

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 376**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/26** (2006.01)

**H04B 7/185** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2012** **E 12700244 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015** **EP 2666247**

54 Título: **Interoperabilidad de intervalos temporales entre plataformas de comunicación**

30 Prioridad:

**18.01.2011 GB 201100845**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.05.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HOLMES, CHRISTOPHER KENNETH;**  
**AJIT, SURAJ;**  
**GARDINER, JOHN y**  
**JOHNSON, JULIAN FRAZER EWERT**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 536 376 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**

Interoperabilidad de intervalos temporales entre plataformas de comunicación

5 La presente invención se refiere a una interoperabilidad de intervalos temporales entre plataformas de comunicación y más en particular, a evaluar la interoperabilidad de intervalos temporales entre plataformas que se comunican a través de una red de Acceso Múltiple por División Temporal.

10 Las arquitecturas de Acceso Múltiple por División Temporal (TDMA) se utilizan para numerosas aplicaciones. Una realización, a modo de ejemplo, es la de Enlaces de Datos Tácticos (TDLs), que comprende una familia de tecnologías relacionadas que se han desarrollado durante muchos años para coordinar y controlar la difusión de información dentro del espacio operativo para soportar operaciones conjuntas y combinadas. En consecuencia, varias formas de TDL se han desarrollado para soportar grupos operativos específicos. Los enlaces TDLs tienen como características diferentes formas de onda, anchos de banda, protocolos y capacidades.

15 Uno de los enlaces TDLs más ampliamente utilizados es el denominado Enlace 16 (o TADIL-J). En su forma más básica, la red de Enlace 16 se divide en varias redes y cada red se subdivide en varios intervalos temporales que se asignan a participantes para la transmisión de mensajes, siendo cada intervalo temporal de 7.8125 mS. De este modo, para que la red funcione de forma satisfactoria, cada participante debe conocer cuándo transmitir, cuándo recibir y cuando no hacer ninguna de las dos funciones. Esta información se proporciona a través de uno o más documentos publicados por la agencia responsable del Diseño de Red, tal como la Organización de Gestión de Enlaces de Datos Conjunta (JDLMO). La información de Diseño de Red se proporciona en la forma del denominado Catálogo de Datos de Utilización de Red Legible por el Usuario, un gran documento en PDF y, en el caso de algunas plataformas, un fichero de inicialización de red legible por máquina (INDE).

25 De forma convencional, con el fin de averiguar la compatibilidad de cada Diseño de Red, los usuarios de TDL analizan el fichero INDE legible por máquina para confirmar si una plataforma particular será capaz de recibir los intervalos temporales pertinentes. El material origen es conciso y puede ser difícil de entender, dando lugar a una curva de enseñanza significativa. Los usuarios de TDL suelen ejecutar manualmente varias interrogaciones comunes a través del fichero INDE conciso. El fichero INDE, mientras es en algunas formas muy explícito, también contiene datos implícitos, tales como los grupos aparentemente arbitrarios de plataformas, de modo que los usuarios deben consultar el catálogo de datos de inicialización de red para poder identificar los miembros de cada grupo. Además, con el fin de confirmar la compatibilidad de intervalos temporales entre dos plataformas, los usuarios deben tener conocimiento de varias reglas de transmisión/recepción implícitas sobre, a modo de ejemplo, la red por defecto utilizada dentro del enlace TDL. Dicho análisis basado en la gran cantidad de información muy detallada es consumidora de tiempo y propensa al error humano.

40 Las formas de realización de la presente invención están previstas para resolver al menos algunos de los problemas anteriormente enunciados.

45 Las formas de realización de la presente invención pueden modelar la semántica subyacente del Diseño de Red sobre la base, a la vez, del fichero INDE y de un fragmento del Catálogo de Datos de Inicialización de Red, de modo que un Diseño de Red se pueda capturar, validar con respecto a limitaciones bien fundadas y ser objeto de interrogación por intermedio de una interfaz de usuario simple. Los resultados de cada interrogación pueden presentarse gráficamente en la forma de un mapa de intervalos temporales (una representación estándar aceptada de un conjunto de intervalos temporales).

50 Según un primer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método de evaluación de la interoperabilidad de intervalos temporales entre una primera plataforma y una segunda plataforma que se comunican a través de una red de acceso múltiple por división temporal, incluyendo dicho método:

55 obtener datos que representen un metamodelo de características de comunicación de la primera plataforma y de la segunda plataforma, incluyendo dicho metamodelo información respecto a al menos intervalos temporales de transmisión para la primera plataforma e información con respecto a al menos intervalos temporales de recepción para la segunda plataforma;

interrogar el modelo para evaluar la interoperabilidad entre los intervalos temporales de transmisión de la primera plataforma y los intervalos temporales de recepción de la segunda plataforma y

60 proporcionar, a la salida, datos de interoperabilidad de intervalos temporales sobre la base de un resultado de la interrogación operativa.

