen las alertas de rendimiento y configuración, así como otros eventos en los que se basa la tarea. Generalmente, las fórmulas de las alertas de rendimiento se aplican a los datos de la base de datos Nexus, como pueden ser los datos de contador OMC (un registro del número de eventos clave del OMC, como llamadas interrumpidas, fallos de transferencia, etc.), las fórmulas de alerta de configuración aplicadas a los datos de configuración de la misma base de datos y los eventos generados de forma externa. Por ejemplo, una fórmula de alerta de rendimiento puede definir umbrales máximos y mínimos para cada contador que se controla. Un contador puede medir el número de Fallos de Conexión Activa en el Control de Recursos de Radio (RRC) causados por la interfaz de radio. La fórmula puede posteriormente especificar que se debería desencadenar una alerta de rendimiento cuando el valor del contador exceda el umbral máximo. Los eventos generados de forma externa incluyen, por ejemplo, alarmas de equipamiento que detectan cuándo una pieza externa del equipamiento no funciona correctamente; alarmas de puerta de compartimento, que detectan cuándo la puerta de un compartimento se queda abierta y otras alarmas similares.

40 **[0075]** La Figura 2b muestra un diagrama de bloques de la generación de eventos, y la 2c ilustra cómo se activan los umbrales de dichas alarmas. La activación desde umbrales previamente determinados permite al sistema filtrar los “falsos positivos” en las alarmas.

45 **[0076]** Las normas pueden ser más complejas que los ejemplos anteriores. Por ejemplo, se puede desencadenar una alerta de rendimiento únicamente cuando el valor medio del contador durante los últimos siete días exceda el umbral máximo más tres veces la desviación estándar; o cuando el valor máximo registrado en los últimos catorce días multiplicado por 120% supere el umbral máximo, etc.

50 **[0077]** Los KPI (indicadores clave del rendimiento) son medidas que calculan el éxito de la red y permiten a sus operadores observarla desde una perspectiva global, realizar un seguimiento de su rendimiento e identificar las áreas que necesitan atención. Por ejemplo, los KPI se utilizan frecuentemente para medir si la red funciona de acuerdo con sus objetivos y metas. Los KPI se suelen calcular partiendo de los datos del contador. La fórmula para un KPI de la Tasa de Llamadas Interrumpidas RF (RF DroppedCallRate) podría ser:

$$\text{RF\_Dropped\_Call\_Rate} = (\text{Drops\_RF} / \text{Call\_Setup\_Success\_RF}) * 100$$

[0078] donde "Drops\_RF" y "Call\_Setup\_Success\_RF" son los contadores de llamadas interrumpidas y configuraciones de llamadas correctas, respectivamente. No obstante, la definición exacta puede variar según el operador.

5 [0079] De forma general, los KPI son generados por el sistema mediante las normas, y se manejan utilizando atributos calculados. Se trata de atributos especiales cuyos valores se calculan sobre la marcha partiendo de otros atributos (normalmente, contadores OMC) utilizando una expresión que se almacena como parte de la definición de atributo en la base de datos Nexus. Esto significa que es posible generar de forma sencilla KPIs estadísticamente válidos para cualquier combinación de sectores, por ejemplo.

10 [0080] Cada alarma que se desencadena está asociada con un evento en la capa de eventos de la herramienta normativa. Efectivamente, los eventos identifican cambios en el rendimiento o la configuración de la red, o una combinación de ambos.

15 [0081] Una vez los eventos se han identificado, las normas agrupan los eventos en la capa de correlación para jerarquizarlos. La capa inferior de la jerarquía de eventos incluye los eventos anteriormente mencionados desencadenados por las alarmas y las comparaciones de umbrales KPI. Los niveles superiores de la jerarquía incluyen los nuevos eventos generados por las normas partiendo de eventos agrupados desde el nivel inferior. Las normas agrupan los eventos del nivel inferior identificando los problemas conocidos asociados a dichos grupos de eventos. Al agrupar los eventos, las normas filtran los síntomas de un problema para poder identificar sus causas.

20 [0082] Ver ejemplo en la figura 2d. Supongamos que el sector 2 del sitio A muestra una tasa creciente de llamadas interrumpidas y fallos de conexión. Al mirar únicamente a los eventos, podríamos pensar que se trata de un problema de ese sector en particular. No obstante, es posible crear una lógica que nos permita comparar el rendimiento de los sectores próximos para establecer si alguno de ellos está causando el problema (por ejemplo, el sector 1 del sitio vecino B podría experimentar un descenso en el número de intentos de conexión y una tasa estable de interrupción de llamadas, indicando así que esa es en realidad la causa del problema en el sector A2). Es posible crear una norma para detectar esto de forma automática y generar una tarea que informe al ingeniero de que debe solucionar un problema en el sector B1.

25 [0083] La capa de diagnóstico incluye las normas que aplican lógica de diagnóstico a los resultados de eventos agrupados desde la capa de correlación para crear las tareas de ingeniería. Esto podría, por ejemplo, incluir la construcción de un conjunto multidimensional de marcas de error que empleen los eventos para diagnosticar las causas conocidas de problemas conocidos.

30 [0084] Una vez generados los diagnósticos, el sistema identifica y crea una o más tareas con el objeto de solucionar los problemas identificados. Las tareas son específicas para cada ingeniero o grupo de ingenieros particular, y se ordenan en una cola. La prioridad de la cola se define según una serie de factores entre los que se incluyen la antigüedad del problema, el volumen de eventos desencadenados a partir de un problema específico y otros elementos similares. Por ejemplo, un volumen mayor de eventos surgidos por un problema en particular de la red hará que la prioridad de su tarea asociada aumente.

35 [0085] En su forma más simple, las tareas incluyen una descripción del problema que se intuye y una sugerencia de diagnóstico, así como la puesta en marcha de una solución. Sin embargo, el sistema asocia cada una de las tareas con todos los datos de base que se utilizan para generarla. Por ello, cuando se muestra una tarea en particular, el ingeniero puede ver todos los datos que se emplearon para generarla, lo que le proporciona el contexto en el que dicha tarea se creó y le ayuda a solucionar el problema.

40 [0086] En general, los KPI se definen como scripts en la herramienta normativa, que les permite ser aplicados sobre una serie de elementos del sistema de un modo dinámico, proporcionando así una medida del rendimiento en uno o más niveles del sistema. De este modo, se pueden generar KPIs para evaluar el impacto de un problema no solo sobre un elemento, sino sobre un área completa. Por ejemplo, se podría también generar KPIs a nivel BTS, controlador y de área, y los resultados podrían juntarse para determinar el rendimiento de la red a cada nivel en particular.

45 [0087] A continuación se describen varias aplicaciones del sistema previamente descrito.

50 [0088] La figura 3 muestra una arquitectura lógica del sistema. La arquitectura incluye un almacén de datos (el solicitante llama a la base de datos Nexus) que por ejemplo podría ponerse en práctica en Oracle sobre un servidor Linux. La base de datos contiene datos de muchas fuentes diferentes, incluyendo el contador. Estos datos son recogidos por la red, normalmente por el OMC. Los operadores de red utilizan varios sistemas diferentes para gestionar los datos de contador. Estos sistemas se conocen como Sistemas de Operaciones y Apoyo (OSS) y herramientas de gestión del rendimiento (PM). Algunos ejemplos son Metrica Performance Manager y MYCOM. El presente sistema puede recibir datos resumidos de la herramienta de gestión del rendimiento OSS, generalmente durante la noche. Normalmente, estos datos de salida se presentan en un formato de variable separada por una coma (.csv).

- [0089]** El Agente de Carga de Datos de la Red (NDLA) carga la salida de datos de la herramienta OSS PM en la base de datos Nexus. Los datos se almacenan en la base de datos de forma que las estadísticas del KPI (indicador clave del rendimiento) de un período específico (como por ejemplo los últimos 30, 60 o 90 días) se pueden recuperar.
- 5 **[0090]** La base de datos Nexus también almacena datos de la configuración de la red, que registra la ubicación (latitud, longitud, altura, etc.) y configuración (ancho del haz, azimut, etc.) de las estaciones base, las listas de sectores próximos, etc. Estos datos suelen exportarse de la red el operador y las herramientas de planificación vecinas con un formato separado por una coma o similar, y a continuación se cargan en la base de datos utilizando el NDLA. Al igual que sucede con los datos de contador, los cambios se almacenan conforme pasa el tiempo, así que los cambios de los KPI se pueden correlacionar con los cambios producidos en la configuración de red. Por ejemplo, los usuarios pueden
- 10 **[0091]** La hilera central es una capa entre la base de datos Nexus en la parte posterior y el cliente de ingeniería en la parte anterior. Obtiene información para mejorar el rendimiento del sistema e incluye:
- 15 **[0092]** Un API basado en un servicio Web, que gestiona toda la comunicación entre el cliente de ingeniería y la base de datos. Los servicios Web son la tecnología estándar de intercambio de información entre los sistemas informáticos en las intranet y en Internet con apoyo para garantizar la seguridad de extremo a extremo.
- [0093]** Una capa de datos, que proporciona acceso estandarizado y presentación de los datos almacenados en la base, independientemente de su estructura base.
- 20 **[0094]** La Herramienta Normativa Nexus, que aplica una lógica basada en normas definidas a los datos de la base de datos. Dicha lógica se define en un lenguaje de expresión como AXEL.
- [0095]** Juntos, la capa intermedia y los componentes cargados y de back-end se conocen como la plataforma Nexus, una plataforma de alta tecnología que proporciona un servicio de alta calidad y re dimensionable para gestionar grandes volúmenes de datos.
- 25 **[0096]** Las figuras 4a y 4b muestran dos posibles configuraciones de hardware del sistema. Estos son ejemplos de cómo el sistema y la plataforma Nexus pueden re dimensionarse para satisfacer las necesidades de empresas de una amplia variedad de tamaños.
- [0097]** La figura 4a muestra la base de datos Nexus conectada a la hilera central, que, por ejemplo, se está ejecutando en un servidor Windows independiente. Los clientes de ingeniería aparecen conectados a la hilera central y ejecutándose en un ordenador de sobremesa o un portátil Windows.
- 30 **[0098]** La figura 4b muestra la base de datos Nexus conectada en primer lugar a un NDLA y una capa de Datos que se ejecutan en uno o más aparatos Windows, y en segundo lugar a una Herramienta Normativa Nexus y una capa de Datos que se ejecutan en uno o más aparatos Windows. La base de datos Nexus está también conectada a una capa de servicios Web y de Datos que se ejecuta en un servidor Windows, a la que se conectan los clientes de ingeniería, de nuevo con un ordenador de sobremesa o portátil Windows.
- 35 **[0099]** Veamos ahora los componentes de la red con más detalle.
- [0100]** La base de datos Nexus es el almacén de datos. Se trata de una base de datos relacional estándar, y puede, por ejemplo, ponerse en marcha en Oracle. La base de datos contiene una serie de tablas que almacenan los datos. Otros componentes del sistema no tienen acceso a las tablas de la base de datos de forma directa, sino que se comunican con ella utilizando procedimientos almacenados para aislarse así de cualquier cambio en el esquema de la base de
- 40 **[0101]** En algunas presentaciones, el resto de componentes no llaman a los procedimientos almacenados de forma directa, sino que se comunican con la capa de datos de la hilera central, quien a su vez contacta con los procedimientos almacenados. El objeto de este diseño es aislar todos los otros componentes de los datos de implementación de la base de datos y proporcionar una infraestructura capaz de manejar múltiples presentaciones de la base de datos. Esto significa, por ejemplo, que si se introduce apoyo para una tecnología de base de datos diferente, únicamente será necesario actualizar la capa de datos.
- 45 **[0102]** Los procedimientos almacenados proporcionan un API a la base de datos Nexus. El API incluye funciones independientes para cada uno de los componentes del sistema (NDLA, Cliente Admin, Cliente Ingeniería, Agente Carga Pruebas Campo, Cliente Presentación). Dado que los datos se envían a las aplicaciones del cliente mediante el servicio Web, es importante a efectos de rendimiento que únicamente se envíen datos relevantes.
- 50 **[0103]** Los datos se cargan en la base de datos por lotes y se almacenan temporalmente en dos tablas de proyecto antes de ser trasladados a sus correspondientes tablas (según si sus valores son discontinuos o continuos), donde se almacenarán a largo plazo. Todos los datos se sellan con una identificación de carga de evento, lo que significa que se puede deshacer la carga de un lote en caso necesario.

**[0104]** La figura 5 muestra una representación gráfica de las tablas del esquema de la base de datos.

**[0105]** La figura 6 muestra el Agente de Carga de Datos de la Red (NDLA). El NDLA carga los datos a la base de datos Nexus e incluye los siguientes componentes:

5 **[0106]** Monitor de Archivos. Se trata de un Servicio de Windows que realiza un seguimiento de una o más carpetas de los nuevos archivos listos para cargar. Cuando el Monitor de Archivos detecta un nuevo archivo en una de las ubicaciones supervisadas, comprueba su estado de lectura/escritura y cuando éste es escribible (lo que significa que la aplicación que lo escribe ya lo ha liberado), el Monitor de Archivos activa la aplicación de consola y le transfiere los nombres del archivo y el proveedor de archivos de datos en esa ubicación.

10 **[0107]** Aplicación de Consola. Se trata de una aplicación de la línea de Comandos que cuenta con dos argumentos obligatorios y otros adicionales de manera opcional. Los argumentos obligatorios especifican los nombres del archivo de datos a cargar y el proveedor a utilizar. En el momento de ejecución, la aplicación ejecuta un procesador que recoge el nombre del proveedor de la base de datos, pone en marcha el adaptador de datos apropiado (.csv, de ancho fijo, etc.) y repite el proceso con las filas del archivo de datos, ejecutando en cada campo el comando AXEL especificado por el proveedor. La aplicación de consola también registra el progreso, informa de cualquier error y envía por correo electrónico esta información al administrador.

15 **[0108]** Proveedores. Son específicos para un tipo determinados de datos (por ejemplo, los datos de configuración de la red 3G de ABC en formato .csv) y describen cómo éstos deben manejarse. Por ejemplo, el proveedor especifica qué adaptador debe utilizarse, cómo se generan la fecha y el tiempo, así como el separador de campo (si es necesario), los nombres de los campos del archivo de entrada, si éstos deben ignorarse y, en caso de que no, su tipo de datos, el nombre del atributo correspondiente en la base de datos, cómo debe validarse, etc. La gestión de cada campo se especifica mediante un comando AXEL. Los proveedores de datos deben configurarse para cada tipo de datos que se carguen y almacenen en la base de datos Nexus.

20 **[0109]** Adaptadores de Datos. Son específicos para un formato de datos en particular (.csv, de ancho fijo o XML), y leen y analizan los datos de dicho formato.

25 **[0110]** Capa de Datos. Forma parte de la Hilera Central y proporciona un modo estándar de comunicación con la base de datos.

**[0111]** Cuando se ejecuta la aplicación de consola NDLA, sucede lo siguiente:

- La aplicación de consola NDLA se inicia con el nombre de un archivo de datos y su proveedor.
- El procesador NDLA obtiene el proveedor nombrado en la base de datos.
- 30 • El procesador NDLA inicia el adaptador especificado en el proveedor y le transfiere el nombre dado al archivo de datos.
- El adaptador devuelve al proveedor los encabezamientos de columna obtenidos del archivo de datos.
- El adaptador replica las filas del archivo de datos. Para cada campo de cada fila, el procesador NDLA utiliza el AXEL especificado para dicho campo en el proveedor y construye una tabla de proyecto para insertarla en la base de datos.
- 35 • El procesador NDLA inicia una inserción masiva de la tabla de proyecto en la base de datos por medio de la capa de datos.
- 

40 **[0112]** La figura 7 muestra el Agente de Carga de Prueba de Campo (DTLA). El DTLA proporciona un mecanismo para cargar los archivos de registro de la prueba de campo en el sistema.

**[0113]** Desde el punto de vista del usuario final, todo lo que éste ha de hacer es utilizar el Cliente de Prueba de Campo para seleccionar los archivos de registro de prueba de campo que deben cargarse e introducir sus datos, tales como su descripción, fecha y hora de la prueba, nombre del ingeniero, condiciones meteorológicas etc.

45 **[0114]** El Cliente de Prueba de Campo engloba la información descriptiva en un archivo XML conocido como archivo de referencia. El Cliente de Prueba de Campo copia a continuación el archivo de registro y su correspondiente archivo de referencia en una ubicación que supervisa el servicio de Monitor de Archivos de Windows, que forma parte del Agente de Carga de Datos de la Red (NDLA). No obstante, en lugar de poner en marcha el NDLA, el Monitor de Archivos está configurado para ejecutar el DTLA cuando un nuevo archivo de registro y archivo de referencia XML está disponible.

50 **[0115]** Para cada par de archivos de registro y referencia XML, el DTLA realiza los siguientes pasos:

- Extrae las pruebas de campo del archivo de referencia XML y recupera la información relevante acerca de la ubicación y el sector de la base de datos Nexus.
- 55 • Exporta la información de la ubicación y el sector en forma de archivo Analyzer CellRefs y lo establece como el archivo actual CellRefs.

- Instancia el componente FSD y carga las consultas de tablas de referencia cruzadas que hayan de utilizarse para resumir los datos.
  - Carga el archivo de carga en FSD.
- 5
- Cuando la carga del archivo se completa, el DTLA “ejecuta” las consultas de tablas de referencia cruzadas especificadas y recoge los conjuntos de datos resultantes.
  - Exporta los resultados de la consulta y el archivo de referencia a un archivo XML, que a continuación se introduce en una carpeta supervisada por el Monitor de Archivos de NDLA.
- 10
- [0116]** A continuación, NDLA carga el archivo exportado en la base de datos Nexus del modo habitual. Esto requiere que el Monitor de Archivos se configure para supervisar el archivo en el que el DTLA deposita los archivos exportados y que un adaptador de datos esté disponible.
- [0117]** La hilera central forma parte de la plataforma Nexus, y consiste en una fina capa entre la base de datos Nexus y el cliente de ingeniería. La hilera central incluye una interfaz de programación de la aplicación basada en servicio Web (API) y esta API maneja toda la comunicación entre el cliente de ingeniería y la base de datos.
- 15
- [0118]** Tras el servicio Web existe una capa de datos, que tiene dos funciones principales:
- Gestiona toda la comunicación con la base de datos.
  - Proporciona acceso estandarizado y presenta los datos independientemente de la estructura de la base de datos subyacente.
- 20
- [0119]** La figura 8a muestra la hilera central de la plataforma Nexus. Para ilustrar el funcionamiento de esta hilera se puede tener en cuenta lo que ocurre cuando el cliente de ingeniería solicita una lista de sitios y sus KPI:
- 25
- El cliente de ingeniería utiliza la API del servicio Web de la hilera central para solicitar la lista.
  - El servicio Web solicita la lista a la capa de datos.
  - La capa de datos recupera los datos de la base de datos, los presenta en un formato estándar y los transfiere al servicio Web.
  - El servicio Web devuelve los datos al cliente de ingeniería.
- 30
- [0120]** Esta estructura tiene múltiples ventajas, entre las que se cuentan:
- [0121]** Independencia de la implementación de la base de datos. El cliente de ingeniería y otras aplicaciones del usuario están completamente aislados de la puesta en marcha de la base de datos. Esto significa que las aplicaciones del usuario no tendrán que cambiarse si se necesita añadir nuevas implementaciones a la base de datos. Actualmente, Nexus utiliza una base de datos Oracle que opera con Linux. Los lectores aventajados podrán imaginar otras posibles implementaciones.
- 35
- [0122]** Distribución más sencilla. La interacción con la base de datos suele requerir la instalación de varias librerías en la máquina local. Dado que la capa de datos maneja toda la comunicación con la base de datos, dichas librerías deben instalarse en el servidor que alberga únicamente la capa de datos (en lugar de hacerlo en cada uno de los ordenadores del cliente de ingeniería, por ejemplo). La capa de datos puede almacenarse en uno o más servidores distintos desde la base de datos misma.
- 40
- [0123]** Ventajas en la licencia de la base de datos. Dado que todas las conexiones con la base de datos se hacen mediante la capa de datos, esta arquitectura tendría muchas ventajas en caso de que la licencia de la aplicación del servidor de la base de datos se basara en un criterio por conexión.
- 45
- [0124]** La hilera central puede también guardar datos. Por ejemplo, podría construir un modelo de la red de telecomunicación móvil del usuario, que mejoraría el rendimiento del cliente de ingeniería y haría todo el sistema más ampliable.
- 50
- [0125]** Por último, la lógica puede situarse en la hilera central. Separar la lógica de los datos y la interfaz de usuario es una buena práctica, y significa que el cliente de ingeniería puede ser más liviano y fino de lo que de otro modo sería necesario.
- 55
- [0126]** La Figura 8b muestra una aplicación alternativa de la hilera central, que admite terceros clientes. Éstos utilizarían el servicio web API para comunicarse con la base de datos, al igual que el cliente de ingeniería. Esto requeriría un mecanismo para identificar a los clientes que utilizan API. De manera similar, otros sistemas como AFP y ACP u otras bases de datos que contienen KPI basados en sectores son capaces de interactuar con el sistema.
- 60
- [0127]** Para el usuario, el cliente de ingeniería es la herramienta basada en tareas y en el mapa que utiliza cada día. En algunas presentaciones, el cliente de ingeniería es una aplicación de formulario Windows NET. La figura 9a proporciona una visión conceptual de la arquitectura del cliente de ingeniería.