65 Un metamodelo suele comprender una definición precisa de las construcciones y reglas que se necesitan para crear modelos semánticos. El metamodelo puede sustentar el modelo definiendo algún dominio de importancia, limitando el alcance de los modelos que se declaran válidos dentro de este dominio. Un metamodelo puede utilizarse para añadir semántica a un modelo, de modo que no solamente se describan los contextos objeto de modelación, sino también su significado. El metamodelo utilizado en la forma de realización del presente sistema será normalmente

ejecutable, de modo que los modelos (instancias de los metamodelos) puedan comprobarse mediante una herramienta adecuada para la validez con respecto al metamodelo. Un metamodelo puede considerarse análogo al esquema utilizado para definir la estructura de una estación base en términos de las entidades y relaciones.

5 El método puede incluir la generación del metamodelo. El metamodelo puede generarse a partir de al menos un fichero origen. Los ficheros origen pueden incluir un Catálogo de Datos de Inicialización de Red legible por un usuario y un fichero de inicialización de red legible por máquina. El método puede incluir, además, la conversión del al menos un fichero origen en un formato procesable por máquina, p.e., XML. El método puede incluir, además, la validación de la información de formato procesable por máquina con respecto a un esquema, p.e., un esquema de XML. El método puede incluir la generación de un metamodelo inicial sobre la base del esquema conceptual y efectuar la población del metamodelo inicial con datos específicos basados en el al menos un fichero origen en conformidad con el esquema utilizado para generar el metamodelo.

15 El metamodelo puede incluir información con respecto a dichos intervalos temporales de transmisión explícitamente incluidos en el al menos un fichero origen. El metamodelo puede incluir información con respecto a dichos intervalos temporales de transmisión o dichos intervalos temporales de recepción implícitamente incluidos en el al menos un fichero origen. A modo de ejemplo, el metamodelo puede incluir información respecto a dichos intervalos temporales de recepción de la segunda plataforma correspondientes a todos los intervalos temporales transmitidos en su red por defecto. El metamodelo puede incluir información respecto a dichos intervalos temporales de recepción sobre la base de cualesquiera grupos de participación de red (NPGs) de casos especiales, de los cuales la segunda plataforma es un miembro. Los intervalos temporales de recepción de casos especiales pueden ser bloques de intervalos temporales transmitidos por la primera plataforma que la segunda plataforma pueda recibir si no está utilizando estos bloques de intervalos temporales para transmitir. El metamodelo puede incluir información con respecto a la asignación definida por el usuario y/o específica del dominio de grupos de participación de red (NPGs) casos especiales de los cuales la primera y la segunda plataformas son miembros con el fin de identificar una interoperabilidad de intervalos temporales no estándar adicional entre la primera y la segunda plataformas.

La interrogación operativa puede incluir identificar los intervalos temporales de transmisión de la primera plataforma que la segunda plataforma es capaz de recibir (explícita o implícitamente).

La interrogación puede incluir identificar los intervalos temporales de transmisión de la primera plataforma que la segunda plataforma es incapaz de recibir (explícita o implícitamente).

La interrogación puede incluir identificar todos los intervalos temporales de transmisión de la primera plataforma y todos los intervalos temporales de recepción (implícita y explícita) de la segunda plataforma.

La red de acceso múltiple por división temporal puede comprender una red de Enlace de Datos Tácticos (TDL), tal como TDL de Enlace 16.

Según otros aspectos de la presente invención se dan a conocer sistemas configurados para ejecutar métodos prácticamente según aquí se describe.

Según otros aspectos de la presente invención se da a conocer un elemento de programa informático que comprende: medios de código informático para hacer que el ordenador ejecute métodos prácticamente según aquí se describe. El elemento puede comprender un producto de programa informático.

La invención que ha sido descrita con anterioridad se extiende a cualquier combinación inventiva de características establecidas anteriormente o en la descripción siguiente. Aunque formas de realización ilustrativas de la invención se describen aquí en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, ha de entenderse que la invención no está limitada a estas formas de realización concretas. En consecuencia, numerosas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en esta técnica. Además, se considera que una característica particular descrita individualmente o como parte de una forma de realización puede combinarse con otras características individualmente descritas, o partes de otras formas de realización, aun cuando las otras características y formas de realización no hagan mención alguna de esa característica particular. De este modo, la invención se extiende a dichas combinaciones específicas no ya descritas.