- 5 **[0128]** En algunas presentaciones, la comunicación entre el cliente de ingeniería y la base de datos se produce a través de los servicios Web de la hilera central, que proporcionan una serie de métodos para acceder a los datos mediante intranets e Internet. No obstante, la comunicación la gestionan los agentes encapsuladores de servicios Web del cliente de ingeniería. Ninguno de los otros componentes del cliente de ingeniería necesita comunicarse directamente con los servicios Web. Este diseño facilita el establecimiento de pruebas de unidad para probar los diversos componentes del cliente de ingeniería, puesto que es posible sustituir los servicios Web reales por un objeto “de prueba”. Esto significa que los componentes pueden aislarse de forma unitaria en un entorno aislado, sin todas las complicaciones, dependencias e incertidumbres que surgen cuando éstos forman parte de un sistema complejo y los datos se transmiten mediante la red. Cada prueba de unidad genera sus propios datos en el objeto de prueba y los utiliza durante la prueba de dicho componente.
- 10
- 15 **[0129]** Los objetos de aplicación, también conocidos como objetos de negocio, son bloques de construcción lógica del cliente de ingeniería. Algunos de ellos, como el Modelo de Red, los objetos Sitio, Sector, Evento y Tarea se refieren a conceptos básicos dentro de Insight, mientras que otros, como el Gestor de Eventos y el Gestor de Tareas, controlan y manipulan esos objetos básicos. Por ejemplo, el Gestor de Eventos es responsable de recoger la lista de eventos, y lo hace mediante los agentes encapsuladores de servicio Web. El Modelo de Red es una representación de un modelo de objeto que moldea la configuración de la red de telecomunicaciones móviles del usuario. Los objetos Sitio, Sector y Evento forman parte del Modelo de Red y siempre se accede a ellos mediante él.
- 20 **[0130]** Además de los objetos de Aplicación están los componentes UI, tales como la Tabla de Atributos, el Visor de Configuración, el Navegador de Eventos, el Navegador de Tareas, el Mapa, la Gráfica, etc. Como sus nombres indican, se corresponden a los diversos elementos que usted observa en la pantalla del cliente de ingeniería, e interactúan con los objetos de aplicación. Por ejemplo, el componente UI del Navegador de Eventos se corresponde al Registro de Evento que se muestra en la pantalla, e interactúa con el objeto del Gestor de Eventos, el cual (como se explicó anteriormente) se encarga de conseguir los eventos que se muestran.
- 25 **[0131]** El objeto Mapa corresponde al mapa que se muestra en la pantalla. El sistema traza las capas estándar del mapa y a continuación añade otras capas encima. Las capas superiores permiten que se muestre información adicional.
- 30 **[0132]** La figura 9b muestra los mapas a capas del cliente de ingeniería.
- [0133]** El objeto Mapa traza dos capas específicas del sistema:
- Capa de transparencia. Se traza inmediatamente por encima de las capas de base del mapa estándar, y es por defecto completamente transparente. Al cambiar su opacidad las capas de base pueden atenuarse.
  - Capa predeterminada. Es la capa superior y se utiliza para trazar los sitios, sectores y líneas a las células próximas y otros datos específicos del sistema.
- 35 **[0134]** Los componentes UI se comunican mediante el objeto de Aplicación Entorno, que es el gestor principal del marco del cliente de ingeniería. Se encarga de gestionar la comunicación entre los distintos componentes UI y su estado. Por ejemplo, el objeto de Aplicación Entorno detecta qué área, tarea, fecha y demás están actualmente seleccionadas. Cuando el usuario selecciona un área diferente, por ejemplo, la Aplicación Entorno genera un evento NET de “cambio en área actual”. Cuando los componentes UI detectan este evento, actualizan sus pantallas en consecuencia.
- 40 **[0135]** Además de los componentes UI y el marco se encuentra el Diseño del Sistema, que controla cómo los distintos componentes UI se muestran en la pantalla. De manera interna, el Diseño del sistema contiene formularios .NET y cuenta con un pequeño componente lógico que le permite gestionar lo que sucede cuando un usuario abre el cliente en un área para la que no existen tareas, por ejemplo. (En lugar de abrirlo en una Lista de Tareas vacía, va directamente a las pestañas de Explorar Área).
- 45 **[0136]** La selección actual representa lo que el usuario encuentra actualmente. Por ejemplo, podría ser un único sitio o sector, un grupo de sitios o un área del mapa que incluya varios sitios diferentes. Es responsabilidad del marco realizar un seguimiento de la selección actual y comunicarla al mapa y a los plug-in, de forma que cuando el usuario seleccione otra cosa esto se refleje en la pantalla.
- 50 **[0137]** En algunas presentaciones, el marco siempre contiene el mapa, pero los plug-in pueden variar dependiendo del contexto. En algunas presentaciones el contexto simplemente define cómo se presentan en la pantalla el mapa y los plug-in. Por ejemplo, podría existir un contexto llamado KPI Navigator, que especifique que la pantalla debe configurarse tal y como aparece en el siguiente diagrama.
- 55 **[0138]** La figura 9c muestra un ejemplo de capa tal y como la muestra el cliente de ingeniería. El contexto puede ampliarse para especificar qué atributos son relevantes en el contexto. Por ejemplo, un contexto de Sintonización de Lista Próxima podría especificar no solo los plug-in a utilizar y cómo deben aparecer en la pantalla, sino también una lista de atributos relevantes cuando los usuarios configuran listas próximas.
- 60

[0139] Pasamos ahora a definir las normas con mayor detalle.

5 [0140] Tal y como ya se ha explicado anteriormente, la Herramienta Normativa Nexus aplica expresiones, llamadas normas, a los datos de la base de datos Nexus. Por ejemplo, las normas se utilizan para crear alertas de rendimiento y configuración y agruparlas en tareas reactivas, que a continuación aparecen en la Lista de Tareas del cliente de ingeniería. El sistema actual utiliza un lenguaje de expresión llamado AXEL, y se ejecuta en el contexto Engine, lo que proporciona acceso a los KPI y los atributos de la base de datos, así como a una serie de funciones útiles para generar eventos, crear tareas, buscar elementos de la red, etc.

10 [0141] La Herramienta Normativa Nexus es extremadamente flexible, y no controla dónde se ejecutan las normas. En su lugar, eso se define en las propias normas. A pesar de que en la terminología AXEL cada norma es una expresión individual, se pueden imaginar cada norma como un script , y depende de la persona que lo crea definir su recorrido. Por ejemplo, es posible escribir una norma que especifique que ha de aplicarse únicamente a los datos de un sector en particular. No obstante, es más común crear normas que se apliquen a todos los sectores de un área específica, o a todos los sectores de todas las áreas de optimización reactivas, o a todas las estaciones base conectadas a un OMC en concreto, por ejemplo. Esta flexibilidad implica que uno puede, por ejemplo, crear un conjunto de normas para utilizar en áreas de gran densidad urbana, y otro para utilizarlo en zonas rurales poco pobladas, etc.

20 [0142] Un ejemplo de norma es, por ejemplo, aquella que se diseña para ejecutarse diariamente en todas las áreas de optimización reactiva, y se describe a continuación. La norma circula por todos los sectores de cada una de las áreas, comprueba una serie de KPI y desencadena alarmas de rendimiento en todos los sectores que no superen las pruebas. Las pruebas pueden incluir comprobaciones delta, que buscan cambios en el rendimiento comparando el valor actual con, por ejemplo, el valor medio de las tres semanas anteriores. De forma alternativa, las comprobaciones pueden simplemente comparar el valor actual con un umbral fijo (lo que se conoce como comprobación de umbral). Las normas de comprobaciones delta suelen conllevar un mayor nivel de procesamiento que las normas que simplemente comprueban el rendimiento comparándolo con umbrales prefijados.

25 [0143] En caso de que se active una alarma de rendimiento en un sector, se realizan comprobaciones adicionales basándose en estadísticas clave de radio, que pueden conllevar la creación de posteriores alarmas de rendimiento. Todas las alarmas que se desencadenan en un sector se incluyen en una sola tarea. Esto evita la tradicional duplicación que se producía cuando una lista de tareas se basaba en los 10 sectores con la peor tasa de llamadas interrumpidas y otra se basaba en los 10 sectores con la peor tasa de éxito en configuración de llamada, dado que con frecuencia ambos problemas tienen una raíz idéntica o similar, y muchos de los mismos sectores aparecen en ambas listas. Al crear una tarea por cada sector con problemas de rendimiento en alguna de estas áreas relacionadas, el ingeniero cuenta con toda la información pertinente a su alcance en cuanto abre la tarea. Además, algunos criterios, como las estadísticas de tráfico, se pueden utilizar para asignar prioridad a algunas tareas, de modo que los sectores con mayor tráfico se marcan como prioritarios.

30 [0144] Comprobar las estadísticas de radio únicamente de los sectores que no han superado las comprobaciones de nivel de sector hace que la norma se ejecute con mayor rapidez que si comprobara las estadísticas de radio de cada sector. Esta técnica resulta útil en las normas de comprobaciones delta que se ejecutan en grandes volúmenes de datos. Sin embargo, la flexibilidad inherente a la Herramienta Normativa Nexus implica que esta elección y otras similares están en manos del creador de las normas. En ocasiones, hay que alcanzar un equilibrio entre detectar tantos problemas potenciales que los ingenieros carecen de tiempo para investigarlos todos y tratar de seleccionar solo los problemas más importantes a riesgo de pasar algunos por alto. Las normas pueden adaptarse para cumplir los requisitos de su red y amoldarse al hardware y demás recursos disponibles. Asimismo, se pueden refinar según la experiencia que se vaya obteniendo.

40 [0145] Las normas que están diseñadas para aplicarse a un gran número de datos por lo general se programan para ejecutarse por la noche. Por ejemplo, las normas de alarmas de rendimiento suelen aplicarse cada noche, mientras que las de alarmas de configuración se ejecutan una o dos veces a la semana. Pero, una vez más, la flexibilidad de la plataforma Nexus implica que se puede establecer una frecuencia concreta que satisfaga los requisitos específicos del usuario.

45 [0146] Por lo general, resulta útil agrupar las normas en categorías lógicas. Normalmente, las normas llevan a cabo una serie de comprobaciones en los datos y generan eventos cuando dichas comprobaciones fallan. Actualmente, las reglas que generan eventos normalmente también generan tareas, y pueden hacerlo de distintos modos. Por ejemplo, una norma de comprobación del rendimiento diario puede crear una única tarea para cada sector que no supere alguna de las comprobaciones, y agrupar todos los eventos generados para ese sector en una única tarea. Esto tiene la ventaja de que evita la duplicación y mantiene toda la información del rendimiento de cada sector que presenta problemas en una única tarea. Por otra parte, una norma de comprobación de la configuración, podría hacer algo similar en cada área, en lugar de hacerlo en cada sector. Sin embargo, también es posible agrupar los eventos en tareas de modos diferentes para crear una tarea individual para cada evento.

[0147] Normalmente, las normas se clasifican en los siguientes grupos lógicos:

**[0148]** Las normas de comprobación de la configuración llevan a cabo comprobaciones de los datos de configuración de la red (también conocidos como datos de planificación), que se almacenan en atributos continuos. Normalmente, hay dos tipos de normas de comprobación de la configuración:

- 5 • Comprobaciones Delta. Buscan cambios en la configuración, y normalmente generan eventos de alertas de configuración cuando encuentran cambios significativos. Los cambios típicos pueden ser elementos nuevos o eliminados de la red, cambios en los parámetros de configuración como una nueva funda de antena, por ejemplo.
- 10 • Comprobaciones Auditoras. Comparan la configuración de la red con la configuración por defecto o diseñada, y normalmente generan eventos de alertas de configuración cuando encuentran discrepancias. Por ejemplo, una norma de este tipo puede comprobar que los sectores no tienen más del número especificado de vecinos 2G y generar un evento de alerta de configuración en caso de que no sea así.

15 **[0149]** Las normas de comprobación del rendimiento llevan a cabo pruebas en los datos de rendimiento de la red, sea observando los contadores brutos situados en atributos discontinuos o bien observando los KPI generados por dichos contadores. La flexibilidad de la Herramienta Normativa Nexus es tal que existe un amplio margen para la innovación en el modo en que se ponen en práctica las normas de comprobación del rendimiento. No obstante, normalmente las normas de comprobación del rendimiento analizan un conjunto de KPI que cubren el servicio en su totalidad, utilizando el enfoque estándar de la industria de accesibilidad, retención, calidad y capacidad de voz, además de otras comprobaciones adicionales que tienen por objeto proporcionar información adicional para realizar un diagnóstico y priorizar las tareas.

20 **[0150]** Por ejemplo, un enfoque habitual es el siguiente:

- 25 • Comprobaciones de alto nivel. Se comprueban los KPI de alto nivel que cubren las áreas clave de accesibilidad, retención y calidad de voz. Lo importante aquí es identificar las comprobaciones adecuadas de alto nivel.
- 30 • Análisis adicional. En caso de que alguna de las comprobaciones de alto nivel falle, se realizan test adicionales en los KPI subyacentes que proporcionarán un análisis adicional de los problemas que puedan existir a alto nivel.
- 35 • Diagnóstico. Se utilizan comprobaciones adicionales para generar una matriz de información, en la que a continuación se puede realizar una búsqueda de averías identificadas y posible diagnóstico.
- 40 • Asignación de prioridad. Se asigna un valor prioritario que refleja la importancia global de los problemas identificados y a la vez tiene en cuenta cualquier otra información relevante. Por ejemplo, el tráfico global del elemento asociado a la red puede contribuir a la prioridad, dado que los elementos con mucho tráfico por lo general son comercialmente más relevantes que aquellos que tienen poco tráfico. El valor de prioridad aquí puede utilizarse para establecer la prioridad de la tarea.
- 45 • Aplicar una solución. Las normas generan una solución mediante las interfaces MML o el sistema de formularios de incidencias. Por ejemplo, la norma puede iniciar un reinicio y anotarlo en el registro, en caso de que sea necesario.

50 **[0151]** Las normas de comprobación del rendimiento se suelen clasificar en dos grupos, según el enfoque dado a las comprobaciones de alto nivel:

- 55 • Comprobaciones Delta. Buscan cambios en el rendimiento que se hayan producido con el paso del tiempo (por ejemplo, durante las tres semanas anteriores) y generan eventos de alarma de rendimiento cuando encuentran cambios significativos. Estas normas suelen ser útiles para detectar cambios nuevos y súbitos en el rendimiento. Sin embargo, es posible que no identifiquen los elementos de la red que han tenido un rendimiento bajo durante cierto tiempo o los que muestran un declive gradual del mismo. Por ese motivo, suelen requerirse también comprobaciones de umbral.
- 60 • Comprobaciones de umbral. Comparan el rendimiento con unos límites inamovibles y generan eventos de alarma de rendimiento cuando estos límites no se respetan.

**[0152]** En la práctica, suele requerirse una combinación de comprobaciones delta y de umbral.

65 **[0153]** Las normas de comprobación de diseño realizan comprobaciones en una combinación de datos de configuración de red y de rendimiento.

**[0154]** Se pueden emplear normas *ad hoc* de forma ocasional o irregular para obtener información acerca del estado de la red (por ejemplo, cuando se lleva a cabo una optimización proactiva). Estas normas pueden simplemente utilizarse para mostrar información en lugar de para crear eventos y tareas. Pueden crearse de forma temporal o almacenarse para su uso futuro.

5

**[0155]** En algunas presentaciones del sistema, éste utiliza un lenguaje de expresión que los postulantes denominan Lenguaje de Expresión Extensible Actix (RTM) o AXEL (ilustrado más abajo). Se ha desarrollado para proporcionar una forma sencilla de configurar el sistema. Dado que éste consolida los procesos de operadores de red en una única aplicación general y no establece cuáles deben ser esos procesos, cada cliente puede tener diferentes atributos, cálculos KPI y normas para crear eventos y tareas. Esto significa que el sistema necesita un mecanismo flexible y extensible para adaptar el sistema de forma rápida y sencilla para cubrir los requerimientos específicos de cada cliente. Toda la lógica utilizada en el sistema debe ser completamente adaptable para poder ajustarse a las definiciones y procesos KPI de cada cliente. AXEL se ha desarrollado para cubrir esta necesidad. Se utiliza en el sistema para definir las fórmulas utilizadas para validar datos y definir KPI y las reglas para generar alarmas de rendimiento y otros eventos, así como para combinarlos en tareas.

10

15

**[0156]** AXEL permite que las normas se construyan con independencia de una fuente de datos específicas, y expone un API plug-in para interactuar con distintas fuentes de datos, y es compatible con funciones de biblioteca basadas en códigos y en expresión. Asimismo, con el API AXEL se pueden escribir nuevas bibliotecas y añadirlas al producto sin recopilar el sistema central, y los usuarios pueden escribir sus propias bibliotecas de funciones y guardarlas como XML. Éstas pueden después utilizarse como si fueran funciones integradas. Los usuarios también pueden escribir aplicaciones personalizadas de las funciones básicas para ampliar o restringir la funcionalidad.

20

**[0157]** A continuación aparecen algunos ejemplos de normas:

```

/*<Neighbor Handover Check >*/

declare numSectors    := 0;
declare numEvents     := 0;
declare numTasks      := 0;
declare window        := 21;

function OutgoingHandoverCount := Begin
  declare sourceSector := #0;
  declare targetSector := #1;

  declare count := 0;
  for contextdate -> (contextdate - window) loop
    try
      count = count + HO_Attempts[targetSector, #item];
    end;
  end;
  yield count;
end;

function IncommingHandoverCount := Begin
  declare sourceSector := #0;
  declare targetSector := #1;

  declare count := 0;
  for contextdate -> (contextdate - window) loop
    try
      count = count + HO_Attempts[targetSector, sourceSector, #item];
    end;
  end;
  yield count;
end;

AutoCacheAttributes(contextDate, ContextDate-window, attr_ho_attempts);
function DoSectorChecks := begin
  trace(format("Checking Sector {0}", contextelement));
  numSectors = numSectors + 1;
  declare neighbors := FindNeighbourElements();
  declare neighbor := null;
  declare incommingCount := 0;
  declare outgoingCount := 0;

  for neighbors loop
    neighbor = #item;
    incommingCount = IncommingHandoverCount(contextElement,
neighbor);
    outgoingCount = OutgoingHandoverCount(contextElement, neighbor);
    Trace(Format("Handover count {0} Incomming = {1}. Outgoing = {2}.",
neighbor, incommingCount, outgoingCount));
    if incommingCount + outgoingCount == 0 then
      declare task := CreateTask("@task_configuration alert",
Format("Unused neighbor {0} detected on sector {1}", neighbor, ContextElement));
      numTasks = numTasks + 1;
      declare event := RaiseConfigurationAlert(contextelement,
Format("Neighbor {0} has not had any handover attempts (incomming or outgoing) for {1} days",
neighbor, window));
      numEvents = numEvents + 1;
      AssociateEventWithTask(task, event);
      AssociateElementWithTask(task, neighbor);
    end;
  end;
end;

```

```

        end;
    end;
end;

function DoAreaChecks := begin

    trace(format("Checking Area {0}", contextarea));

    for sectorsinarea loop
        SetContextElement(#item);
        DoSectorChecks();
    end;

end;

//main execution loop;
if contextelementisset then
    DoSectorChecks();
else
    if contextareaisset then
        DoAreaChecks();
    else
        for findallareas(cat_Reactive) loop
            SetContextArea(#item);

            DoAreaChecks();
        end;
    end;
end;
end;

```

---

5 [0158] La regla anterior se repite en todos los sectores, y en cada uno de ellos emplea la función AXEL FindNeighbourElements(). Para cada elemento próximo que se encuentra, se requiere una función para contar tanto las transferencias entrantes como las salientes en la definición de relación durante un período de tiempo. Las cuentas se suman, y si el resultado es cero se abre una tarea. La idea de esta norma es identificar las relaciones próximas que no se utilizaban y por lo tanto pueden eliminarse.

[0159] A continuación aparece otro ejemplo:

10

---

```

/*<Radio Checks >*/

//////////////////// Global declarations //////////////////////////////////////

declare numSectors    := 0;
declare numEvents     := 0;
declare numTasks      := 0;

AutoCacheChildElements(level_sector, cat_iden, level_radio, cat_iden);
AutoCacheAttributes(contextdate, contextdate -1, attr_carriernumber);
function DoRadioCarrierNumberChecks := begin

```

```

declare sector           := #0;
declare radio            := null;
declare carrierNumberToday := 0;
declare carrierNumberYesterday := 0;
declare event            := null;

for FindChildElements(sector, level_radio) loop
  try
    radio = #item;
    carrierNumberToday = carrierNumber[radio];
    carrierNumberYesterday = carrierNumber[radio, contextdate -1];
    if carrierNumberToday != carrierNumberYesterday then
      event = RaiseConfigurationAlert(sector, Format("Carrier
number for radio {0} has changed from {1} to {2}", radio, carrierNumberYesterday,
carrierNumberToday));
      numEvents = numEvents + 1;
    end;
  end;
end;

function DoSectorChecks := begin
  trace(format("Checking Sector {0}", contextelement));
  DoRadioCarrierNumberChecks(ContextElement);
end;

function DoAreaChecks := begin
  trace(format("Checking Area {0}", contextarea));
  for sectorsinarea loop
    SetContextElement(#item);
    DoSectorChecks();
  end;
  declare radio := null;
  declare sector := null;
  for FindRemovedElementsInArea(contextArea, level_Radio, cat_iden) loop
    radio = #item;
    sector = FindParentElement(radio, level_sector, cat_iden);
    RaiseConfigurationAlert(sector, format("Radio {0} removed", radio));
    numEvents = numEvents + 1;
  end;

  for FindAddedElementsInArea(contextArea, level_Radio, cat_iden) loop
    radio = #item;
    sector = FindParentElement(radio, level_sector, cat_iden);
    RaiseConfigurationAlert(sector, format("Radio {0} added", radio));
    numEvents = numEvents + 1;
  end;
end;

// main execution loop
if contextelementisset then
  DoSectorChecks();
else
  if contextareaisset then
    DoAreaChecks();
  else
    for findallareas(cat_Reactive) loop
      SetContextArea(#item);
    end;
  end;
end;

```

5 **[0160]** Al igual que ocurría en el primer ejemplo, la norma anterior se repite en todos los sectores en un área predeterminada, efectuando en este caso comprobaciones de configuración. La norma examina los radios de cada sector (utilizando FindChildElements), un ejemplo de cómo se cruza la jerarquía de la red. Esta norma busca radios cuyo número de portador haya cambiado desde ayer, y genera un evento si encuentra un cambio. La norma también busca radios que se hayan añadido o borrado del sistema. El objetivo es proporcionar una capa de eventos en la que la correlación con otros eventos se pueda realizar en la herramienta normativa y/o simplemente proporcionar un contexto para el ingeniero que investiga una tarea.

10 **[0161]** A continuación aparece un ejemplo de lo descrito:

---

```

// Check definition of 3G > 2G (adjw) with 2G > 2G (adce)

//declare NumNeighbours;
declare GSMNeighbours;
declare IRATNeighbours;
declare EquivGSMSource;
declare IRATNeighbour;
declare GSMNeighbour;

function neighbourfinder:= begin

    //NumNeighbours = 0;
    Declare Skip:= false;
    //find the gsm neighbours for the contextelement (which is cat_wcnda carrier 1)
    IRATNeighbours = findneighbourelements(cat_gsm);

    // Get the equivalent GSM source for the context element

    declare theparent:= findparentelement(contextelement, level_site);
    declare otherchild:= findchildelements(theparent,Level_Sector,cat_gsm);
    //yield otherchild;
    declare thesector:= substring(format("{0}",contextelement),7,1);
    //yield thesector;
    declare thissector:=null;

    if any((thesector == "a"), (thesector == "b"), (thesector == "c"), (thesector == "e"),
(thesector == "f"), (thesector == "g") ) then
        thissector = thesector;
    else
        if any((thesector == "A"), (thesector == "B"), (thesector == "C"), (thesector ==
"C"),(thesector == "D"),(thesector == "E") ) then

```



```

        if thesector == "A" then
            thissector = 'a'
        end;
        if thesector == 'B' then
            thissector = "b";
        end;
        if thesector == "C" then
            thissector = "c";
        end;
        if thesector == "E" then
            thissector = "e";
        end;
        if thesector == "F" then
            thissector = "f";
        end;
        if thesector == "G" then
            thissector = "g";
        end;
    Else
        Trace(format("Sector is crazy!? {0}", thesector));
        Skip = true;
    end;
end;
if not skip then
for otherchild loop
    declare otherchildstring:= format("{0}",#item);
    if contains (otherchildstring, thissector) then
        EquipGSMSource = #item;
    end;
end;

// Probably want to check to see if the azimuth for the two sectors (to see if the are
aligned).

try

    Declare Azimuth1:= azimuth[findchildelements(contextelement,level_antenna)];
    Declare Azimuth2:=
Azimuth[findchildelements(equipGSMSource,level_antenna)];
    Trace(format("Azimuth of {0} is {1}, Azimuth of {2} is {3}", contextelement,
azimuth1, equipGSMSource, azimuth2));

catch
    Trace(format("No Azimuth info available."));
end;

// Get the neighbours for the equivalent source
try
    GSMNeighbours = findneighbourelements(EquipGSMSource, cat_gsm)
catch
    trace(Format("No Such Source"));
    Skip = true;
end;

// Now check each IRATNeighbour against GSMNeighbours (Neighbours for the
Equivalent Source)

```

```

if not skip then

    for IRATNeighbours loop
        IRATNeighbour = #item;
        declare IRATNeighbourString := format("{0}",#item);

        //trace (format("Searching for equivalent of IRAT pair: {0} > {1}; equivalent {2} >
{3}", contextelement, #item, EquivGSMSource, #item));
        declare index:=0;
        declare found:= false;
        declare missingtarget:=null;

        for GSMNeighbours loop
            declare GSMNeighbourString := format("{0}",#item);
            //Trace(format("Checking {0} against {1}", IRATNeighbour, #item));

            if IRATNeighbourString == GSMNeighbourString then
                found = true;
                missingtarget = #item;
                //Trace(format("found equivalent neighbour for {0}", #item));

            end;
        end; // gsmneighbours loop

        if not found then //check usage and if there is any usage then write message

            try
                declare usagevalue:=0;
                declare avgusage:= 0;
                declare numer:=0;
                declare denom:=0;
                declare window:= 14;

                For ContextDate - window -> ContextDate - 1 loop
                    try usagevalue =
getvalue(attr_attempts,iratneighbour,#item);
                    denom = denom + 1;
                    numer = numer + usagevalue ;
                    end;

                end;

                if denom <> 0 then
                    avgusage = numer/denom;
                    Trace(format("Could not find equivalent neighbour for {0} -> {1}.
Potential missing neighbour is {2} -> {3}", contextelement, iratneighbour, equivGSMsource,
iratneighbour));
                    Trace(format("Average Usage is: {0} (for {1} / {2} days)",
avgusage, denom, window));
                    end;
                end;
            end;
            found = false;

        end; //IRATNeighbours loop
    end; //skip
End; //skip
end; //neighbour finder
Trace(format("Starting {0}", now));

```

- 5 [0162] La norma anterior permite al ingeniero comparar las estadísticas de uso de movilidad entre las capas tecnológicas para así determinar si faltan relaciones de movilidad entre capas similares. La regla se repite en todos los sectores de una capa tecnológica y encuentra un tipo específico de relaciones de proximidad (en el ejemplo, 3G>2G). A continuación, la norma utiliza la jerarquía de la red (findparentelement) para encontrar el sitio y preparar la jerarquía para encontrar el sector GSM equivalente. Una vez se encuentran las relaciones específicas de este sector (en el ejemplo, 2G> 2G), las dos listas de vecinos se comparan frente a tupias comunes. Cuando existe una relación en la capa anterior, pero no en la posterior, se hace una comprobación para ver si la relación se está utilizando, y en caso afirmativo se escribe un mensaje con información adicional para avisar al ingeniero. Este es un buen ejemplo de cómo una norma *ad hoc* y, aquí, una norma, presentan los resultados en un formato de texto.
- 10

**Sistema de optimización de la red de telefonía móvil para poner en marcha una red auto-optimizadora.**

5 **[0163]** Las técnicas aquí descritas son especialmente útiles para redes de telefonía móvil 4G, que requieren un número mucho mayor de células que las redes de telefonía móvil actuales, así como para proporcionar tasas de datos altas/baja latencia (bajo tiempo de ping). Además de datos de rendimiento de alto nivel, normalmente proporcionados en forma de estadísticas, también se puede obtener de las redes de telefonía móvil datos de medición controlables.

10 **[0164]** Las redes de telefonía móvil incluyen un Centro de Operación y Mantenimiento (OMC) que recoge estadísticas de los elementos de la infraestructura de la red, tales como estaciones base y conmutadores, y los agrupa en una base de datos. Esto proporciona a los operadores de red una visión general del rendimiento de la red y, por ejemplo, un OMC suele incluir contadores para cada llamada interrumpida, separada entre células y tiempo. También se pueden obtener otros datos de alto nivel acerca del rendimiento de la red gracias a los registros de datos de llamada (CDR) y los datos SS7 (Signalling System No. 7, sistema de señalización 7). Sin embargo, dado que estos datos se encuentran a un nivel relativamente alto, su utilidad es limitada en la resolución u optimización de problemas. Los entendidos comprenderán que algunas redes pueden utilizar un término distinto de OMC para describir la función del centro de operación y mantenimiento, pero la función sigue estando representada.

20 **[0165]** Las técnicas que describimos se pueden programar de forma remota, y las mediciones son controlables y se basan en conmutadores. La activación, filtrado y programación de GPEH (y protocolos similares) permite la obtención de datos de diagnóstico de forma sencilla y rentable, aunque en algunas presentaciones de las técnicas descritas se pueden emplear de forma alternativa datos procedentes de sensores, analizadores de protocolo y/o pruebas de campo. El uso de este tipo de datos facilita el diagnóstico de llamadas interrumpidas, el análisis de listas vecinas y la resolución y optimización de otro tipo de problemas. Describiremos el uso de las mediciones basadas en conmutadores, lo que en este contexto se refiere a todos los datos recogidos por la red que incluyen informes de medición y/o mensajes de protocolo; y excluye datos de contador. Las mediciones basadas en conmutadores se dividen en dos categorías: datos de medición totales y (súper) datos de rastreo de llamada. Los datos totales suelen incluir estadísticas basadas en las células derivadas de las mediciones, como por ejemplo Ericsson® FAS y MRR; en general esto solo es relevante para las redes 2G, y se prefiere el súper rastreo de llamada. Los datos de súper rastreo de llamada contienen mensajes de protocolo brutos y medidas de un subconjunto de llamadas/móviles. Esto amplía el rastreo de llamada IMSI ya existente, ya que incluye aplicaciones como el registro espontáneo y la programación de mediciones en muchos móviles. Entre los ejemplos se cuentan el GPEH/R-PMO Ericsson® y el PCMD Lucent®; los datos de medición totales ya existentes pueden derivarse de datos de súper rastreo de llamadas.

35 **[0166]** Describimos el uso de una combinación de datos de rendimiento y los datos de medición encargados para localizar fallos de forma automática, solucionar problemas y optimizar la red. No obstante, las técnicas también pueden utilizarse para ubicar parámetros desde un muy alto nivel hasta un nivel inferior para ejercer una palanca. Las técnicas descritas también pueden utilizarse para controlar una red de telefonía móvil y optimizarla con vistas a la consecución de una meta corporativa a un nivel "comprensible para los directivos", relacionando uno o más de los parámetros controlados de forma central, como la estrategia de establecimiento de prioridad relativa para distintos tipos de tráfico, con una serie de metas de rendimiento que la red a continuación optimiza controlando la configuración a nivel inferior de la red, como por ejemplo la asignación de recursos de radio, la configuración de conmutadores y similares.

45 **[0167]** Así pues, en referencia a las figuras 10a y 10b, un procedimiento puesto en práctica por este sistema empieza con un paso S1000 opcional, que consiste en insertar los datos y definir la meta de gestión de la red, que a continuación se traduce (S1002) en uno o más objetivos de rendimiento para la red, expresados preferentemente en términos de KPI (indicadores clave del rendimiento). Los entendidos conocerán los muchos KPI que suelen utilizarse en una red de telefonía móvil. De modo alternativo, se pueden insertar directamente en el paso S1000 datos definitorios de un objetivo de rendimiento, por ejemplo en términos de KPI. Un paso S1004 opcional es el de relacionar los objetivos de rendimiento con los datos de rendimiento disponibles en la red cuando, por ejemplo, esta opción todavía no está disponible en forma de KPI.

55 **[0168]** En el paso S1006, el sistema lee los datos de rendimiento (OMC) de la red e identifica la existencia de problemas o faltas de concordancia entre el rendimiento deseado y el real, determinando también cuál es la parte física o lógica de la red en la que se ha producido. Normalmente, los problemas suelen limitarse a un área de la red y/o un grupo de llamadas y/o un grupo de móviles. En algunas realizaciones preferentes, un tipo de falta de concordancia en el rendimiento identificable es un evento de identificación de tendencia, es decir, de identificación de cambios y del rendimiento durante un período que puede ser de uno o más días, semanas o meses (como se describió anteriormente), basado por ejemplo en el fallo de un elemento de la red y/o en el intercalado de una serie de eventos de identificación de falta de concordancia en una tendencia.

65 **[0169]** En caso de que se pueda identificar la correlación entre un cambio en el rendimiento y un cambio en la configuración de la red, tal y como se describía anteriormente, existen grandes probabilidades de que exista una relación causal. Por ese motivo, en algunas realizaciones preferentes el método identifica, en el paso S1008, si se ha producido un cambio reciente en la configuración de la parte relevante de la red, empleando las técnicas anteriormente

descritas. A continuación, si existen suficientes datos para identificar una correlación entre el cambio en el rendimiento y el de la configuración, este último se separa y el proceso vuelve al paso S1006 para comprobar que el problema se ha solucionado. Si el problema no puede solucionarse de este modo, el procedimiento continúa.

5 **[0170]** En el paso S1010, el procedimiento identifica los datos de medición que puedan ser potencialmente útiles para diagnosticar el problema o reducir la falta de concordancia identificada. En algunas implementaciones preferentes, esta tarea la realiza una norma que se ejecuta en la herramienta normativa Nexus que aparece en la Figura 3. En algunas presentaciones, se puede utilizar una simple norma para recoger información más detallada acerca del área/las área(s), llamada(s), elemento(s) de la(s) red(es) móvil(es) relacionados con el problema de rendimiento, para así diagnosticar el problema. De forma amplia, pues, el sistema descrito anteriormente de gestión del rendimiento (denominado por los inventores Insight®) identifica un problema o falta de concordancia en el rendimiento y si no se puede identificar ninguna causa (cambio en la configuración), solicita que se realicen mediciones de la red para poder emitir un diagnóstico.

10 **[0171]** De este modo, en el paso S1012 el sistema solicita mediciones basadas en los conmutadores de la red para capturar así la información necesaria para llegar a un diagnóstico mediante una interfaz apropiada para la red. Por ejemplo, en el caso de Ericsson se utiliza hardware GPEH para solicitar las mediciones utilizando interfaces de gestión (*Mun, Mur y Mub*).

15 **[0172]** En el paso S1014, el sistema recibe los datos de medición requeridos, normalmente por medio de las mismas interfaces, y analiza dichos datos para emitir un diagnóstico, es decir, una causa probable del problema o falta de concordancia. El análisis puede realizarlo un ingeniero por medio de un terminal, pero se suele preferir que éste esté parcial o completamente automatizado. En algunas presentaciones, el análisis se realiza poniendo los datos de medición a disposición de un analizador como Actix (RTM) Analyzer. Se pueden consultar las especificaciones de este analizador en WO 2005/086418, aunque los expertos sabrán que hay otros analizadores disponibles, como por ejemplo Tektronix®.

20 **[0173]** Una vez determinada la causa probable del problema o la falta de rendimiento, el procedimiento transfiere los datos a un sistema de búsqueda de soluciones; en algunas presentaciones, sin embargo, se puede identificar un sistema de búsqueda de soluciones (paso S1016) basado en el diagnóstico o la causa del problema, utilizando por ejemplo una base de conocimientos que empareje las causas con sistemas de búsqueda de soluciones. Se prefiere el uso de un sistema automático de optimización; uno de los preferidos es el Sistema Actix® Radio Plan®, descrito por ejemplo en WO 2004/075050 y US 7.353.160, aunque los entendidos conocerán otros sistemas disponibles y descritos en la bibliografía. Uno de los sistemas de identificación de soluciones puede también incluir terminales para permitir que un ingeniero investigue los datos de medición para encontrar una solución.

25 **[0174]** Los datos que se transmiten al sistema de búsqueda de soluciones (S1018) incluyen al menos los datos de medición y aquellos que identifican la falta de concordancia o el problema. De manera opcional se pueden proporcionar también datos de rendimiento de nivel superior; preferentemente, también se proporcionan datos de configuración relevantes para la red (es decir, parámetros de la red o elementos de la misma asociados con el problema o la falta de concordancia).

30 **[0175]** En el paso S1020, el sistema recibe datos de acción desde el/los sistema(s) de búsqueda de soluciones (determinación de acción), preferentemente en forma de datos que identifiquen uno o más cambios en la configuración recomendada de los elementos red/red (aunque la acción puede ser que no se recomiende cambio alguno en la configuración). Algunas presentaciones del sistema pueden configurarse para seleccionar un cambio idóneo de configuración para un número de cambios de configuración alternativos recomendados, sea desde uno o más sistemas de búsqueda de soluciones. Los datos de medición, por ejemplo los datos GPEH, son relativamente abundantes, y existen muchos parámetros de configuración de red que pueden alterarse, por lo que pueden existir muchas soluciones distintas. Algunas presentaciones del sistema pueden configurarse para seleccionar, por ejemplo, la solución más barata (aplicando cualquier tipo de medición) o aquella que minimiza los "efectos secundarios" de los cambios en los parámetros. Esto se detalla más adelante. De manera opcional, en el paso S1022 se puede solicitar la aprobación humana (de un ingeniero) de los cambios de configuración propuestos. A continuación, el procedimiento (S1024) envía el cambio de configuración a la red, por ejemplo en forma de órdenes MML (Man-Machine Language, lenguaje hombre-máquina) al RNC, para que el cambio se ponga en práctica. Posteriormente, el sistema vuelve (S1026) al paso S1014 para recoger más datos de medición para así validar el cambio en la configuración. En caso de que se alcance el paso S1026 en este segundo recorrido, es decir, durante el recorrido de validación, los datos de medición se utilizan para comprobar si el cambio en la configuración ha mejorado el rendimiento o la falta de concordancia, y lo retira en caso negativo.

35 **[0176]** Cuando se están probando varias soluciones, en el paso 1028 el procedimiento vuelve al paso 1022, recogiendo datos de medición para cada cambio hecho en la configuración y comparando los resultados para decidir cuál es la mejor solución, por ejemplo aquella que mejor reduzca la falta de concordancia entre el rendimiento real y el deseado. A continuación, el procedimiento sigue buscando (S1030) nuevos problemas o efectos secundarios que puedan haberse producido a consecuencia del cambio en la configuración. Así, en el paso S1030 el procedimiento actualiza el calendario de datos de medición solicitados para incluir a los vecinos y a los vecinos de los vecinos de células cuyos parámetros

5 hayan cambiado. A continuación se analizan los datos de medición recibidos de dichas células (S1032) para determinar si la modificación ha causado algún problema o falta de concordancia asociada con uno o más anillos de células alrededor del área objetivo. En caso de que se identifique un nuevo problema o una falta de concordancia (S1034), la información de diagnóstico se examina para saber si el cambio en la configuración que tenía por objeto solucionar el problema o falta de concordancia original ha sido la causa, y en caso afirmativo el cambio se anula. En caso negativo, el procedimiento continúa y de nuevo si se vuelven a probar varias soluciones existe un paso adicional y opcional (S1036) para probar la próxima solución antes de comparar los resultados (la comparación de distintas soluciones puede hacerse en el paso S1028 o el S1036).

10 **[0177]** En algunas presentaciones, los datos de configuración incluyen parámetros de configuración de la red, y el cambio en la configuración puede ponerse en práctica de forma automática mediante el envío de datos a la red. Asimismo, algunos parámetros como los contadores y otros similares pueden incluir el tipo de antena, la inclinación, el azimut y el poder de piloto; la antena, la inclinación y el azimut se suelen ajustar de forma manual, aunque también hay unidades de control automático (remoto) de antena disponibles. Un cambio recomendado en la configuración también  
15 podría incluir una recomendación de añadir capacidad a la red, por ejemplo estaciones base o red de re direccionamiento de ancho de banda; en estos casos, una optimización automática de la red podría incluir una restricción en la cantidad a invertir en la infraestructura de la red. Un proceso de prueba de múltiples soluciones puede incluir la selección fundamentalmente aleatoria de una solución entre varias potenciales, por ejemplo como parte de un procedimiento de "temple estimulado".

20 **[0178]** Algunas presentaciones del sistema pueden producir datos de rendimiento a partir de datos de medición solicitados, a utilizar por ejemplo por un sistema de búsquedas de soluciones. Esto puede hacerse utilizando máquinas de estados para modelar los estados de ciertos elementos de la red y a continuación solicitándolos como mensajes de medición que afectan a las máquinas de estados modeladas, y decidiendo no solicitar datos de medición innecesarios (mensajes). Uno de los procesos de modelado utilizando máquinas de estados se describe en nuestra solicitud de patente internacional WO 2005/086418. De un modo más general, el sistema puede modelar una o más partes de la red utilizando máquinas de estado para definir los estados de las entidades de la red y capturando los datos de medición de, por ejemplo, interfaces de la red, utilizando estas máquinas de estados para diagnosticar la causa de un problema o falta de concordancia y/o para identificar una solución potencial. Así, por ejemplo, el estado de un elemento de la red  
25 puede regenerarse leyendo y comprendiendo los mensajes de protocolo de la red y controlando una máquina de estados de acuerdo con ellos.

30 **[0179]** A continuación se describirá la implementación preferente de la optimización de una red de telefonía móvil utilizando un motor de flujo de trabajo para organizar las tareas y una herramienta normativa (como se ha descrito anteriormente) para identificar los patrones de los datos de rendimiento. Resulta útil para comprender la invención realizar una descripción general a la estructura de un sistema 100 de telefonía móvil 3G, como se muestra en la Figura 11a.

35 **[0180]** En referencia a dicha figura, la red cuenta con varias estaciones base fijas 102a-c, que se conocen como estaciones transeptoras base (BTS) o nodos B, cada una de las cuales está aparejada a su respectivo subsistema de estación base 104a,b, que a su vez incluye un controlador de estación base (BSC) o un controlador de red de radio (RNC) y una función de control del paquete de datos (PCF) o una unidad de control del paquete (PCU). El tráfico de voz se transmite por medio de una conexión conmutada de circuito a uno o más conmutadores de voz 108, como el MSC (Mobile services Switching Centre, central de conmutación de servicios móviles), y el tráfico de datos se transmite mediante una conexión conmutada de paquete a uno o más conmutadores de paquete 114 como por ejemplo PDSN (packet data switch node, nodo de conmutación de datos de paquete) o SGSN (que sirve a un nódulo de apoyo GPRS). El/los conmutador(es) de voz 108 se conecta(n) por medio de otros elementos centrales de la red 110 a una red de telefonía por voz como PSTN (public switched telephone network, red pública conmutada) y el/los conmutador(es) de paquete 114 se conectan mediante otros elementos centrales de la red 116 a Internet 118. Las estaciones móviles 106a,b están adjuntas a una o más de las estaciones base. Un número muy significativo de interfaces se definen, de las cuales solo unas pocas se muestran. La red incluye un OMC/OSS/RANOS 128 aparejado a una base de datos de gestión del rendimiento 129 en la que se almacenan los datos de rendimiento accesibles como los contadores OMC y similares. La terminología utilizada para los distintos elementos de la red cambia según el tipo de red, y en esta especificación el uso de unos términos en particular, por comodidad, no implica una limitación a un tipo concreto de red.

40 **[0181]** En referencia a la Figura 11b, esta muestra un sistema de optimización de red de telefonía móvil 1100, según una de las presentaciones de la invención. El sistema incluye un motor de flujo de trabajo 1102 que actúa como controlador del sistema y está aparejado a una herramienta normativa 1104, que en realizaciones preferentes utiliza la herramienta normativa Nexus descrita anteriormente para identificar los problemas de rendimiento o faltas de concordancia y la información relevante sobre los mismos que deba recogerse para diagnosticar sus causas. La herramienta normativa, en las presentaciones, forma parte de un sistema de gestión del rendimiento automatizado (Insight) 1106, como se ha descrito previamente; éste recibe los datos de rendimiento, como archivos .CSV exportados de OSS, PM herramientas de planificación y similares. El controlador 1102 de flujo de trabajo también está aparejado a una interfaz 1108 de la red, en algunas presentaciones a nivel RNC. La interfaz 1108 puede ponerse en práctica de muchos modos, pero en algunas presentaciones se puede implementar mediante otra herramienta normativa que  
45  
50  
55  
60  
65

traduzca el requisito de información medida a los comandos apropiados de la red para así solicitar mediciones basadas en conmutadores y obtener los datos deseados. Convenientemente, el Programador MDA (*measured data analysis*, análisis de datos medidos) del Actix CellOpt Automatic Cell Planning System puede utilizarse; éste se apareja a una amplia gama de redes de telefonía móvil y permite la solicitud de mediciones y la inserción de sus resultados.

5 **[0182]** El sistema 1100 también incluye una base de datos 1100 para almacenar datos de medición obtenidos de la red y para proporcionarlos a otros sistemas, más específicamente a la herramienta de análisis 1112. Esta herramienta también está aparejada a la herramienta de flujo de trabajo 1102a, y proporciona los espacios necesarios para post-procesar los datos de medición recogidos. Hay una amplia gama de herramientas apropiadas disponibles, pero una de las herramientas de análisis preferentes es la de Actix Analyzer®, preferentemente en combinación con Actix Spotlight®. En algunas presentaciones, también se apareja a la herramienta 1102 de flujo de trabajo una base de conocimientos 1114, en la que se guarda información para enlazar una causa diagnosticada de un problema o falta de concordancia en el rendimiento con información que identifica el sistema apropiado de resolución, de forma que hay uno o más sistemas 1116 de búsqueda de soluciones aparejados a la herramienta de flujo de trabajo 1102, que reciben mediciones y otros datos de ésta. De forma alternativa también se pueden recibir datos de medición directamente de la base de datos de mediciones 1110. Ya se han descrito algunos ejemplos de sistemas de búsquedas de soluciones; pueden incluir uno o más sistemas de optimización automática (y pueden incluir un sistema de optimización automática del operador de red) así como, de manera opcional, uno o más terminales de interfaz con un usuario humano (ingeniero). Asimismo, se pueden proporcionar uno o más terminales de ingeniería 1118, por ejemplo para obtener la aprobación del ingeniero respecto de un cambio propuesto en la configuración de red.

10 **[0183]** En la Figura 11b, la herramienta de flujo de trabajo 1102 programa operaciones en la secuencia numérica indicada por los números situados en el interior de los círculos; el tiempo generalmente fluye desde la parte superior hacia la parte inferior del diagrama. De este modo, en la fase 1 la herramienta normativa 1104 identifica un problema en la red o una falta de concordancia entre el rendimiento deseado y el real, e identifica los datos de medición necesarios para diagnosticar el problema, pasándolos a la herramienta de flujo de trabajo 1102 que, a su vez, requiere por medio del programador MDA 1108 los datos de medición necesarios al RNC, utilizando por ejemplo una solicitud GPEH. Potencialmente se pueden encargar otros tipos de datos de medición, como por ejemplo datos de las pruebas de campo, aunque esto no es deseable puesto que este tipo de disposiciones no podrían automatizarse por completo y crearían un retraso considerable en el tiempo de resolución de problemas.