La invención puede realizarse de varias formas y a modo de ejemplo solamente, sus formas de realización se describirán a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 ilustra, de forma esquemática, una realización, a modo de ejemplo, de un análisis de interoperabilidad de intervalos temporales para dos plataformas que se comunican a través de una red TDMA;

La Figura 1A incluye características de la Figura 1 e ilustra, además, un dispositivo informático configurado para ejecutar un método de evaluación de la interoperabilidad de intervalos temporales;

La Figura 2 es una realización parcial, a modo de ejemplo, de un fichero de inicialización de red;

La Figura 3 ilustra un proceso de generación de modelos utilizado por una realización, a modo de ejemplo, del análisis de interoperabilidad de intervalos temporales;

5 La Figura 3A ilustra, a modo de ejemplo, datos origen desde un Catálogo de Datos de Inicialización de Red objeto de análisis sintáctico en XML como parte del modelo de análisis de interoperabilidad de intervalos temporales;

La Figura 3B ilustra una realización, a modo de ejemplo, de XML que se genera por el dispositivo de análisis sintáctico;

10 La Figura 3C ilustra un fragmento de un esquema de XML generado desde un fichero INDE;

La Figura 3D ilustra un fragmento de un esquema de XML generado a partir de un fichero de Diseño de Red;

15 Las Figuras 4 a 11 son diagramas de colaboración que ilustran las etapas realizadas por las formas de realización;

La Figura 12 es una presentación visual en pantalla, a modo de ejemplo, de la aplicación de software de análisis de interoperabilidad de intervalos temporales;

20 Las Figuras 13 a 23 son diagramas que ilustran las etapas realizadas durante las operaciones de interrogación y los conceptos de dominio primarios de importancia a tal respecto;

La Figura 24 es una presentación visual en pantalla, a modo de ejemplo, de un mapa de intervalos temporales generado por la aplicación;

25 La Figura 25 es un diagrama que ilustra etapas realizadas durante una operación de interrogación operativa;

La Figura 26 es otra presentación visual en pantalla, a modo de ejemplo, de un mapa de intervalos temporales y

30 Las Figuras 27 a 28 son diagramas que ilustran etapas adicionales realizadas durante las operaciones de interrogación.

Véase el documento: WEN-ZHENG WANG ET AL: "Protocolo de asignación de intervalos temporales híbrido orientado a flujos de mensajes para el sistema de enlace de datos táctico", COMMUNICATION NETWORKS AND SERVICES RESEARCH CONFERENCE, 2009, CNSR '09. SEVENTH ANNUAL, IEEE, PISCATAWAY, NJ, ESTADOS UNIDOS, 11 de mayo de 2009 (2009-05-11), páginas 201-208, XP031456663, ISBN: 978-1-4244-4155-6.

40 La Figura 1 ilustra una primera plataforma 102A y una segunda plataforma 102B. En la realización, a modo de ejemplo, las plataformas comprenden dos tipos diferentes de aeronave, aunque el término "plataforma" está previsto para interpretarse en un sentido más amplio que puede cubrir cualquier tipo de vehículo, instalación, etc., que necesite ponerse en comunicación con otra plataforma del mismo o diferente tipo. En la realización, a modo de ejemplo, las plataformas comunican datos tácticos por intermedio de una red TDL de Enlace 16 104 aunque se entenderá que las formas de realización de la presente invención pueden generarse para gestionar cualquier tipo de datos que se transfieren a través de cualquier clase de red TDMA.

45 Las características de comunicación del Enlace 16 para cada una de las plataformas 102A, 102B se definen mediante especificaciones respectivas que, en la realización a modo de ejemplo, adoptan la forma de las normas de enlace de comunicaciones subyacentes (la norma base) 108A y 108B (que pueden ser las mismas o no), los elementos de la norma base puestos en práctica por las plataformas 106A y 106B y la configuración de red a utilizarse 103. La configuración de red (el Catálogo de Datos de Inicialización de Red) define una configuración particular de la red TDL de Enlace 16 a través de la cual se han de intercambiar los mensajes de datos tácticos generados por las plataformas pertinentes. El Catálogo de Datos de Inicialización de Red puede proporcionarse en una diversidad de formatos, tales como el fichero de inicialización de red legible por máquina (INDE). El Catálogo de Datos de Inicialización de Red describe (entre otros aspectos de la idea inventiva) los intervalos temporales asignados a cada plataforma para transmisión y recepción dentro de la red 104. Los intervalos temporales de transmisión y de recepción para la primera plataforma 102A se ilustran esquemáticamente en 109A, 111A, respectivamente y en 109B, 111B, respectivamente, la para la segunda plataforma 102B.