25 **[0184]** Así pues, en la fase 2 se solicitan los datos de medición de la red y se reciben desde ésta, almacenándose en la base de datos 1110 donde, en la fase 3, se procesan utilizando la herramienta de análisis 1112 para determinar una o más causas probables del problema o falta de concordancia. De forma opcional, en la fase 4 se puede elegir el sistema de búsqueda de soluciones más idóneo dependiendo de la supuesta causa del problema. Así, en la fase 4, los datos de medición, los datos que identifican los problemas o la falta de concordancia y, opcionalmente, los datos de rendimiento y los datos actuales de configuración se proporcionan a uno o más sistemas de búsqueda de soluciones, que a su vez producen un flujo de datos para identificar una solución, es decir, una acción y, en particular, un cambio en la configuración a aplicar. En la fase 5 se puede obtener la aprobación de un ingeniero respecto del cambio utilizando un terminal 1118, y a continuación la herramienta de flujo de trabajo 1102 proporciona los datos para el cambio en la configuración al programador MDA 1108, el cual, en este ejemplo, proporciona datos para el cambio en la configuración mientras que el MML lo solicita a uno o más RNC.

35 **[0185]** Preferentemente, el sistema 1100 es un sistema de bucle cerrado, de modo que una vez se realiza un cambio en la configuración se recogen más datos de medición para comprobar que se ha producido una mejora en el rendimiento de la red. A continuación, un bucle cerrado comprueba los elementos vecinos y, preferentemente, los vecinos de los vecinos de las células a las que se ha aplicado el cambio en la configuración, con el objeto de comprobar que dicho cambio no ha provocado ningún deterioro significativo en el rendimiento de la red fuera del área lógica o física (áreas/llamadas/móviles) en la que se ha aplicado el mencionado cambio de configuración. En algunas presentaciones, otro bucle adicional puede realizar varios intentos sucesivos de aplicar soluciones alternativas a los problemas o faltas de concordancia identificados para así tratar de seleccionar uno de ellos, de acuerdo por ejemplo con una función de factor de calidad. Esto representa una ventaja porque, aunque un sistema de búsqueda de soluciones puede detectar un cambio en la configuración que pueda mejorar el rendimiento de la red, es posible que no sepa o carezca de datos suficientes para evaluar cuál es la mejor solución.

45 **[0186]** En referencia ahora a la Figura 12, ésta muestra un ejemplo del sistema 1100 de optimización de la red de telefonía móvil en funcionamiento, ilustrando la identificación completa automática y la resolución de problema en un período de 75 minutos y mostrando cómo las distintas presentaciones del sistema descrito pueden utilizarse para lograr una red de telefonía móvil auto-optimizadora de bucle cerrado completamente automática.

50 **[0187]** En el trabajo que se da como ejemplo, un nuevo período de medición se inicia 1200, y quince minutos después los datos procedentes de contadores de conmutación de quince minutos se procesan 1202 y se detecta un problema en el sitio alfa. Se determina 1204 que no existen suficientes datos para determinar su causa, por lo que la herramienta normativa 1206 (programador MDA) 1108 programa un seguimiento GPEH detallado en el racimo que contiene el sitio alfa. Un nuevo período de medición empieza 1208 en la frontera de los próximos quince minutos, y quince minutos más

- 5 tarde se recibe el GPEH y se analiza 1210, y los eventos incluidos entre los datos se detectan, determinando así que la causa del problema es un fallo de transferencia. A continuación, los datos GPEH se transmiten 1212 a un sistema de optimización de parámetros automático, y poco después se determinan y vuelven a recibir 1214 nuevos parámetros de transferencia. Más tarde, se generan los datos MML necesarios y se cargan a la red 1216. En la siguiente frontera de quince minutos se inicia un nuevo período de medición 1218, y quince minutos después los datos de los contadores de conmutación de quince minutos se reciben y procesan 1220, mostrando que se ha resuelto el problema de rendimiento en el sitio alfa.
- 10 **[0188]** Los entendidos comprenderán que las técnicas anteriormente descritas se pueden aplicar a la mayoría de los estándares inalámbricos, incluyendo 2G (GSM, CDMA, IDEN), 2,5G (GPRS, EDGE) 3G (UMTS, HSDPA, HSUPA, CDMA-1X & EVDO) y tecnologías 4G (WiMAX, LTE, TDD).
- 15 **[0189]** Como es lógico, los expertos podrán sugerir otras muchas alternativas efectivas. Se entenderá que la invención no se limita a las presentaciones descritas y que abarca modificaciones evidentes a aquellos familiarizados con el sector dentro del ámbito de las reivindicaciones anexas al presente documento.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema de optimización de red de telefonía móvil para controlar al menos una parte de las redes de telefonía móvil en respuesta a una serie de datos sobre el rendimiento de dicha red para así optimizar el rendimiento de la misma con arreglo a un objetivo de rendimiento, que incluye:
- Una primera interfaz en la que se reciben los mencionados datos de rendimiento de la mencionada red, entre los que se incluyen los datos agregados de una serie de llamadas;
- Una segunda interfaz para solicitar datos de medición de la mencionada red de telefonía móvil y para recibir dichos datos, que consisten en los datos almacenados acerca de una serie de teléfonos móviles de la red;
- 10 Una tercera interfaz que proporciona datos de configuración a la mencionada red de telefonía móvil para cambiar su configuración;
- Un sistema de seguimiento del rendimiento, aparejado a la primera interfaz para identificar las faltas de concordancia entre el objetivo de rendimiento y el rendimiento real de dicha red de telefonía móvil, representado por los datos de rendimiento, y para proporcionar datos de identificación de las faltas de concordancia en respuesta a la mencionada identificación;
- 15 Un sistema de solicitud de datos de medición aparejado a dicha segunda interfaz para solicitar un conjunto de los mencionados datos de medición de la mencionada red de telefonía móvil, entre el que los datos de medición se solicitan de forma selectiva en respuesta a los datos de identificación de faltas de concordancia;
- 20 Un sistema de análisis de datos de medición, que recibe y analiza los datos de medición solicitados para establecer la causa probable de las faltas de concordancias y proporcionar datos de análisis en los que se identifique dicha causa probable; y
- 25 Un sistema de determinación de acción aparejado a la mencionada tercera interfaz, en el que se reciben los datos de análisis y se envía a la tercera interfaz los datos de acción dependiendo de dichos datos de análisis, en los que se identifican uno o más cambios de configuración a realizar en la red de telefonía móvil para reducir la falta de concordancia.
- 30 2. Un sistema de optimización de redes de telefonía móvil, según la reivindicación 1, en el que tanto el sistema de seguimiento del rendimiento como el sistema de solicitud de datos de rendimiento incluyen una herramienta normativa, específicamente cuando dicha herramienta lleva incorporado un motor normativo común que puede identificar la falta de concordancia e identificar los datos de medición para así realizar la solicitud más apropiada para cada falta de concordancia.
- 35 3. Un sistema de optimización de redes de telefonía móvil, según las reivindicaciones 1 y 2, que además incluye un controlador aparejado al menos al sistema de solicitud de datos de medición, el sistema de análisis de datos de medición y el sistema de determinación de acción, en el que dicho controlador está configurado para determinar si el/los mencionado(s) cambio(s) en la configuración reduce(n) la falta de concordancia y, en consecuencia, controla el mencionado sistema de optimización de redes de telefonía móvil para efectuar uno o más cambios en la configuración de dicha red, en particular cuando dicho sistema de determinación de acción es capaz de determinar varios de esos cambios en la configuración para reducir la falta de concordancia, y en el que el mencionado controlador se configura para poner en práctica una serie de cambios en la configuración y seleccionar aquel que mejor reduzca la falta de concordancia.
- 40 4. Un sistema de optimización de redes de telefonía móvil, según las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de solicitud de datos de medición está configurado para proporcionar datos de solicitud a la segunda interfaz, que identifica uno o más parámetros a medir y la ubicación a la que han de aplicarse esos datos de medición, y en el que dicho conjunto de datos de medición solicitados desde la red de telefonía móvil incluye uno o más parámetros a medir en dicha ubicación.
- 50 5. Un sistema de optimización de redes de telefonía móvil, según las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho sistema de determinación de acción incluye una cuarta interfaz, que se conecta con uno de los siguientes elementos, o con ambos:
- 55 Un sistema de optimización automática que utiliza la cuarta interfaz para enviar el conjunto de datos de medición y los datos de identificación de la falta de concordancia a un sistema de optimización de parámetros de red de telefonía móvil automático y recibir datos de parámetros de la red de telefonía móvil de dicho sistema de optimización automático, en el que los datos de configuración se derivan de los datos de parámetros de la mencionada red de telefonía móvil, y
- 60



Un ingeniero que reciba algunos o la totalidad de esos datos de medición y que envíe información acerca de la configuración de la red que definan los datos de configuración.

- 5 6. Un sistema de optimización de redes de telefonía móvil, según las anteriores reivindicaciones, en el que la tercera interfaz incluye una interfaz que permite cambiar la configuración de dicha red sin intervención manual, de forma que el sistema de optimización de redes de telefonía móvil sea capaz de optimizar de forma automática al menos parte de dicha red, en particular:
- 10 Cuando una falta de concordancia defina un fallo en la mencionada red, y Cuando el sistema de optimización de la misma se configure de forma automática para corregir dicho fallo cambiando la configuración de red.
7. Un sistema de optimización de redes de telefonía móvil, como se ha descrito anteriormente, en el que los datos de medición incluyen datos de rastreo de llamadas.
- 15 8. Un sistema de optimización de redes de telefonía móvil, según las reivindicaciones anteriores, que además incluye una interfaz de usuario controlador de red configurada para permitir que un controlador del sistema defina uno o más objetivos de gestión de la red, entendiéndose por objetivo de gestión un conjunto de metas de rendimiento. Un sistema que está configurado para optimizar el rendimiento de dicha red de telefonía móvil hacia la consecución del objetivo de gestión mediante la optimización de su rendimiento con vistas a alcanzar sus metas de rendimiento.
- 20 9. Un método para controlar al menos parte de una red de telefonía móvil en respuesta a datos de rendimiento procedentes de la misma para mejorar así el rendimiento con el objeto de alcanzar una meta de rendimiento, que consiste en:
- 25 Recibir datos de rendimiento de la red, que incluyen datos agregados de un conjunto de llamadas;
- Identificar faltas de concordancia entre el rendimiento de la mencionada red representadas por los datos de rendimiento y la meta de rendimiento;
- 30 Identificar un conjunto de datos de medición para diagnosticar dicha falta de concordancia una vez ésta se detecta;
- Solicitar dicho conjunto de datos de medición procedentes de la red de telefonía móvil, que se requieren de forma selectiva como respuesta a la identificación de la falta de concordancia;
- 35 Recibir y analizar los datos de medición solicitados para detectar la causa probable de la falta de concordancia y proporcionar datos de análisis que identifiquen su causa probable;
- 40 Determinar los datos de acción empleando los datos de análisis, donde los primeros identifican uno o más cambios en la configuración a realizar en la red de telefonía móvil para reducir la falta de concordancia; y
- Emitir los datos de acción para cambiar algún aspecto de la configuración de la red para así reducir la falta de concordancia.
- 45 10. Un método, según la reivindicación 9, en el que la identificación de la falta de concordancia y la de los datos de medición la realiza una herramienta normativa.
- 50 11. Un método, según las reivindicaciones 9, 10 y posteriores, que es capaz de determinar si los cambios de configuración reducen la falta de concordancia y, en consecuencia, realizar más cambios en la configuración de la red, en particular poner en práctica una serie de cambios de configuración y seleccionar el cambio de configuración que mejor reduzca la falta de concordancia.
- 55 12. Un método, según las reivindicaciones 9, 10, 11 y posteriores, que envía el conjunto de datos de medición y de identificación de faltas de concordancia a un sistema de optimización de parámetros de red de telefonía móvil automático, en el que dichos datos de configuración se derivan de los datos de parámetros de la red de telefonía móvil, y/o en el que la optimización de al menos una parte de la red se realiza sin intervención manual.
- 60 13. Un método, según las reivindicaciones 9 a 12 y posteriores, que incluye la introducción de datos de usuario que definen los objetivos de gestión de una o más redes de dicha red de telefonía móvil, objetivo que a su vez establece una serie de metas de rendimiento, y que optimiza al menos parte de la red de telefonía móvil mejorando el rendimiento con el objeto de lograr una serie de objetivos de rendimiento.
- 65 14. Un portador que contiene un código de programa informático para implementar el método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13.

15. Una red de telefonía móvil que se auto optimiza automáticamente e incluye un sistema de optimización como el descrito en las reivindicaciones 1 a 8 y aparejado a dicha red de telefonía móvil para optimizarla automáticamente.

Dibujos

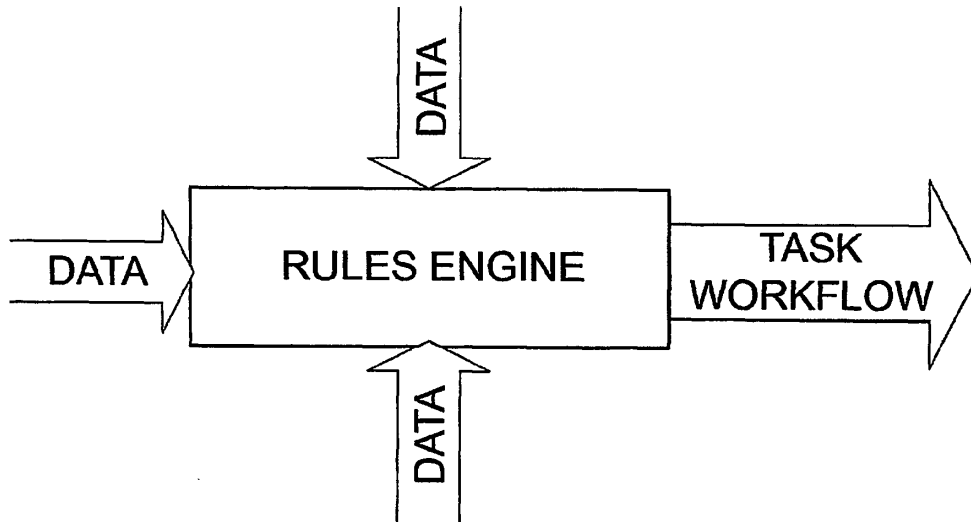


Fig. 1

<b>Fig 1</b>	
<i>Data</i>	Datos
<i>Rules Engine</i>	Herramienta normativa
<i>Task workflow</i>	Flujo de trabajo

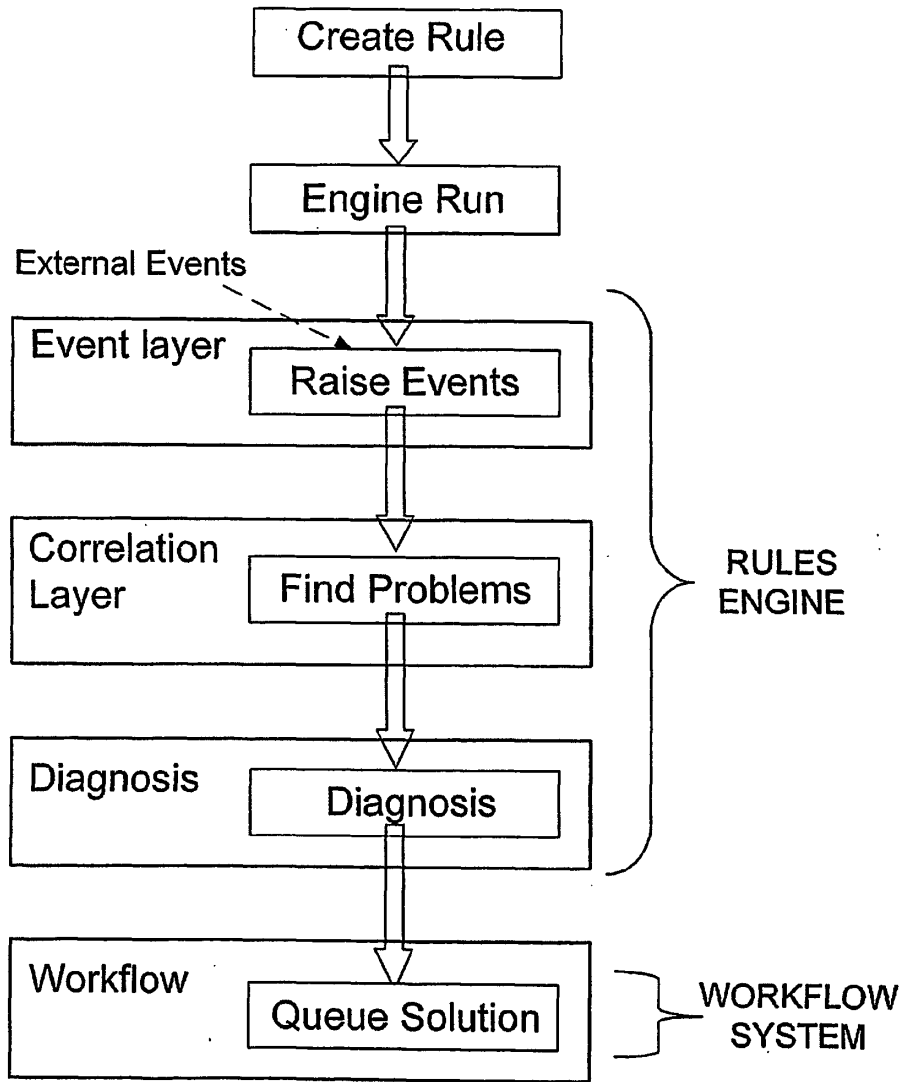


Fig. 2a

Fig 2a	
<i>Create Rule</i>	Crear norma
<i>Engine Run</i>	Iniciar motor

<i>External Events</i>	Eventos externos
<i>Event Layer</i>	Capa de eventos
<i>Raise Events</i>	Generar eventos
<i>Correlation Layer</i>	Capa de correlación
<i>Find problems</i>	Detectar problemas
<i>Diagnosis</i>	Diagnóstico
<i>Workflow</i>	Flujo de trabajo
<i>Rules Engine</i>	Herramienta normativa
<i>Workflow System</i>	Sistema de flujo de trabajo

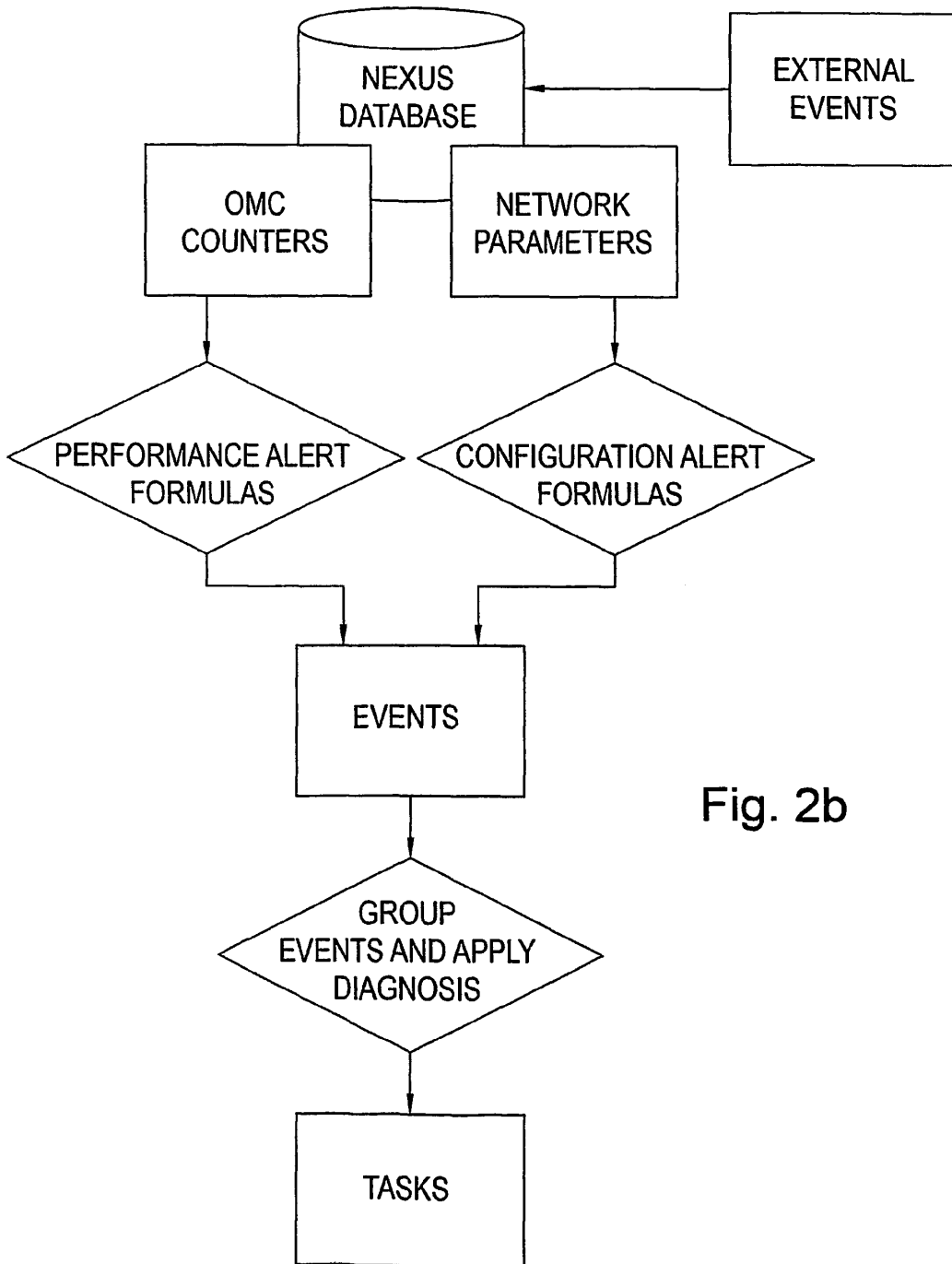


Fig. 2b

<b>Fig 2b</b>	
<i>Nexus Database</i>	Base de datos Nexus
<i>External Events</i>	Eventos externos
<i>OMC Counters</i>	Contadores OMC
<i>Network Parameters</i>	Parámetros de red

<i>Performance Alert Formulas</i>	Fórmulas de alerta de rendimiento
<i>Configuration Alert Formulas</i>	Fórmulas de alerta de configuración
<i>Events</i>	Eventos
<i>Group events and apply diagnosis</i>	Agrupar eventos y aplicar diagnóstico
<i>Tasks</i>	Tareas