60 La red está diseñada en conformidad con una arquitectura idiomática aceptada en la forma de varias comunidades, conteniendo cada una un número de participantes. A cada participante se le asigna un número de conjuntos de datos de inicialización, conteniendo cada uno de ellos un número de bloques de intervalos temporales, con cada bloque de intervalos temporales perteneciente a uno de los tres conjuntos. El fichero INDE presenta varios inconvenientes que impiden su accesibilidad para el Ingeniero de TDL. En primer lugar, está conforme con un formato basado en texto conciso según se ilustra en la realización parcial, a modo de ejemplo, de la Figura 2. También contiene información implícita, tal como:

- Los intervalos temporales se identifican explícitamente como de transmisión o de recepción; sin embargo, reglas implícitas permiten a las plataformas recibir a través de la red por defecto y también a través de varios grupos

de participación de red (NPGs) de casos especiales.

- Los participantes pueden incluirse en grupos de magnitud arbitraria; sin embargo, el fichero INDE no identifica la noción de grupos ni tampoco identifica a los miembros individuales de cada grupo; identificando solamente el primer miembro de cada grupo.
- Los participantes son miembros de una comunidad; sin embargo, el fichero INDE no reconoce la noción de una comunidad.

De este modo, el fichero INDE requiere la actitud para la lectura y el entendimiento y no puede entenderse completamente sin recurso al Catálogo de Datos de Inicialización de Red durante el análisis manual convencional.

La Figura 1A incluye características de la Figura 1 (identificadas por referencias numéricas comunes) e ilustra, además, de forma esquemática, un dispositivo de cálculo informático 120 que incluye un procesador 121 y una memoria 122 que memorizan códigos para ejecutar un método de evaluación de la interoperabilidad de intervalos temporales. El dispositivo de cálculo informático puede situarse integrado en la placa o en una o ambas de las plataformas 102A, 102B o en una posición distante. El método procesa los datos sobre la base de los ficheros del Catálogo de Datos de Inicialización de Red para instanciar un metamodelo, ilustrado de forma esquemática en 103, que representa características de comunicación de intervalos temporales de todas las plataformas que pueden comprender la red 104. El metamodelo puede utilizarse, a continuación, para realizar interrogaciones que ayuden a evaluar la interoperabilidad de intervalos temporales entre cualesquiera plataformas miembros de la red.

La Figura 3 proporciona una visión general de cómo un metamodelo instanciado se genera para su uso energía el análisis de la interoperabilidad de intervalos temporales. Formas de realización de la invención están basadas en un metamodelo del Diseño de Red, que ha sido inferido a partir del análisis de dos fuentes de datos primarias: el fichero INDE 302 y la descripción del Diseño de Red proporcionada por el Catálogo de Datos de Inicialización de Red 304. El metamodelo inferido combina los conceptos pertinentes a partir de los conjuntos de datos origen en un metamodelo coherente único referido como el Catálogo de Datos de Inicialización de Red 312.

El fichero INDE es objeto de análisis sintáctico en un formato procesable por máquina común, p.e., formato XML versión 306. En una forma de realización, lo que antecede puede realizarse utilizando la herramienta conocida ANTLR (ANother Tool for Language Recognition), aunque los expertos en esta técnica entenderán que podrían utilizarse herramientas alternativas adecuadas (p.e., lex y yacc). Una descripción detallada de ANTLR puede encontrarse en Parr. T., 'La referencia de ANTLR definitiva – Construcción de lenguajes del dominio específico', The Pragmatic Bookshelf, 2008, a modo de ejemplo.

El dispositivo de análisis sintáctico fue desarrollado mediante un análisis de la estructura del documento fuente (el fichero INDE) y fue operativamente ayudado mediante la descripción del lenguaje proporcionada por la Definición de Control de Interfaz asociada que se proporciona en el denominado Formato de Backus-naur (BNF). La descripción de BNF del documento fuente puede encontrarse en la Definición de Control de Interfaz de NATO no clasificada para el Intercambio Internacional de datos de Diseño de Red de MIDS/JTIDS - NETMAN T1/Rev 3.

Una gramática analítica expresada en ANTLR adopta la forma de un conjunto de reglas, teniendo cada regla un nombre y comprende varias coincidencias de modelos léxicos (para reconocer las denominadas fichas informativas *tokens* en el flujo de entrada) y acciones asociadas en relación con los objetos a generarse en respuesta a la coincidencia de *tokens* (las acciones se suelen utilizar en conjunción con plantillas para emitir un texto estructurado). Una realización, a modo de ejemplo, simple, ilustra el uso de ANTLR. La regla 'originationDate' busca *tokens* 'ORIGINATION' 'DATE' y una fecha en la forma de 'dd-mm-aa' en donde dd, mm y aa son tipos numéricos de día, mes y año; un efecto secundario es que los valores de *tokens* origen se memorizan en la forma de día, mes y año para uso posterior.

```
originationDate
    : 'ORIGEN' 'FECHA'
      día = NUMÉRICO '-' mes = NUMÉRICO '-' año = NUMÉRICO
      ->plantilla(día={$dd.text},
    mes={$mm.text},
    año={$yy.text})
    <<\<OriginationDate fecha="<día>-<mes>-<año>"> »
```

Por lo tanto, la regla 'originationDate' coincide con el fragmento de texto siguiente de un fichero INDE:  
!ORIGINATION DATE  
14-01-08

La plantilla de producción 'template(<args>)' genera, entonces, una salida de texto estructurado utilizando la acción encerrada dentro de los dobles paréntesis angulares '«' y '»', que emiten el texto resultante (que es XML válido):

```
<OriginationDate fecha="14-01-08"/>
```

Un fragmento de código obtenido a partir de un dispositivo de análisis sintáctico, a modo de ejemplo, desarrollado en ANTLR se proporciona a continuación:

```

5      grammar Netman;
      opciones {salida=plantilla;}
      /** reglas sintácticas */
      netman : b = cuerpo
              ->plantilla(docBody={$b.st},
10      dataTypeRef={"http://www.w3.org/2001/XMLSchema
a-instance"},
      schemaLoc={"Netman_v9.xsd"})
          <<\<?versión xml='1.0' codificación='UTF-8'?>\>
15          \<Netman xmlns:xsi="<dataTypeRef>"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="<schemaLoc>"\>
          <docBody reglas eludidas>
          \</Netman\> >>
          ;
20      cuerpo : 'RED' 'ID' '/' 'RED' 'VERSIÓN'
'NÚMERO' '/'
          'RED' 'APROBACIÓN' 'NIVEL'
          id = STRLIT
          verNo = ALPHA
25          appLevel = NUMÉRICO
          hdr = cabecera
          pd = Datos plataforma
          gd = Datos globales
          'FIN' 'DE' 'DATOS'
30          ->plantilla(dsgId={$id.text},
dsgVerNo={$verNo.text},
dsgAppLevel={$appLevel.text},
cabecera={$hdr.st}, datos={$pd.st},
          Datos globales={$gd.st})
35          <<\<NetworkDesign nombre=<dsgId>
versión="<dsgVerNo>"
approvalLevel="<dsgAppLevel>"\>
          <cabecera>
          <datos>
40          <Datos globales>
          \</NetworkDesign\> >>
          ;

```

Una realización, a modo de ejemplo, del XML generado por intermedio del dispositivo de análisis sintáctico, a modo de ejemplo, se proporciona a continuación:

```

45      <?versión xml='1.0' codificación='UTF-8'?>
      <Netman
xmlns:xsi=http://www.w3.org/2001/XMLSchema.i
nstance
50      xsi:noNamespaceSchemaLocation="Netman_v9.xsd"
      >
          <NetworkDesign nombre="UKJP0005B" versión="B"
          approvalLevel="2">
55              <Cabecera>
                  <OriginationDate fecha="14-01-08"/>
                  <Número volumen="1" de="1"/>
                  <ReleaseAuthority nombre="JDLMO"/>
                  <SourceSystem nombre="UK TNDS"
60                  versión="3.2"/>
                  <Sumario>
                  ...
                  </Cabecera>
                  <PlatformData>
65                  <NetworkWideData>
                  <NetworkDesign>
</Netman>

```

La información del Diseño de Red obtenida a partir del Apéndice G (Diseño de Red) del Catálogo de Datos de Inicialización de Red 304 es también objeto de análisis sintáctico en el formato XML versión 305 por intermedio de un dispositivo de análisis sintáctico objeto de escritura en un lenguaje de programación tal como Java, de nuevo, existiendo claramente varios métodos alternativos que podrían adoptarse. La Figura 3A ilustra, a modo de ejemplo, de los datos origen (que se adquiere a partir de una versión PDF del Catálogo de Datos de Inicialización de Red según se publica por la Autoridad de Diseño de Red) y la Figura 3B ilustra, a modo de ejemplo, el XML generado por el dispositivo de análisis sintáctico.