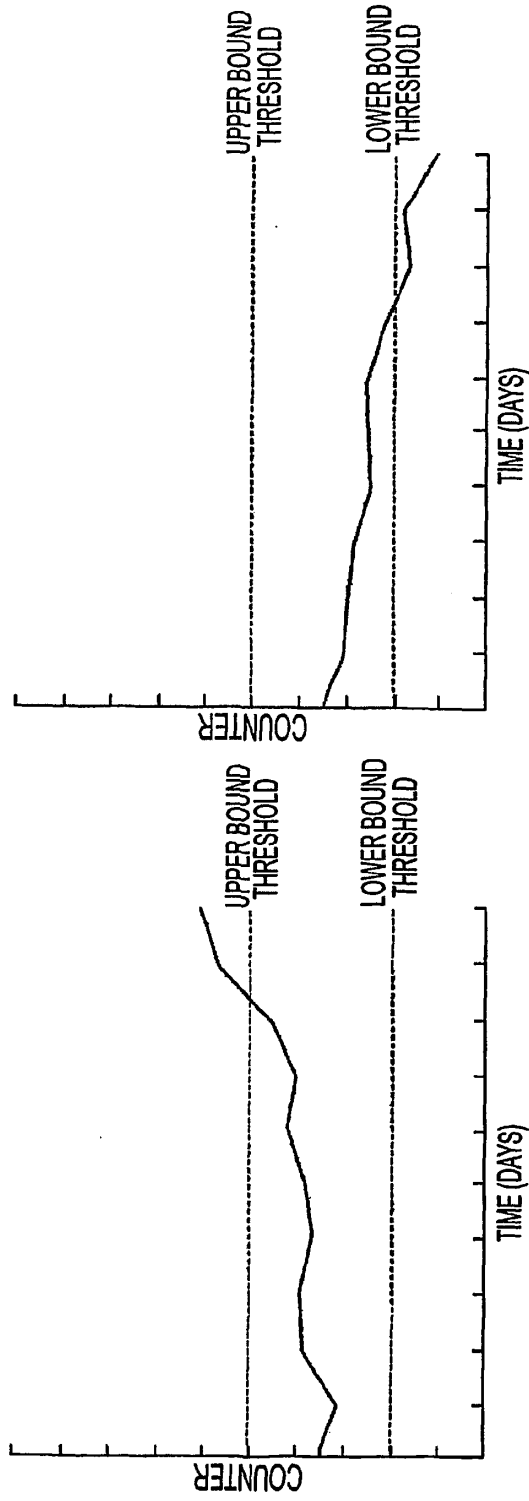
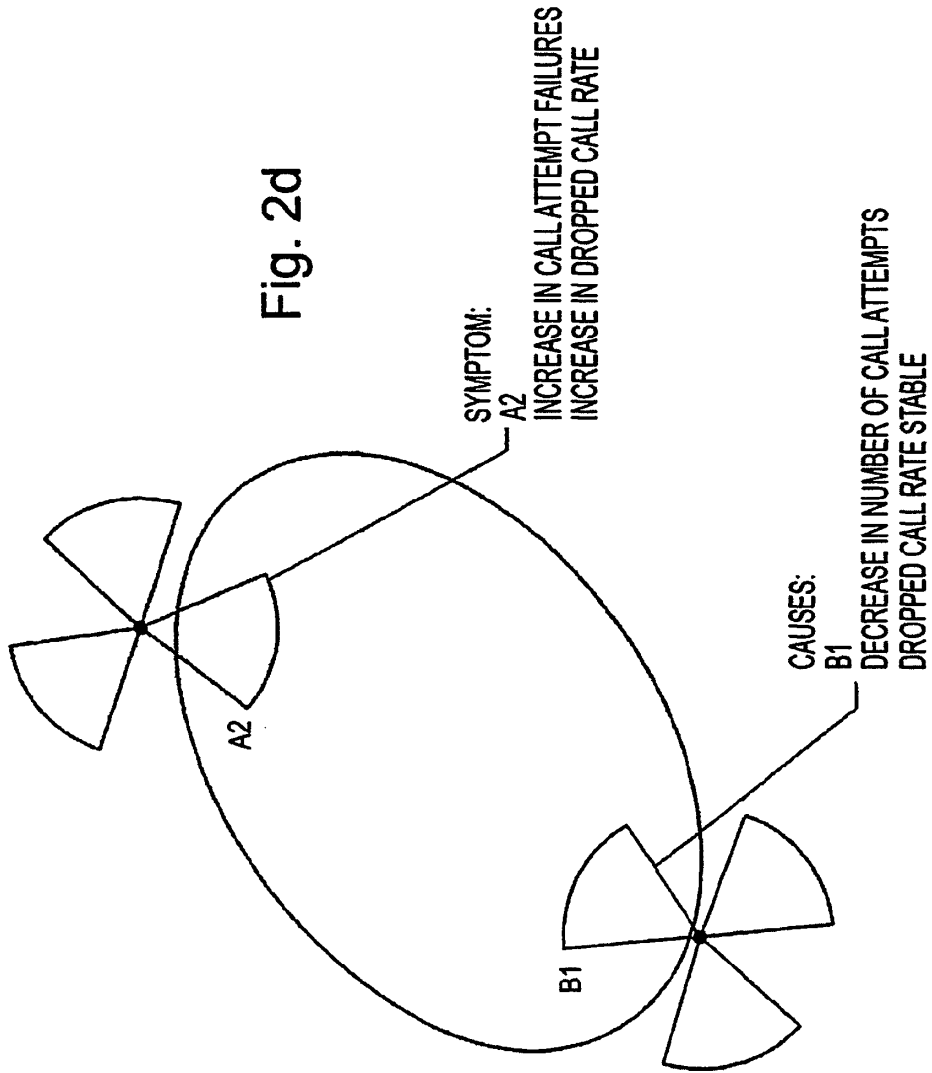


Fig. 2c

Fig 2c



Counter	Contador
Time (days)	Tiempo (días)
Upper bound threshold	Umbral máximo
Lower bound threshold	Umbral mínimo



<b>Fig 2d</b>	
Symptom	Síntoma

A2	A2
<i>Increase in call attempt failures</i>	Aumento de fallos de establecimiento de llamada
<i>Increase in dropped call rate</i>	Aumento tasa de llamadas interrumpidas
<i>Causes</i>	<i>Causas</i>
<i>Decrease in number of call attempts</i>	Descenso del número de intentos de llamada
<i>Dropped call rate stable</i>	Tasa de llamadas interrumpidas estable

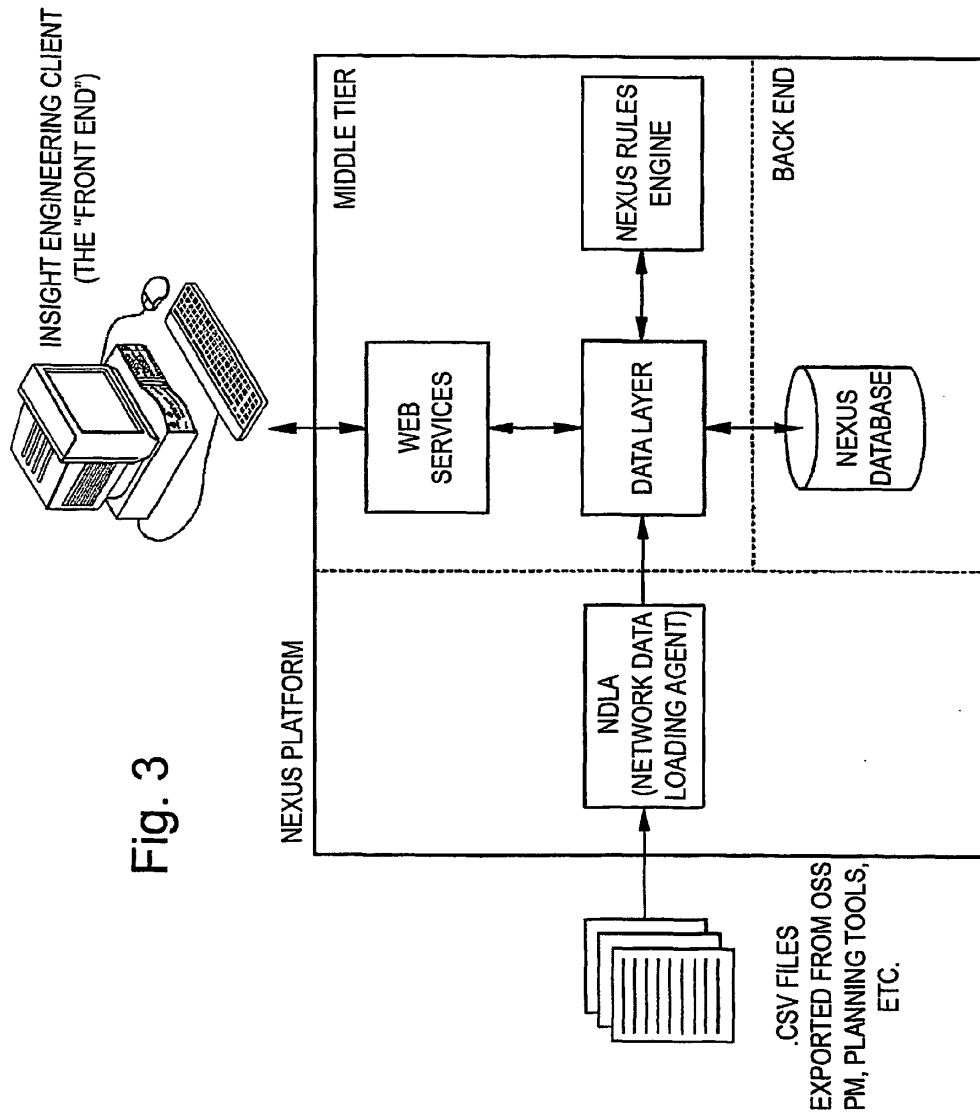
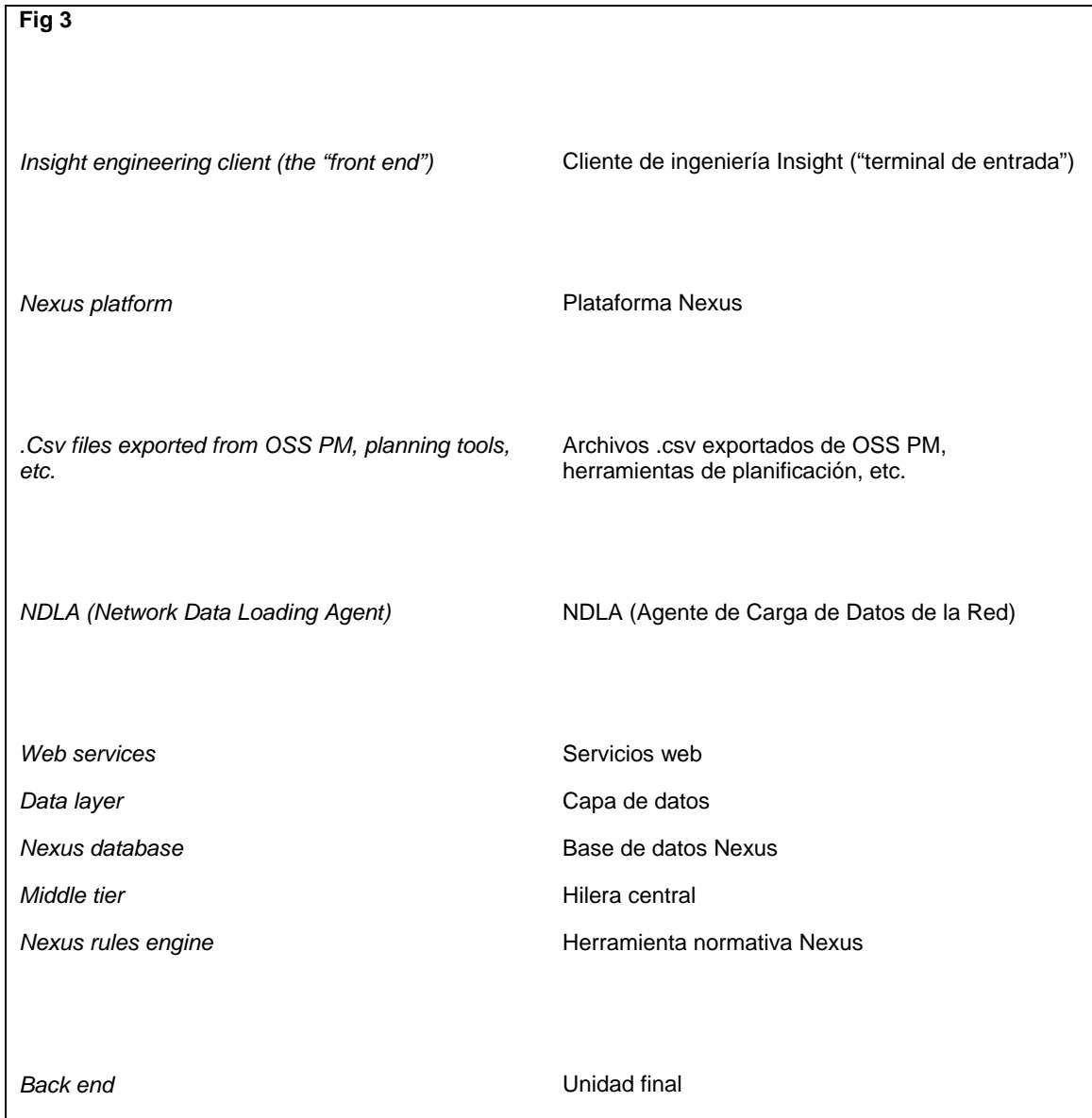


Fig. 3



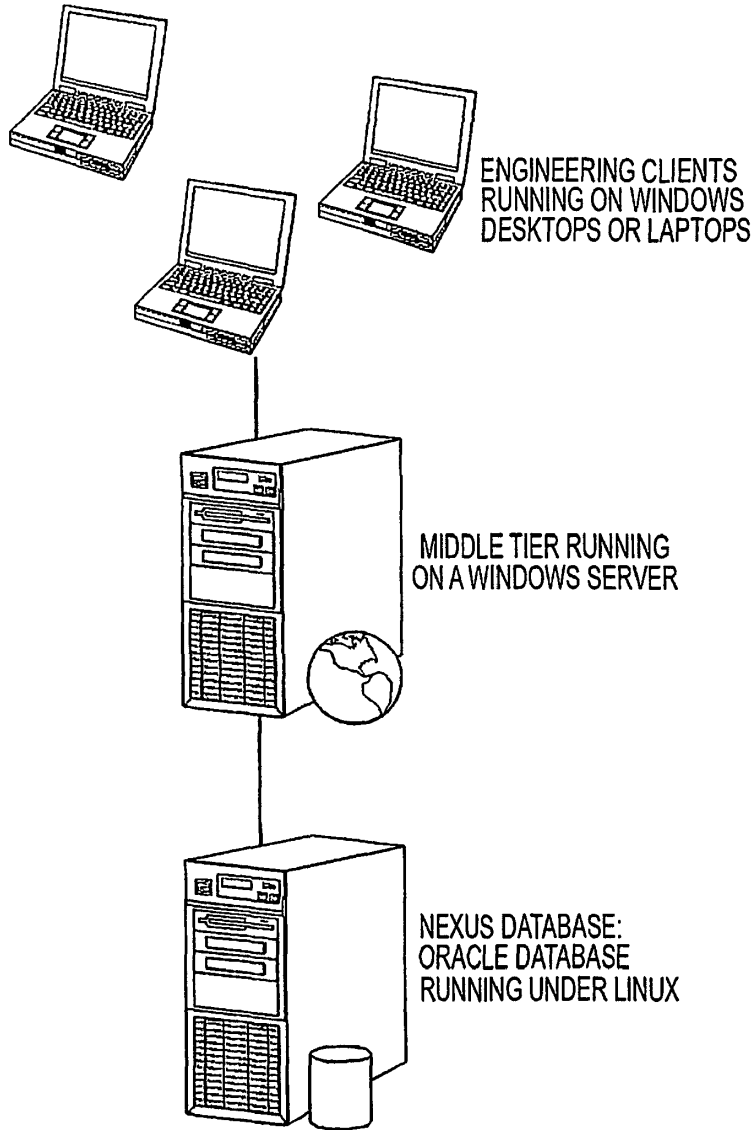


Fig. 4a

**Fig 4a**

*Engineering clients running on Windows desktops or laptops*

Clientes de ingeniería ejecutándose en ordenadores de mesa o portátiles Windows

*Middle tier running on a Windows server*

Hilera central ejecutándose en un servidor

Windows

*Nexus database: Oracle database running under Linux*      Base de datos Nexus: base de datos Oracle ejecutándose en Linux

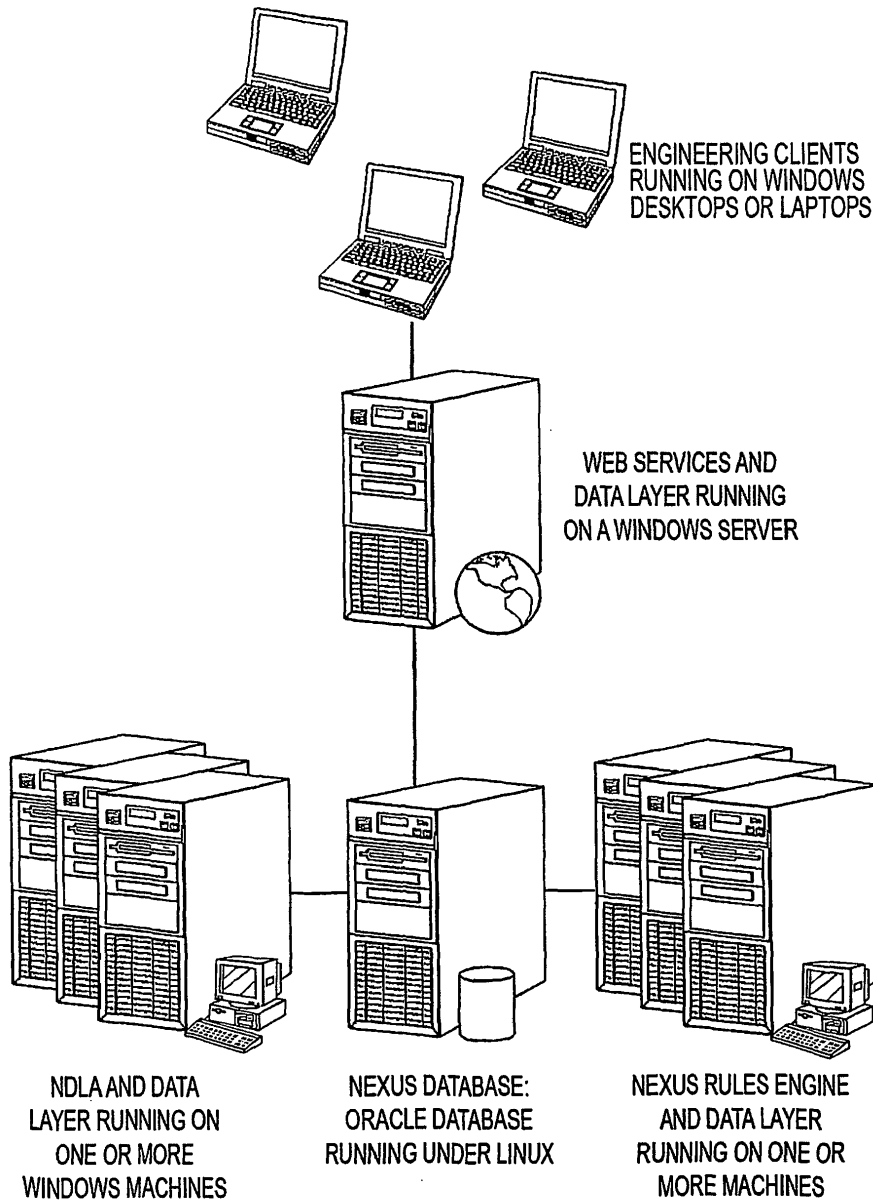
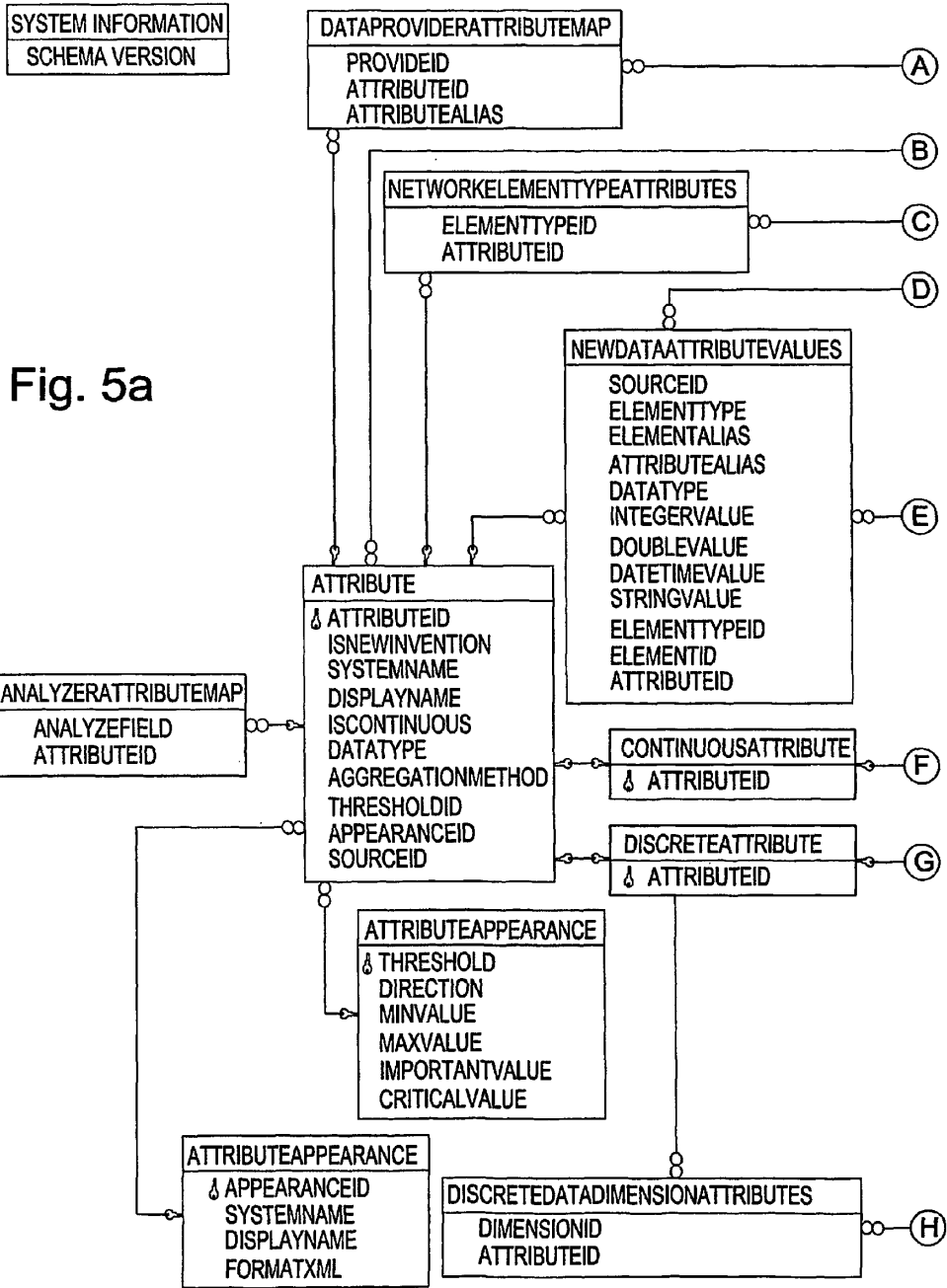