La validez y corrección sintáctica de los documentos de XML pueden constatarse asociando un documento de XML (tal como se genera por intermedio de ANTLR) con un esquema de XML. En el caso de la forma de realización, a modo de ejemplo, de la herramienta, tanto la versión XML del fichero INDE 306 y la versión XML de la sección de Diseño de Red del Catálogo de Datos de Inicialización de Red 305 se validan cada una de ellas con respecto a un esquema XML que ha sido derivado del material origen (p.e., una Definición de Control de Interfaz para el fichero INDE) y mediante observación y análisis.

La Figura 3C ilustra un fragmento del esquema XML 308 para la versión XML del fichero INDE 306, la Figura 3D proporciona un fragmento del esquema XML 309 para el fichero de Diseño de Red 305.

Los documentos XML origen se utilizan para efectuar la población de los metamodelos autogenerados 310, 311 sobre la base del esquema conceptual de XML utilizando las tramas de modelización Eclipse (EMF); véase, a modo de ejemplo, el documento de Stienberg, D., Budinsky, F., Paternostro, M., Merks, E., 'EMF – Tramas de Modelización Eclipse', 2ª ed., Addison-Wesley, 2008. El metamodelo de Diseño de Red global 312 se es objeto de población a partir de los metamodelos objeto de población 310, 311 en relación con los documentos origen originales. Lo que antecede puede conseguirse mediante la transformación de modelos utilizando el conocido Lenguaje de Transformación de EPSILON (ETL; véase [www.eclipse.org/gmt/epsilon](http://www.eclipse.org/gmt/epsilon), a modo de ejemplo), aunque pueden ser factibles otros métodos alternativos, p.e., XMF de Xactium/Ceteva, el lenguaje de transformación ATLAS (ATL) basado en EMF, etc. El método seguido por la forma de realización, a modo de ejemplo, se ilustra en la Figura 3:

- El fichero INDE 302 es objeto de análisis sintáctico en XML 306 por intermedio de una aplicación objeto de escritura utilizando ANTLR
- El documento XML INDE 306 puede validarse con respecto a su esquema 308 mediante un procesador XML de validación (p.e., XMLSpy).
- El esquema de NETMAN 308 se utiliza para generar un metamodelo en eCore 310 (parte de las tramas de EMF) utilizando capacidades generativas de EMF estándar.
- El metamodelo eCore 310 es objeto de población a partir del documento XML de INDE origen 306 utilizando capacidades de análisis sintáctico de EMF estándar.
- La información de Resumen de Plataformas proporcionada por el Catálogo de Datos de Inicialización de Red 304 es objeto de análisis sintáctico en el documento XML de Diseño de Red 305 utilizando un dispositivo de análisis sintáctico basado en lenguaje Java personalizado.
- El documento XML de Diseño de Red 305 puede validarse con respecto a su esquema 309 mediante cualquier procesador XML de validación (p.e., XMLSpy).
- El esquema de Diseño de Red 309 se utiliza para generar un metamodelo en eCore 311 utilizando capacidades generativas de EMF estándar.
- El metamodelo eCore 311 es objeto de población a partir del documento XML de Diseño de Red origen 305 utilizando las capacidades de análisis sintáctico de EMF estándar.
- Una serie de dos transformaciones de modelos extraen datos pertinentes a partir de los metamodelos objeto de población 310 y 311 y realizan la fusión de los contenidos en una instancia coherente única 313 del metamodelo del Catálogo de Datos de Inicialización de Red 312.
- Las limitaciones incluidas en el metamodelo del Catálogo de Datos de Inicialización de Red 312 se aplican a la instancia de modelo 313 para validar su contenido y estructura.
- En este punto, la instancia modelo 313 del Catálogo de Datos de Inicialización de Red está preparada su utilización.

Conviene señalar que, mientras los metamodelos son objeto de población para cualquier configuración de red dada (combinación de fichero INDE 302 y de Catálogo de Datos de Inicialización de Red 304), el esquema conceptual de

XML subyacente (308 y 309) y los metamodelos (310 y 311) solamente requeriría una modificación y regeneración en respuesta al cambio de estructura para el material origen. De forma similar, el metamodelo del Catálogo de Datos de Inicialización de Red objetivo y las transformaciones asociadas 312 solamente requerirían una modificación en respuesta a un cambio de estructura para los metamodelos origen (310 y 311).

Una vez que el metamodelo global 312 es objeto de población para obtener un módulo instanciado 314, puede comprobarse con respecto a varias limitaciones sobre la conformación correcta y ser objeto de interrogación/modificación. La población del metamodelo global 312 a partir del material origen de XML y la comprobación de la conformación correcta pueden ser de tipo automático, no necesitando ninguna intervención del usuario que no sea la identificación del material original pertinente que se va a utilizar. Ningún sistema conocido genera un metamodelo explícito de Diseño de Red de esta clase.

La Figura 4 es un diagrama de colaboración de tipo UML para la creación de los componentes de inicialización de terminal del modelo. Los expertos en esta técnica serán capaces de poner en práctica las etapas descritas en las Figuras de la presente solicitud de patente utilizando cualquier lenguaje de programación adecuado y/o estructura de datos. Se apreciará, asimismo, que en formas de realización alternativas, algunas de las etapas ilustradas pueden omitirse y/o reordenarse. El TDL Engineer 400 crea 401 los componentes del modelo de inicialización del terminal por intermedio de la interfaz de usuario denominada Población de Modelos 411 que puede ser una aplicación personalizada escrita en lenguaje Java, a modo de ejemplo. Esto permite al usuario identificar el conjunto de datos origen pertinente a utilizarse. El dispositivo de análisis sintáctico de fichero INDE 412 realiza el análisis 403 del fichero INDE 302 proporcionado por JDLMO y genera un documento equivalente en XML. El fichero INDE origen 302 contiene los datos de inicialización de terminal. El fichero es objeto de análisis sintáctico 404 por intermedio del dispositivo de análisis sintáctico 412 realizado a medida. El fichero INDE objeto de análisis sintáctico se transforma en un documento XML equivalente desde el punto de vista semántico 306 y es objeto de validación con respecto a un esquema XML 308.

Un dispositivo de análisis sintáctico de datos de inicialización de terminal 413 es un componente autogenerado en la trama de Modelización Eclipse; se genera a partir del esquema XML 308 para el fichero de datos de inicialización de terminal. El esquema XML se utiliza para autogenerar 405 un metamodelo de fichero INDE en EMF (está metamodelo se denominada "Netman". Éste es el formato usado por el fichero INDE origen). El dispositivo de análisis sintáctico 413 realiza el análisis del fichero de datos de inicialización de terminal 306 y el dispositivo de análisis sintáctico genera luego 407 una instancia del metamodelo Netman 310.

La Figura 5 es un diagrama de colaboración para crear los componentes de Diseño de Red del modelo. El TDL Engineer 400 crea 501 los componentes del modelo de Diseño de Red por intermedio de la interfaz de usuario denominada Model Population 411. Esto permite al usuario identificar el conjunto de datos origen pertinente a utilizarse. El dispositivo de análisis sintáctico del Catálogo de Datos de Inicialización de Red 513 realiza el análisis sintáctico 502 de una sección del Catálogo 304 proporcionada por JDLMO en relación con el Diseño de Red y genera un documento equivalente en XML 305. La sección del Catálogo de Datos de Inicialización de Red origen contiene los datos de Diseño de la Red. El fichero es analizado 503 mediante el dispositivo de análisis sintáctico realizado a medida. Los datos de Diseño de Red analizados se transforman 504 en un documento XML semánticamente equivalente 305 y es validado con respecto a un esquema de XML 309.

El dispositivo de análisis sintáctico de datos de Diseño de Red 513 es un componente autogenerado en la Trama de Modelización Eclipse (EMF); se genera a partir del esquema de XML 309 para el fichero de datos de Diseño de Red. El esquema XML se utiliza para autogenerar un metamodelo 311 de la sección de Diseño de Red del fichero del Catálogo de Datos de Inicialización de Red en EMF. El dispositivo de análisis sintáctico 513 analiza 506 el fichero de datos de Diseño de Red. Dicho dispositivo de análisis sintáctico 513 genera 507 una instancia del metamodelo de Diseño de Red 311.

La Figura 6 es un diagrama de colaboración para realizar la fusión de los componentes antes descritos en un modelo coherente único (el modelo de Catálogo de Datos de Inicialización de Red). El TDL Engineer 400 crea 601 el modelo de Catálogo de Datos de Inicialización de Red a partir de los componentes creados en las operaciones anteriores por intermedio de la interfaz de usuario de Población de Modelos 411. El Diseño de Red para el Catálogo de Datos de Inicialización de Red 612 transforma 602 el modelo de Diseño de Red eCore en los componentes pertinentes de la instancia del metamodelo objetivo, el modelo de Catálogo de Datos de Inicialización de Red. El modelo de Diseño de Red origen 311 es analizado (cargado) 603 en la transformación de modelos. El modelo de Diseño de Red 311 es transformado 604 en instancias de los componentes pertinentes del Catálogo de Datos de Inicialización de Red.