Fig. 4b

<b>Fig 4b</b>	
<i>Engineering clients running on Windows desktops or laptops</i>	Cientes de ingeniería ejecutándose en ordenadores de mesa o portátiles Windows
<i>Web services and data layer running on a Windows server</i>	Servicios web y capa de datos ejecutándose en un servidor Windows
<i>NDLA and data layer running on one or more Windows machines</i>	NDLA y capa de datos ejecutándose en uno o más ordenadores Windows
<i>Nexus database: Oracle database running under Linux</i>	Base de datos Nexus: base de datos Oracle ejecutándose en Linux
<i>Nexus rules engine and data layer running on one or more machines</i>	Herramienta normativa Nexus y capa de datos ejecutándose en uno o más ordenadores



**Fig 5a**

<i>System information – Schema version</i>	Información del sistema – versión esquemática
<i>Dataproviderattributemap</i>	Mapa atributos proveedor datos
<i>Provideid</i>	Id proveedor
<i>Attributeid</i>	Id atributo
<i>Attributealias</i>	Alias atributo
<i>Networkelementtypeattributes</i>	Atributos tipo elemento red
<i>Elementtypeid</i>	Id tipo elemento
<i>Attributeid</i>	Id atributo
<i>Newdataattributevalues</i>	Nuevos valores atributos datos
<i>Sourceid</i>	Id fuente
<i>Elementtype</i>	Tipo elemento
<i>Elementalias</i>	Alias elemento
<i>Attributealias</i>	Alias atributo
<i>Datatype</i>	Tipo dato
<i>Integervalue</i>	Valor número entero
<i>Doublevalue</i>	Valor doble
<i>Datetimevalue</i>	Valor tiempo fecha
<i>Stringvalue</i>	Valor secuencia



<i>Elementtypeid</i>	Idtipoelemento
<i>Elementid</i>	Idelemento
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Attribute</i>	Atributo
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Isnewinvention</i>	Inventonuevo
<i>Systemname</i>	Nombresistema
<i>Displayname</i>	Mostrarnombre
<i>Iscontinuous</i>	Escontinuo
<i>Datatype</i>	Tipodato
<i>Aggregationmethod</i>	Metodoagregacion
<i>Threshold</i>	Umbral
<i>Appearanceid</i>	Idaspecto
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Analyzerattributemap</i>	Mapaatributoanalizador
<i>Analyzefield</i>	Campoanálisis
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Continuousattribute</i>	Atributocontinuo

<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Discreteattribute</i>	Atributodiscreto
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Attributeappearance</i>	Aspectoatributo
<i>Threshold</i>	Umbral
<i>Direction</i>	Dirección
<i>Minvalue</i>	Valormin
<i>Maxvalue</i>	Valormax
<i>Importantvalue</i>	Valorimportante
<i>Criticalvalue</i>	Valorcritico
<i>Attributeappearance</i>	Aspectoatributo
<i>Appearanceid</i>	Idaspecto
<i>Systemname</i>	Nombresistema
<i>Displayname</i>	Mostrarnombre
<i>Formatxml</i>	Formatoxml
<i>Discretedatadimensionattributes</i>	Atributosdimensiondatosdiscontinuos
<i>Dimensionid</i>	Iddimension
<i>Attributeid</i>	Idatributo

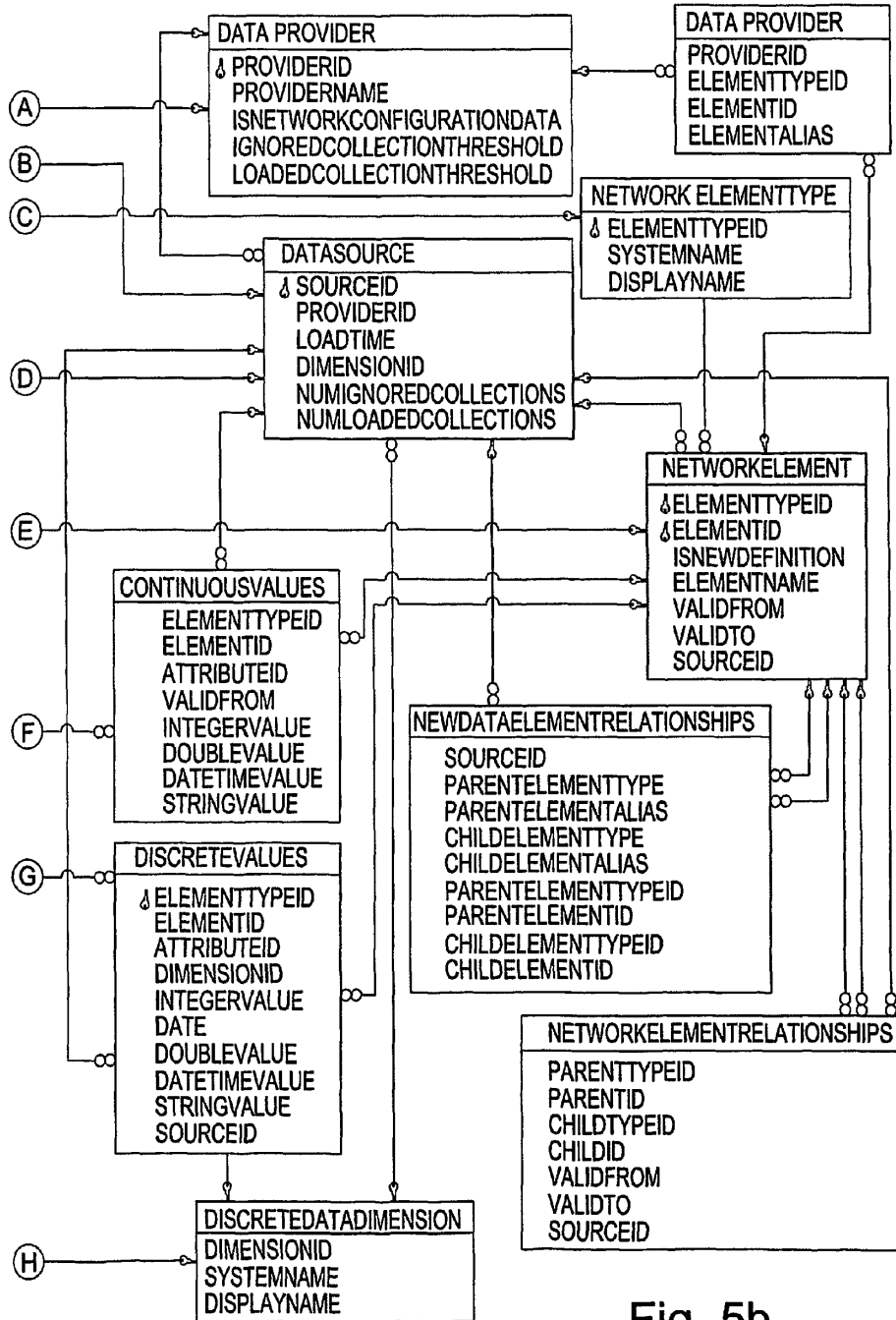
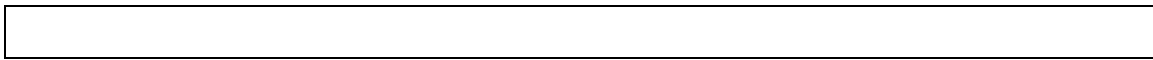


Fig. 5b

**Fig 5b**

<i>Data provider</i>	Proveedor datos
<i>Providerid</i>	Idproveedor
<i>Providername</i>	Nombreproveedor
<i>Isnetworkconfigurationdata</i>	Sondatosconfiguracionred
<i>Ignoredcollectionthreshold</i>	Umbralrecogidaignorado
<i>Loadedcollectionthreshold</i>	Umbralrecogidacargado
<i>Data provider</i>	Proveedor de datos
<i>Providerid</i>	Idproveedor
<i>Elementypeid</i>	Idtipoelemento
<i>Elementid</i>	Idelemento
<i>Elementalias</i>	Aliaselemento
<i>Network elementype</i>	Tipoelementored
<i>Elementypeid</i>	Idtipoelemento
<i>Systemname</i>	Nombresistema
<i>Displayname</i>	Mostrarnombre
<i>Datasource</i>	Fuentedatos
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Providerid</i>	Idproveedor
<i>Loadtime</i>	Tiempocarga

<i>Dimensionid</i>	Iddimension
<i>Numignoredcollections</i>	Numrecogidasignoradas
<i>Numloadedcollections</i>	Numrecogidas cargadas
<i>Networkelement</i>	Elementored
<i>Elementtypeid</i>	Idtipoelemento
<i>Isnewdefinition</i>	Esdefinicionnueva
<i>Elementname</i>	Nombreelemento
<i>Validfrom</i>	Validodesde
<i>Validto</i>	Validohasta
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Continuousvalues</i>	Valorescontinuos
<i>Elementtypeid</i>	Idtipoelemento
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Validfrom</i>	Validodesde
<i>Integervalue</i>	Valornumeroentero
<i>Doublevalue</i>	Valordoble
<i>Datetimevalue</i>	Valorfechatiempo
<i>Stringvalue</i>	Valorsecuencia

<i>Newdataelementrelationships</i>	Relacionesnuevoelementodatos
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Parentelementtype</i>	Tipoelementomatriz
<i>Parentelementalias</i>	Aliaselementomatriz
<i>Childelementtype</i>	Tipoelementohijo
<i>Childelementalias</i>	Aliaselementohijo
<i>Parentelementtypeid</i>	Idtipoelementomatriz
<i>Parentelementid</i>	Idelementomatriz
<i>Childelementtypeid</i>	Idtipoelementohijo
<i>Childelementid</i>	Idelementohijo
<i>Discretevalues</i>	Valoresdiscontinuos
<i>Elementtypeid</i>	Idtipoelemento
<i>Elementid</i>	Idelemento
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Dimensionid</i>	Iddimension
<i>Integervalue</i>	Valornumeroentero
<i>Date</i>	Fecha
<i>Doublevalue</i>	Valordoble

<i>Datetimevalue</i>	Valortiempofecha
<i>Stringvalue</i>	Valorsecuencia
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Networkelementrelationships</i>	Relacioneselementosred
<i>Parenttypeid</i>	Idtipomatriz
<i>Parentid</i>	Idmatriz
<i>Childtypeid</i>	Idtipohijo
<i>Childid</i>	Idhijo
<i>Validfrom</i>	Validodesde
<i>Validto</i>	Validohasta
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Discretedatadimension</i>	Dimensiondatosdiscontinuos
<i>Dimensionid</i>	Iddimension
<i>Displayname</i>	Mostrarnombre

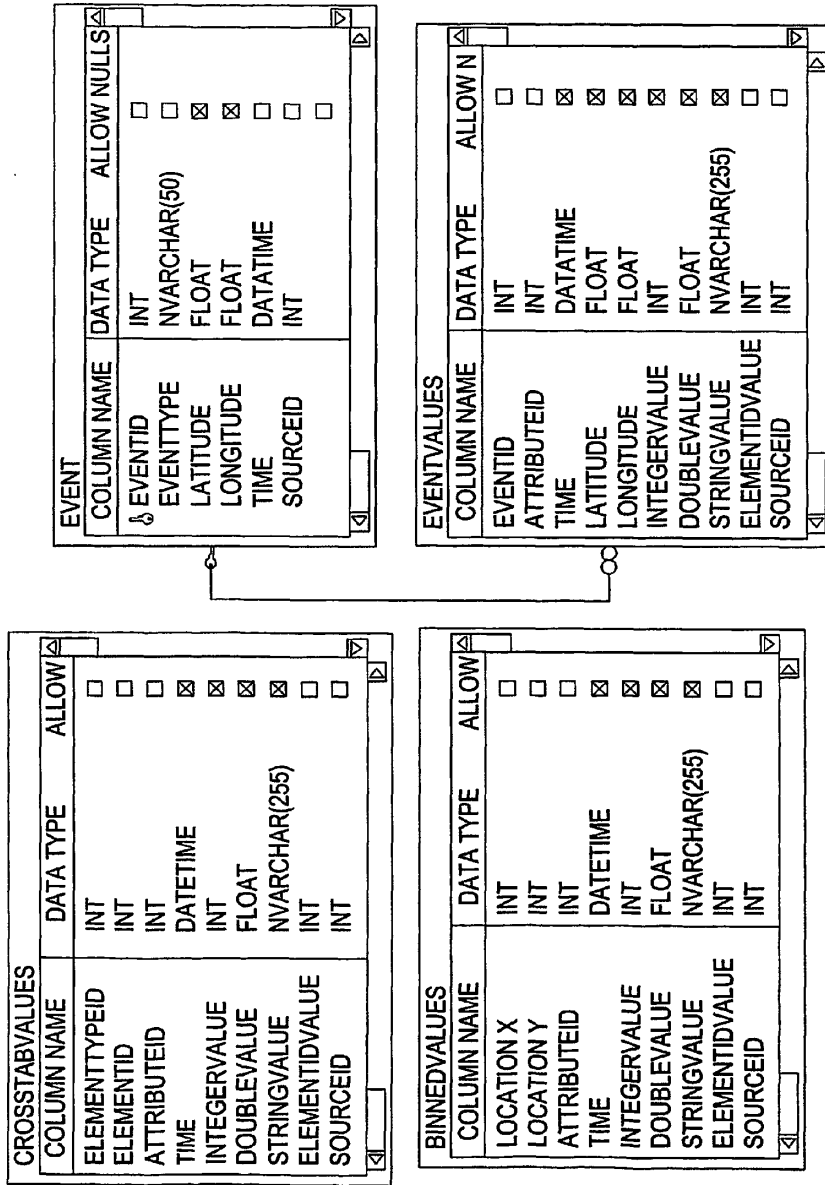


Fig. 5c



**Fig 5c**

<i>Crosstabvalues</i>	Valoresreferenciascruzadas
<i>Column name</i>	Nombre columna
<i>Data type</i>	Tipo datos
<i>Allow</i>	Permitir
<i>Elementtypeid</i>	Idtipoelemento
<i>Elementid</i>	Idelemento
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Time</i>	Tiempo
<i>Integervalue</i>	Valornumeroentero
<i>Doublevalue</i>	Valordoble
<i>Stringvalue</i>	Valorsecuencia
<i>Elementidvalue</i>	Valoridelemento
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Int</i>	Int
<i>Datetime</i>	Fecha hora
<i>Float</i>	Flotante
<i>Nvarchar(255)</i>	Nvarchar(255)
<i>Binnedvalues</i>	Valorescombinados
<i>Column name</i>	Nombre columna

<i>Data type</i>	Tipo datos
<i>Allow</i>	Permitir
<i>Location X</i>	Ubicación X
<i>Location Y</i>	Ubicación Y
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Time</i>	Tiempo
<i>Integervalue</i>	Valornúmeroentero
<i>Doublevalue</i>	Valordoble
<i>Stringvalue</i>	Valorsecuencia
<i>Elementidvalue</i>	Valoridelemento
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Int</i>	Int
<i>Datetime</i>	Fecha hora
<i>Float</i>	Flotante
<i>Nvarchar (255)</i>	Nvarchar (255)
<i>Event</i>	Evento
<i>Column name</i>	Nombre columna
<i>Data type</i>	Tipo datos

<i>Allow nulls</i>	Permitir nulos
<i>Eventid</i>	Idevento
<i>Eventtype</i>	Tipoevento
<i>Latitude</i>	Latitud
<i>Longitude</i>	Longitud
<i>Time</i>	Tiempo
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Int</i>	Int
<i>Nvarchar (50)</i>	Nvarchar (50)
<i>Float</i>	Flotante
<i>Datetime</i>	Tiempodatos
<i>Eventvalues</i>	Valoresevento
<i>Column name</i>	Nombre columna
<i>Data type</i>	Tipo datos
<i>Allow N</i>	Permitir N
<i>Eventid</i>	Idevento
<i>Attributeid</i>	Idatributo
<i>Time</i>	Tiempo

<i>Latitude</i>	Latitud
<i>Longitude</i>	Longitud
<i>Integervalue</i>	Valornúmeroentero
<i>Doublevalue</i>	Valordoble
<i>Stringvalue</i>	Valor secuencia
<i>Elementidvalue</i>	Valoridelemento
<i>Sourceid</i>	Idfuente
<i>Int</i>	Int
<i>Datetime</i>	Tiempodatos
<i>Float</i>	Flotante
<i>Nvarchar (255)</i>	Nvarchar (255)
<i>Int</i>	Int

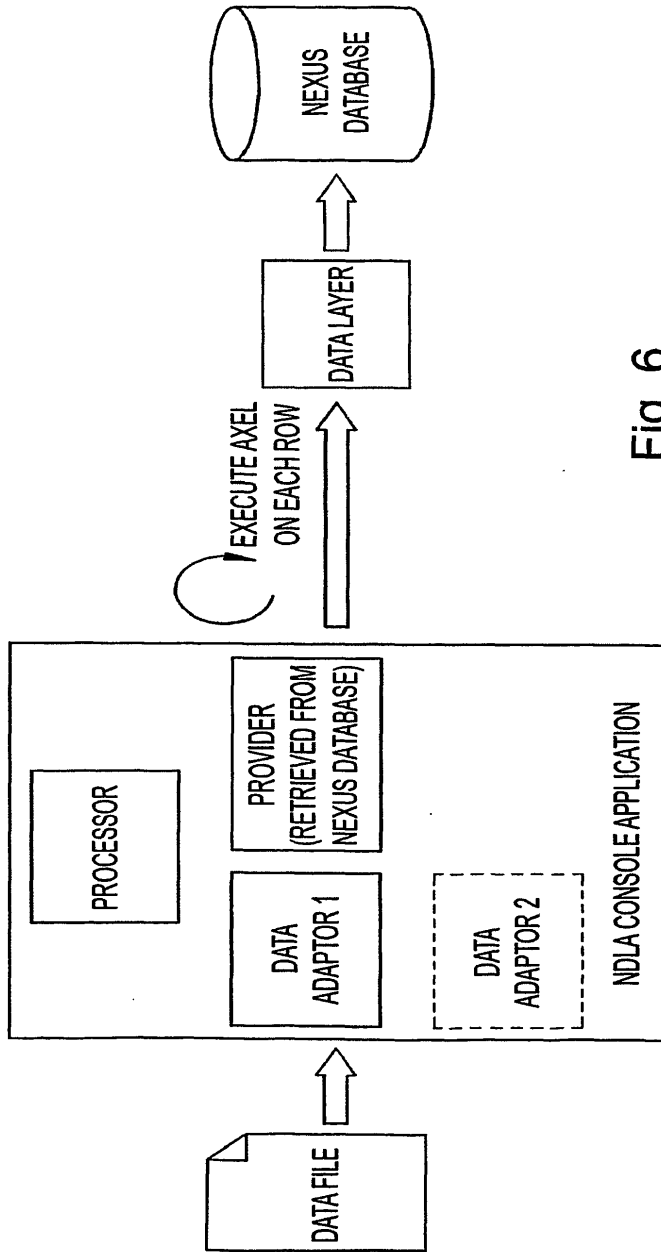
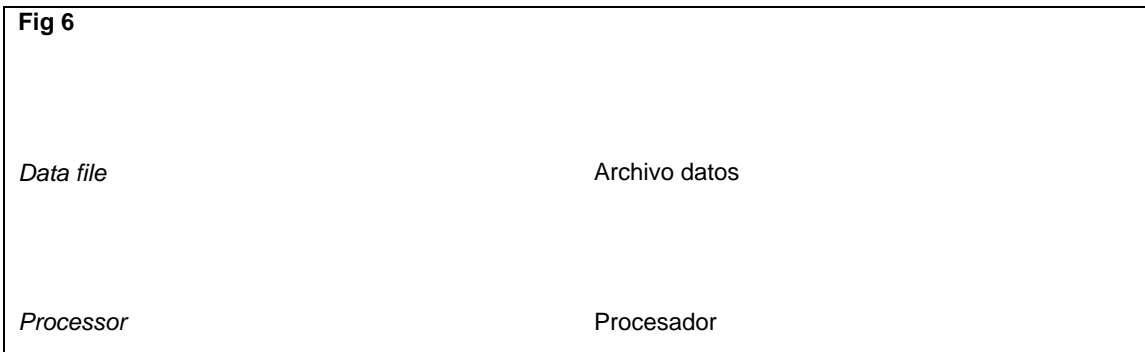


Fig. 6



<i>Data Adaptor 1</i>	Adaptador datos 1
<i>Provider (retrieved from Nexus database)</i>	Proveedor (recogido de base de datos Nexus)
<i>Data Adaptor 2</i>	Adaptador datos 2
<i>NDLA console application</i>	Aplicación consola
<i>Execute Axel on each row</i>	Ejecutar Axel en cada fila
<i>Data layer</i>	Capa datos
<i>Nexus database</i>	Base de datos Nexus

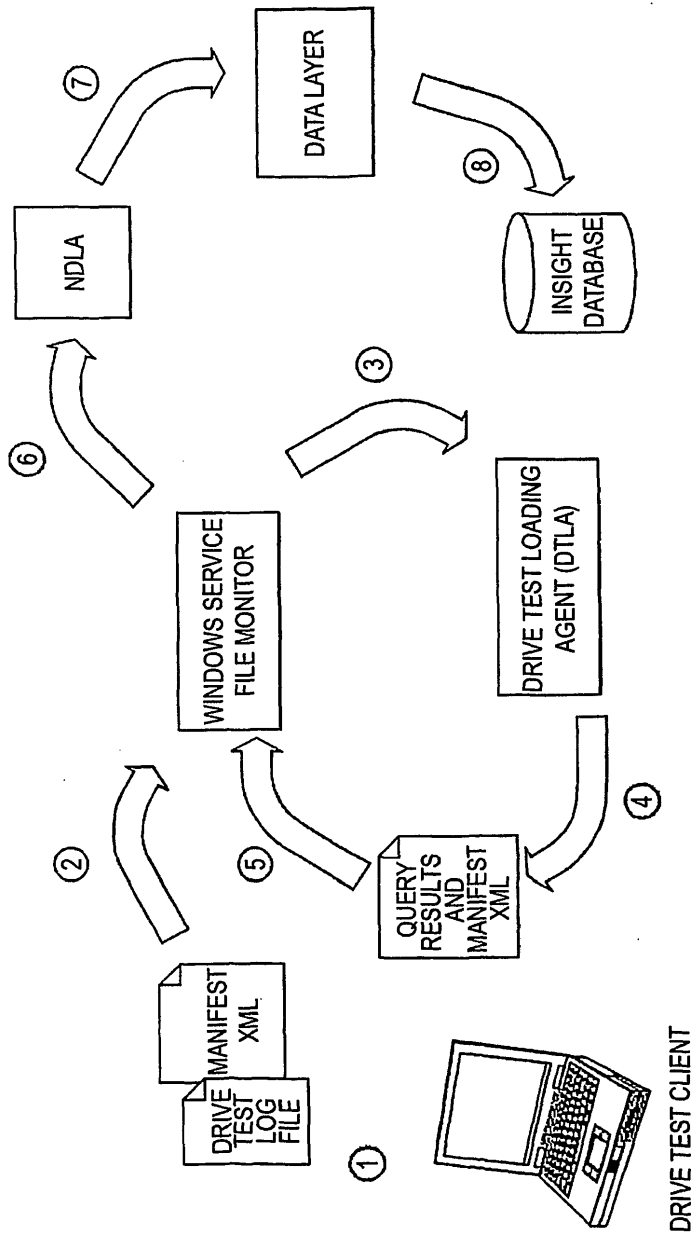


Fig. 7

Fig 7

Drive test log file

Archivo carga prueba de campo

Manifest XML

Expresar XML

Drive test client

Cliente prueba de campo

<i>Query results and manifest XML</i>	Resultados consulta y expresar XML
<i>Windows service file monitor</i>	Monitor archivo de servicios Windows
<i>Drive test loading agent (DTLA)</i>	Agente carga prueba de campo (DTLA)
<i>NDLA</i>	NDLA
<i>Data layer</i>	Capa datos
<i>Insight database</i>	Base datos Insight



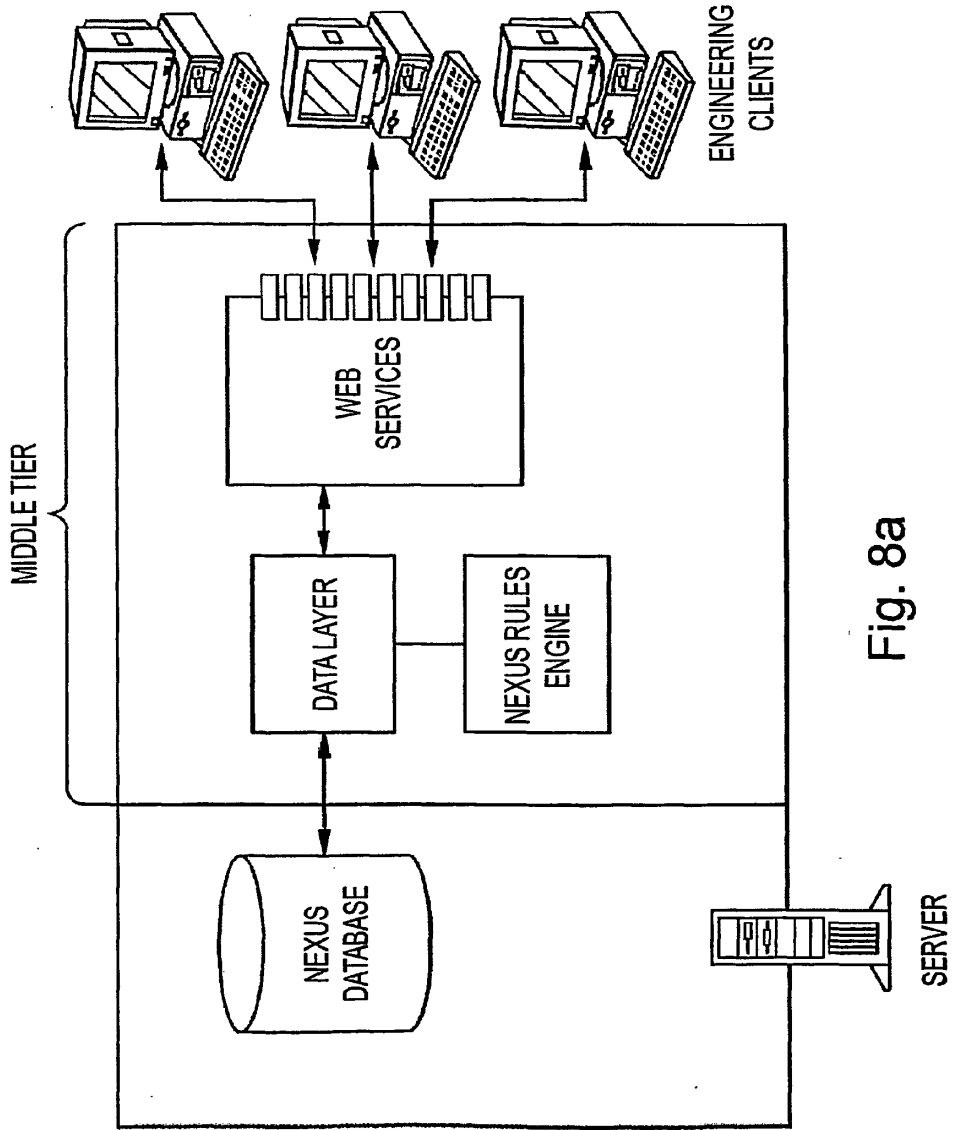
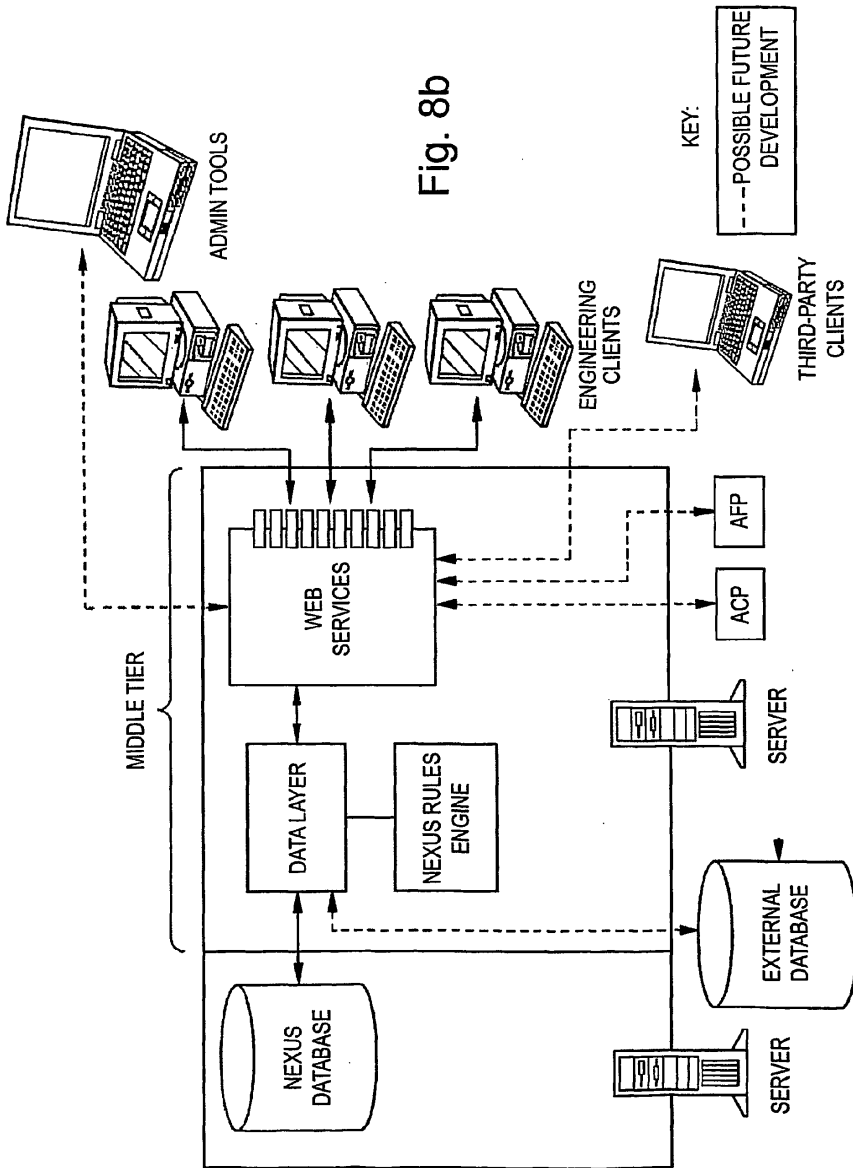


Fig. 8a

Fig 8a	
Nexus database	Base datos Nexus
Server	Servidor

<i>Middle tier</i>	Hilera central
<i>Data layer</i>	Capa datos
<i>Nexus rules engine</i>	Herramienta normativa Nexus
<i>Web services</i>	Servicios Web
<i>Engineering clients</i>	Clientes ingeniería



**Fig 8b**

<i>Nexus database</i>	Base datos Nexus
<i>Server</i>	Servidor
<i>Middle tier</i>	Hilera central

<i>Data layer</i>	Capa datos
<i>Nexus rules engine</i>	Herramienta normativa Nexus
<i>External database</i>	Base datos externa
<i>Web services</i>	Servicios web
<i>Server</i>	Servidor
<i>ACP</i>	ACP
<i>AFP</i>	AFP
<i>Admin tools</i>	Admin herramientas
<i>Engineering clients</i>	Clientes ingeniería
<i>Third-party clients</i>	Terceros clientes
<i>Key</i>	Clave
<i>Posible future development</i>	Posible desarrollo futuro

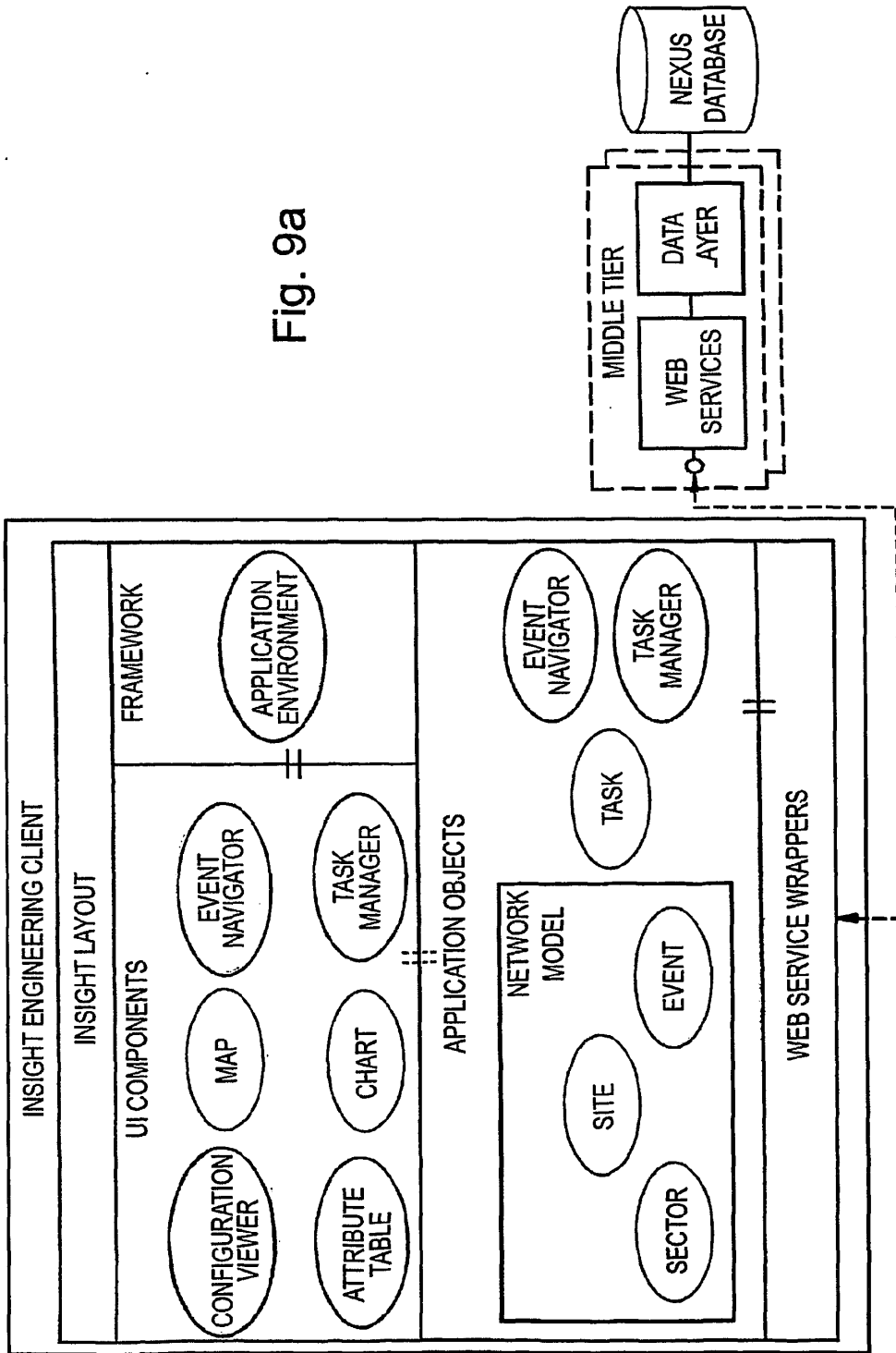


Fig. 9a

**Fig 9a**

<i>Insight engineering client</i>	Cliente ingeniería Insight
<i>Insight layout</i>	Presentación Insight
<i>UI components</i>	Componentes UI
<i>Configuration viewer</i>	Visor configuración
<i>Map</i>	Mapa
<i>Event navigator</i>	Navegador eventos
<i>Attribute table</i>	Tabla atributos
<i>Chart</i>	Tabla
<i>Task manager</i>	Gestor tareas
<i>Framework</i>	Marco
<i>Application environment</i>	Entorno aplicación
<i>Application objects</i>	Objetos aplicación
<i>Network model</i>	Modelo red
<i>Site</i>	Sitio
<i>Sector</i>	Sector
<i>Event</i>	Evento
<i>Task</i>	Tarea

<i>Event navigator</i>	Navegador evento
<i>Task manager</i>	Gestor tareas
<i>Web service wrappers</i>	Agentes encapsuladores servicios Web
<i>Middle tier</i>	Hilera central
<i>Web services</i>	Servicios Web
<i>Data layer</i>	Capa datos
<i>Nexus database</i>	Base de datos Nexus

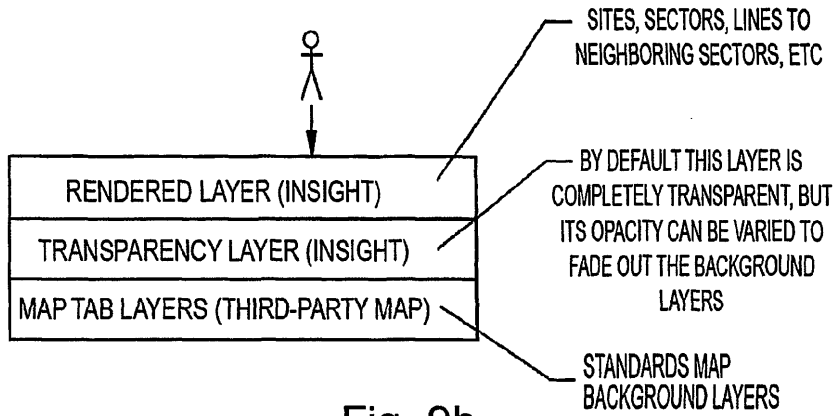
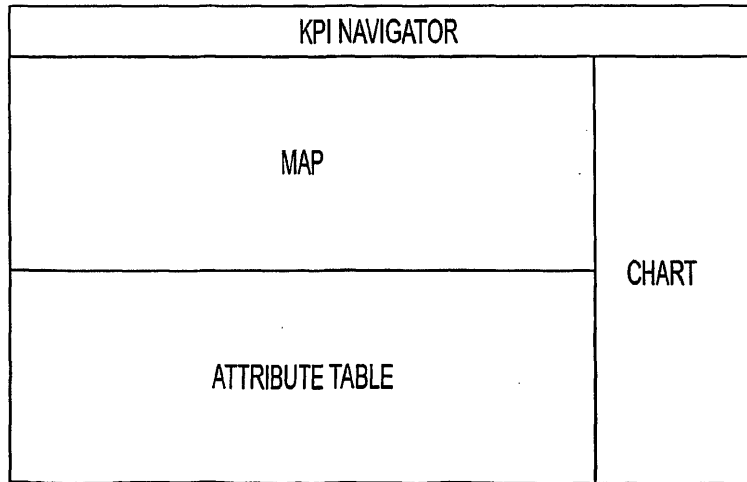


Fig. 9b



Fig, 9c

<b>Fig 9b</b>	
<i>Rendered layer (Insight)</i>	Capa predeterminada (Insight)
<i>Transparency layer (Insight)</i>	Capa transparencia (Insight)
<i>Map tab layers (third-party map)</i>	Relacionar capas pestañas (mapa terceras partes)
<i>Sites, sectors, lines to neighboring sectors, etc</i>	Sitios, sectores, líneas a sectores contiguos, etc.



<i>By default this layer is completely transparent, but its opacity can be varied to fade out the background layers</i>	Por defecto, esta capa es completamente transparente, pero su opacidad puede variarse para atenuar las capas de fondo
<i>Standards map</i>	Mapa estándares
<i>Background layers</i>	Capas de fondo
<b>Fig 9c</b>	
<i>KPI navigator</i>	Navegador KPI
<i>Map</i>	Mapa
<i>Attribute table</i>	Tabla atributos
<i>Chart</i>	Tabla

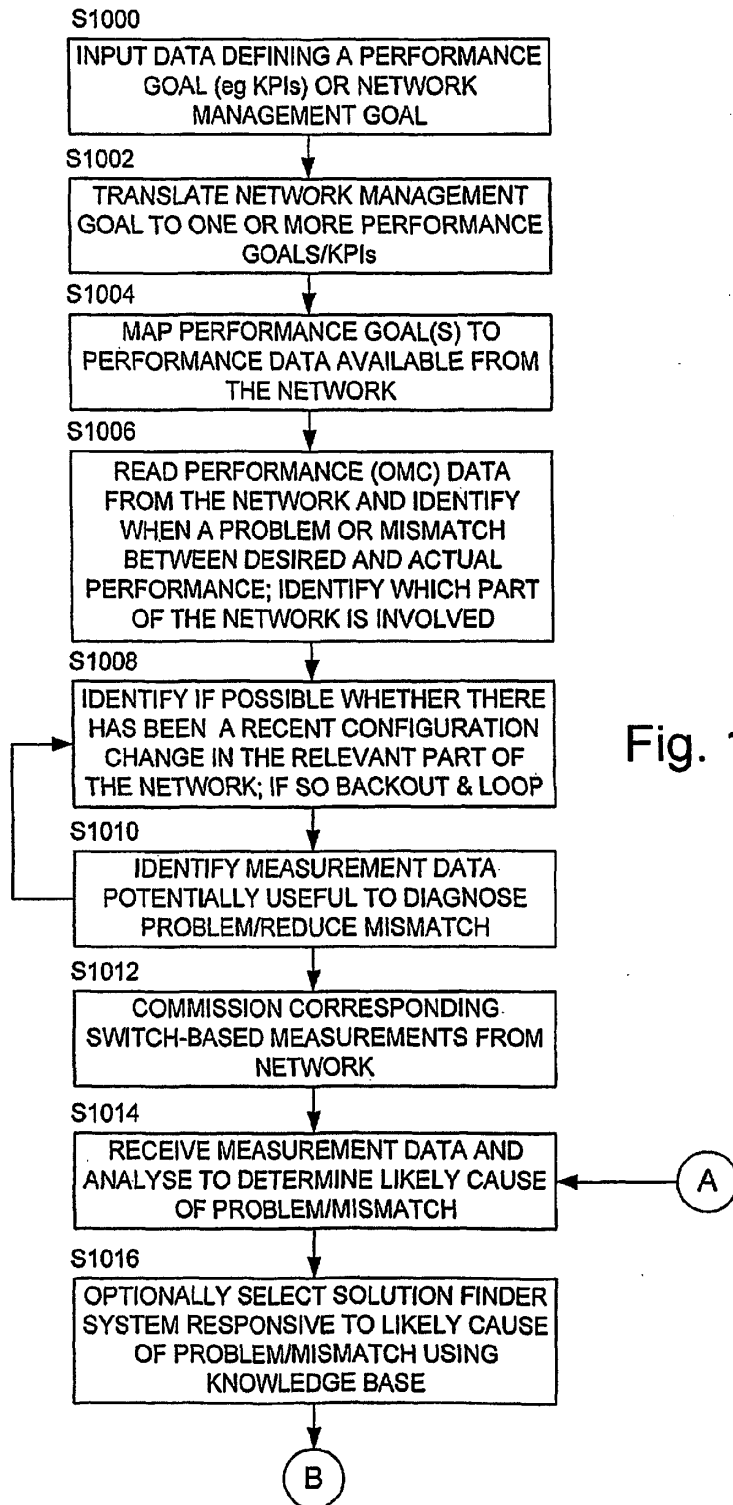


Fig. 10a

**Fig 10a**

<i>Input data defining a performance goal (eg KPIs) or network management goal</i>	Introducir datos definiendo una meta de rendimiento (ej: KPI) o una meta de gestión de la red
<i>Translate network management goal to one or more performance goals/KPIs</i>	Traducir la meta de gestión de la red a una o más metas de rendimiento/KPI
<i>Map performance goal(s) to performance data available from the network</i>	Relacionar meta(s) de rendimiento con datos de rendimiento procedentes de la red
<i>Read performance (OMC) data from the network and identify when a problem or mismatch between desired and actual performance: identify which part of the network is involved</i>	Leer datos de rendimiento (OMC) de la red e identificar cuándo existe un problema o falta de concordancia entre el rendimiento deseado y el real: identificar qué parte de la red está involucrada
<i>Identify if possible whether there has been a recent configuration change in the relevant part of the network; if so, backout&amp; loop</i>	Si es posible, identificar si se ha producido recientemente un cambio en la configuración de la parte relevante de la red; en caso afirmativo, retirarlo y sustituirlo
<i>Identify measurement data potentially useful to diagnose problem/reduce mismatch</i>	Identificar los datos de medición potencialmente útiles para diagnosticar el problema o reducir la falta de concordancia
<i>Commission corresponding switch-based measurements from network</i>	Encargar las correspondientes mediciones basadas en conmutador de la red
<i>Receive measurement data and analyse to determine likely cause of problem/mismatch</i>	Recibir datos de medición y analizarlos para establecer la causa probable del problema o falta de concordancia
<i>Optionally select solution finder system responsive to likely cause of problem/mismatch using knowledge base</i>	De modo opcional, seleccionar el sistema de búsqueda de soluciones que sea la causa probable del problema o falta de concordancia utilizando la base de conocimientos

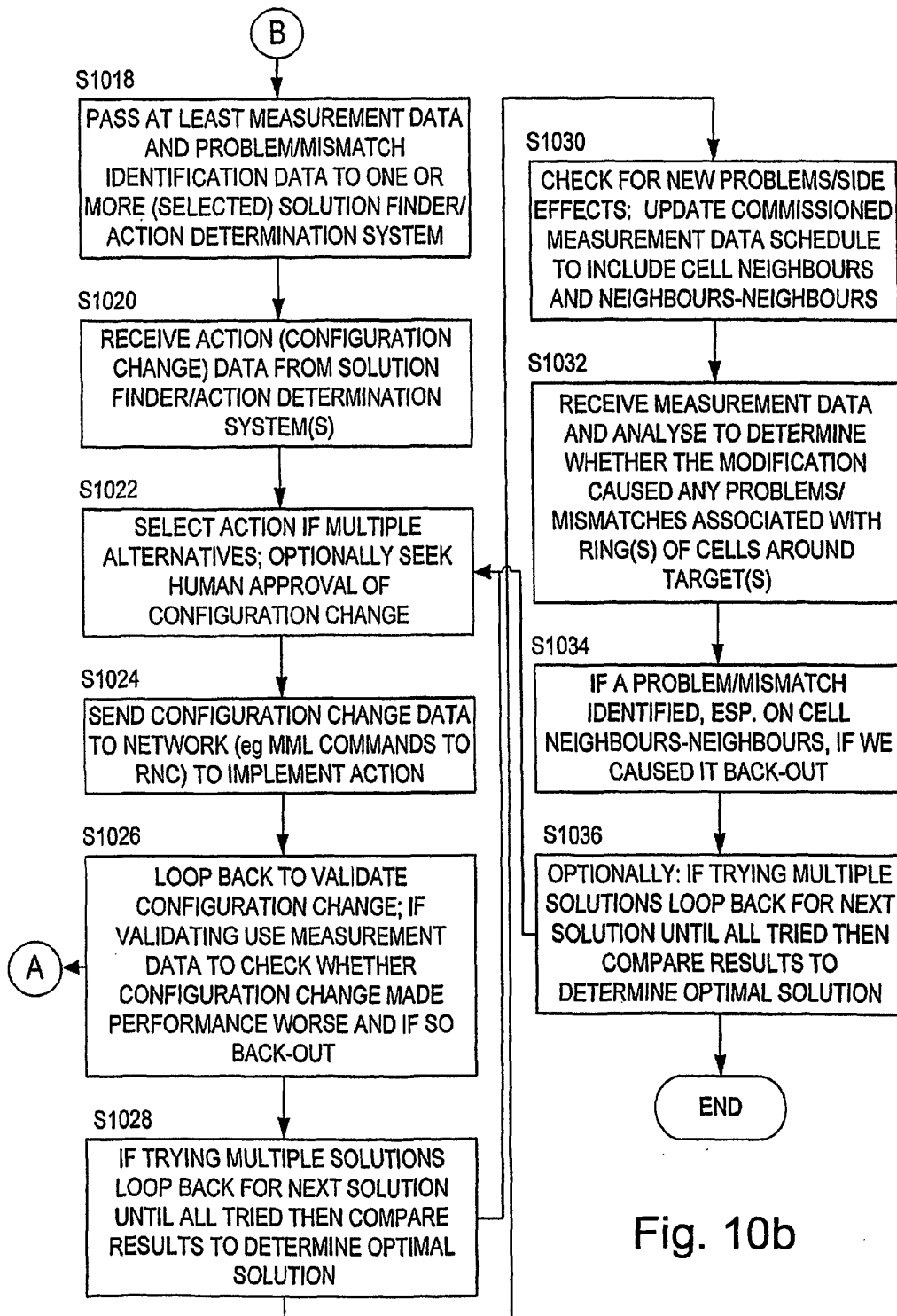


Fig. 10b

**Fig 10b**

*Pass at least measurement data and problem/mismatch identification data to one or more (selected) solution finder/action determination system*

Pasar al menos datos de medición y de identificación de problema/falta de rendimiento a uno o más sistemas (seleccionados) de búsqueda de soluciones/determinación de acciones

*Receive action (configuration change) data from solution finder/action determination system(s)*

Recibir datos de acción (cambio de configuración) del/los sistema(s) de búsqueda de soluciones o determinación de acciones

*Select action if multiple alternatives; optionally seek human approval of configuration change*

Seleccionar acción a realizar en caso de alternativas múltiples; opcionalmente, buscar aprobación humana del cambio de configuración

*Send configuration change data to network (eg MML commands to RNC to implement action)*

Enviar datos de cambios en la configuración a la red (ej: órdenes MML a RNC para implementar la acción)

*Loop back to validate configuration change; if validating use measurement data to check whether configuration change made performance worse and if so back-out*

Retornar para validar el cambio en la configuración; si se valida, utilizar datos de medición para comprobar si el cambio de configuración empeoró el rendimiento, y en caso afirmativo retirarlo

*If trying multiple solutions loop back for next solution until all tried then compare results to determine optimal solution*

Si se prueban varias soluciones, volver a la siguiente hasta que todas se han probado, y después comparar resultados para elegir la mejor solución

*Check for new problems/side effects: update commissioned measurement data schedule to include cell neighbours and neighbours-neighbours*

Buscar nuevos problemas o efectos secundarios: actualizar programa de datos de medición encargados para incluir vecinos de célula y vecinos-vecinos

*Receive measurement data and analyse to determine whether the modification caused any problems/mismatches associated with ring(s) of cells around target(s)*

*If a problem/mismatch identified, esp. on cell neighbours-neighbours, if we caused it back-out*

Recibir datos de medición y analizarlos para comprobar si la modificación causó algún problema o falta de concordancia asociada con el/los anillo(s) de células alrededor del/los objetivo(s)

*Optionally: if trying multiple solutions loop back for next solution until all tried then compare results to determine optimal solution*

Si se identifica un problema o falta de rendimiento, especialmente en vecinos-vecinos de célula, causado por nosotros, retirarlo

*End*

Opcional: si se prueban varias soluciones, volver a

buscar la siguiente hasta que todas se prueben, y a continuación comparar resultados para elegir la mejor solución

Fin

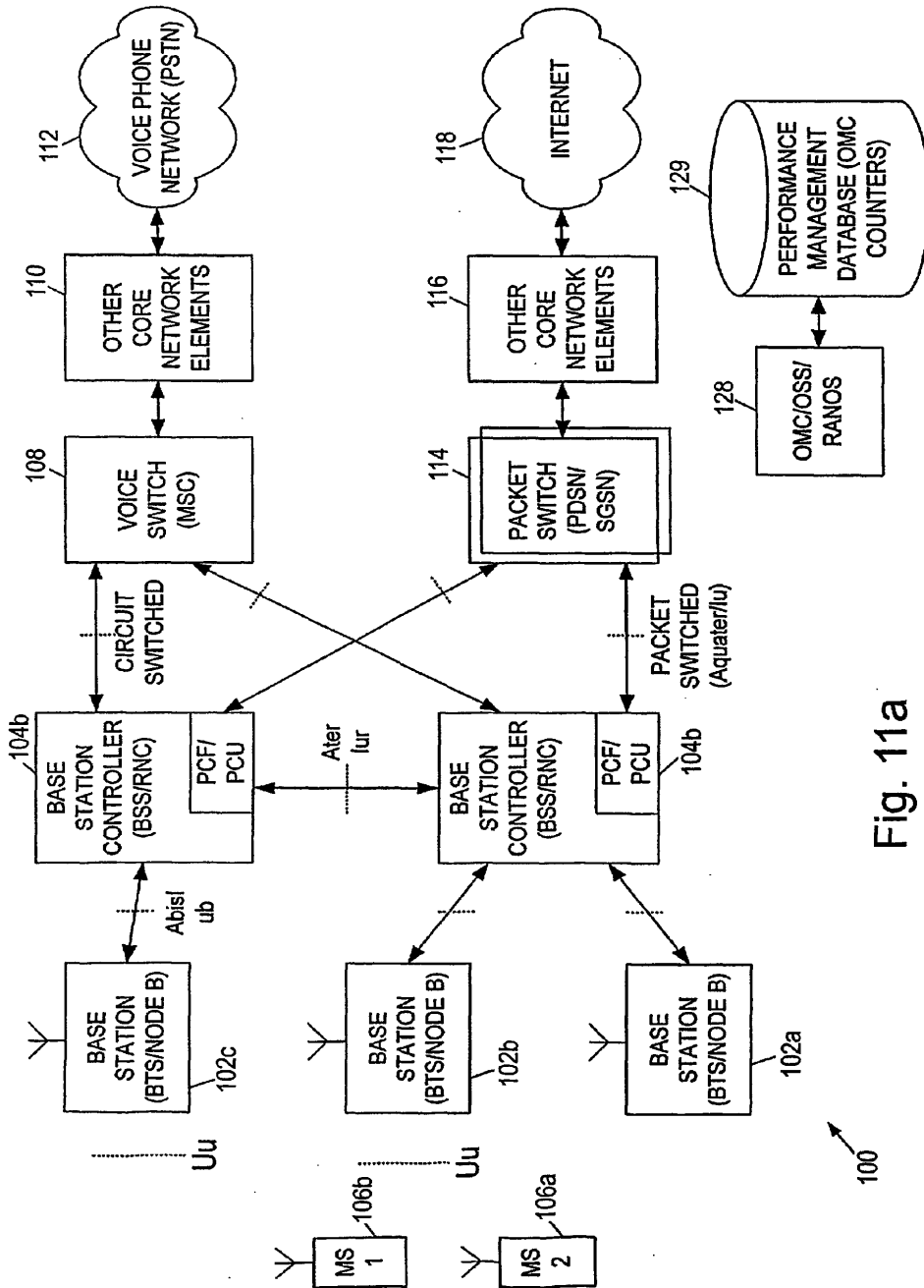


Fig. 11a

<i>MS 1</i>	MS 1
<i>MS 2</i>	MS 2
<i>Base station (BTS/Node B)</i>	Estación base
<i>Base station controller (BSS/RNC)</i>	Controlador estación base (BSS/RNC)
<i>PCF/PCU</i>	PCF/PCU
<i>Circuit switched</i>	Circuito conmutado
<i>Packet switched (Aquater/lu)</i>	Paquete conmutado (Aquater/lu)
<i>Voice switch (MSC)</i>	Conmutador de voz (MSC)
<i>Packet switch (PDSN/SGSN)</i>	Conmutador de paquete (PDSN/SGSN)
<i>Other core network elements</i>	Otros elementos básicos de la red
<i>Voice phone network (PSTN)</i>	Red de telefonía de voz (PSTN)
<i>Internet</i>	Internet
<i>OMC/OSS/RANOS</i>	OMC/OSS/RANOS
<i>Performance management database (OMC counters)</i>	Base de datos de gestión del rendimiento (contadores OMC)

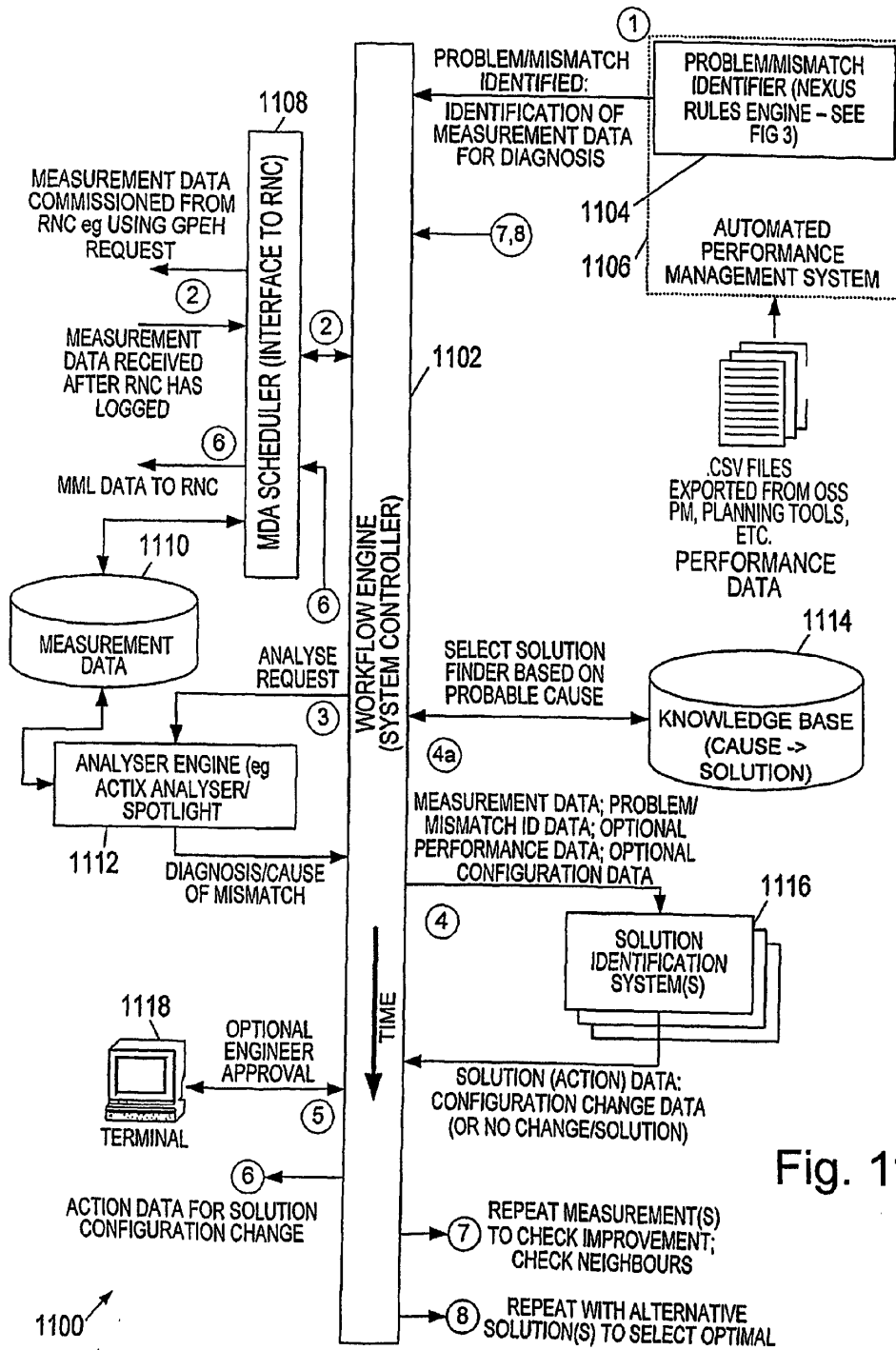


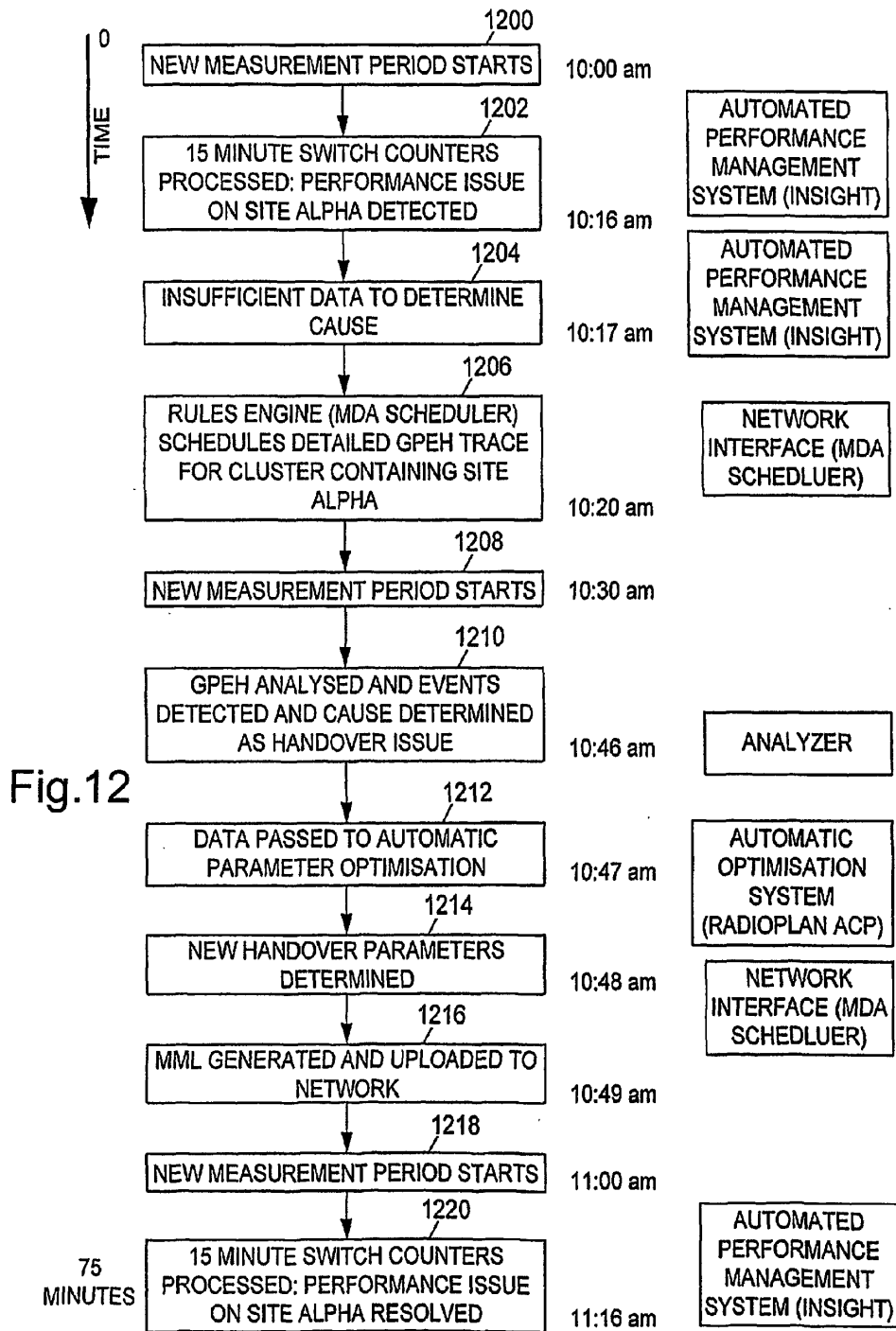
Fig. 11b



**Fig 11b**

	<i>Workflow engine (system controller)</i>	Flujo de trabajo (controlador del sistema)
1	<i>Time</i>	Tiempo
	<i>Problem/mismatch identified: identification of measurement data for diagnosis</i>	Problema/falta de concordancia identificada: identificación de datos de medición para diagnóstico
2	<i>Problem/mismatch identifier (Nexus rules engine – see fig 3)</i>	Identificador de problema/falta de concordancia (herramienta normativa Nexus – ver fig 3)
	<i>Automatic performance management system</i>	Sistema automático de gestión del rendimiento
3	<i>.csv files exported from OSS PM, planning tools, etc. Performance data</i>	Archivos .csv exportados desde OSS PM, herramientas de planificación, etc. Datos de rendimiento
	<i>MDA scheduler (interface to RNC)</i>	Programador MDA (interfaz a RNC)
	<i>Measurement data commissioned from RNC eg using GPEH request</i>	Datos de medición encargados desde RNC, por ejemplo utilizando una petición GPEH
	<i>Measurement data received after RNC has logged</i>	Datos de medición recibidos una vez cargado RNC
4a	<i>Analyse request</i>	Analizar petición
	<i>Analyser engine (eg Actix analyser/Spotlight)</i>	Motor de análisis (ej. Analizador Actix/Spotlight)
4	<i>Diagnosis/cause of mismatch</i>	Diagnóstico/causa falta concordancia
	<i>Measurement data</i>	Datos medición
	<i>Select solution finder based on probable cause</i>	Seleccionar buscador solución basado en causa probable
5	<i>Knowledge base (cause &gt; solution)</i>	

6	<i>Measurement data: problem/mismatch ID data: optional performance data; optional configuration data</i>	Base conocimientos (causa > solución)
7	<i>Solution identification system(s)</i>	Datos medición: datos del problema o falta de concordancia; datos de rendimiento opcionales; datos de configuración opcionales
8	<i>Solution (action) data: configuration change data (or no change/solution)</i>	Sistema(s) de búsqueda de soluciones
	<i>Optional engineer approval</i>	Datos de solución (acción): datos cambio configuración (o ausencia de cambios/solución)
	<i>Terminal</i>	Aprobación opcional del ingeniero
	<i>Action data for solution configuration change</i>	Terminal
	<i>MML data to RNC</i>	Datos de acción de la solución mediante cambio en configuración
	<i>Repeat measurement(s) to check improvement; check neighbours</i>	Datos MML a RNC
	<i>Repeat with alternative solution(s) to select optimal</i>	Repetir medición/mediciones para comprobar mejora; comprobar vecinos
		Repetir con solución/soluciones alternativas para elegir la mejor



**Fig 12**

	<i>Time</i>	Tiempo
	<i>New measurement period starts</i>	Inicio nuevo período medición
10.16 am		
	<i>15 minute switch counters processed: performance issue on site alpha detected</i>	Procesamiento contadores de conmutación 15 minutos: problema rendimiento detectado en sitio alfa
10.17 am		
	<i>Insufficient data to determine cause</i>	Datos insuficientes para determinar causa
10.20 am		
	<i>Rules engine (MDA scheduler) schedules detailed GPEH trace for cluster containing site alpha</i>	Herramienta normativa (programador MDA) programa rastro GPEH detallado para grupo contenedor del sitio alfa
10.30 am		
	<i>New measurement period starts</i>	Inicio nuevo período medición
10.46 am		
	<i>GPEH analysed and events detected and cause determined as handover issue</i>	Análisis GPEH, detección eventos y establecimiento causa como problema transferencia
10.47 am		
	<i>Data passed to automatic parameter optimisation</i>	Datos transmitidos a optimización automática de parámetros
10.48 am		
	<i>New handover parameters determined</i>	Determinación nuevos parámetros transferencia
10.49 am		
	<i>MML generated and uploaded to network</i>	Generación de MML y carga a la red
11.00 am		
	<i>New measurement period starts</i>	Inicio nuevo período medición
11.16 am		
	<i>75 minutes</i>	75 minutos
	<i>15 minute switch counters processed: performance issue on site alpha resolved</i>	Procesamiento contadores conmutados 15 minutos: problema rendimiento en sitio alfa resuelto
	<i>Automated performance management</i>	

<i>system (Insight)</i>	Sistema gestión rendimiento automatizado (Insight)
<i>Automated performance management system (Insight)</i>	Sistema gestión rendimiento automatizado (Insight)
<i>Network interface (MDA scheduler)</i>	Interfaz red (programador MDA)
<i>Analyzer</i>	Analizador
<i>Automatic optimisation system (radioplan ACP)</i>	Sistema optimización automática (radioplan ACP)
<i>Network interface (MDA scheduler)</i>	Interfaz red (programador MDA)
<i>Automated performance management system (Insight)</i>	Sistema gestión rendimiento automatizado (Insight)

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *La lista de referencias citadas por el solicitante se incluye únicamente para la comodidad del lector, no formando parte del documento de la patente europea. A pesar del sumo cuidado durante la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones, declinando la OEP toda responsabilidad a este respecto.*

**Documentos de patentes citados en la descripción:**

- 10
- WO 03055251 A [0005]
  - WO 200507 1890 A [0022] [0023]
  - US 2006235674 A [0022]
  - US 11396260 B [0023]
- 15
- US 7353 160 B [0022] [0173]
  - US 11768679 B [0023]
  - WO 200475050 A [0022]
  - US 10590742 B [0023]
  - US 20060141947 A [0022]
  - WO 2005034551 A [0023]
- 20
- US 11258585 B [0022]
  - WO 2005086418 A [0023] [0172] [0178]
  - WO 2004084571 A [0022]
  - GB 0717904 A [0030]
- 25
- US 10587462 B [0022] [0023]
  - US 11871732 B [0030]
  - US 11768676 B [0022]
  - WO 2004075050 A [0173]