El fichero Inde para el Catálogo de Datos de Inicialización de Red 613 transforma 605 el modelo de Netman eCore 310 en los componentes pertinentes de la instancia de metamodelo objetivo, el modelo de catálogo de datos de Diseño de Red y completa la integración con los componentes de modelos proporcionados por las etapas 602, 603 y 604. El modelo de Netman origen 310 es analizado (cargado) 606 en la transformación de modelos. El modelo de Netman se transforma 607 en instancias de los componentes pertinentes del Catálogo de Datos de Inicialización de Red y estos componentes se integran con los generados por la transformación del modelo de Diseño de Red (etapas 602, 603 y 604). El modelo del Catálogo de Datos de Inicialización de Red se válida entonces 308 con

respecto a un conjunto de limitaciones 615 definidas sobre el modelo. El modelo se válida 609 con respecto a las limitaciones definidas 615 y cualquier fallo se identifica para el usuario.

En este punto, una instancia del metamodelo del Catálogo de Datos de Inicialización de Red se ha instanciado y validado y el denominado Ingeniero de TDL puede ejercitar el modelo realizando interrogaciones respecto a dicho modelo. Realizaciones, a modo de ejemplo, de los tipos de interrogaciones que pueden realizarse se proporcionarán a continuación, pero el experto en esta técnica entenderá que sólo son ilustrativas; mientras las interrogaciones ilustradas son no destructivas, sería también posible interrogaciones/acciones para modificar el metamodelo objeto de población, p.e., para corregir un error de limitación o para modificar los datos de instancias en alguna manera, tal como cambiando un intervalo temporal de transmisión para la recepción. En una forma de realización, se pueden realizar tres interrogaciones sobre el Catálogo de Datos de Inicialización de Red; éstas son interrogaciones que se hubieran realizado anteriormente de forma manual por los técnicos de TDL para averiguar la interoperabilidad (a nivel de intervalo temporal) de cualesquiera dos plataformas en el Diseño de la Red:

1. Identificar todos los intervalos temporales transmitidos por la plataforma A que puedan recibirse por la plataforma B (véase Figura 7)
2. Identificar todos los intervalos temporales transmitidos por la plataforma A que no pueden recibir por la plataforma B (véase Figura 8)
3. Identificar todos los intervalos temporales transmitidos por la plataforma A y todos los intervalos temporales recibidos por la plataforma B (véase Figura 9)

En cada caso, los resultados reenviados por la interrogación pertinente se presentan en la forma de un mapa de intervalos temporales, en un formato que esté conforme con una norma específica del dominio generalmente aceptada con la que los técnicos in situ estén familiarizados ilustrando así los agrupamientos de intervalos temporales del conjunto pertinente (carrusel).

La Figura 7 es un diagrama de colaboración para identificar todos los intervalos temporales transmitidos por una primera plataforma A que pueden recibirse por una segunda plataforma B. El Ingeniero de TDL 400 utiliza 701 la interfaz de interrogación de modelos para identificar las plataformas a utilizarse en la comparación. Cada plataforma se identifica seleccionando: la comunidad dentro de la que ha de funcionar la plataforma, la propia plataforma y por último, el conjunto de datos que se van a utilizar. La interfaz de interrogación de modelos 411 transmite 702 los datos de plataformas a la interrogación 711. La interrogación se ejecuta 703 a través del modelo de Catálogo de Datos de Inicialización de Red 312 para identificar todos los intervalos temporales transmitidos por la plataforma A que pueden recibirse por la plataforma B. El Ingeniero de TDL conmuta 704 a la vista del mapa de intervalos temporales 712 para observar los resultados de la interrogación. La vista de mapa de intervalos temporales presenta 705 resultados 714 reenviados por la interrogación.

La Figura 8 es un diagrama de colaboración para identificar todos los intervalos temporales transmitidos por una primera plataforma A que no pueden recibirse por una segunda plataforma B. El Ingeniero de TDL 400 utiliza 801 la interfaz de interrogación de modelos 411 para identificar las plataformas a utilizarse en la comparación. Cada plataforma se identifica seleccionando: la comunidad dentro de la que ha de funcionar la plataforma, la propia plataforma y el conjunto de datos que se van a utilizar. La interfaz de interrogación de modelos 411 transmite 802 los datos de plataformas a la interrogación 811. La interrogación se ejecuta 803 a través del modelo de Catálogo de Datos de Inicialización de Red 312 para identificar todos los intervalos temporales transmitidos por la plataforma A y que no pueden recibirse por la plataforma B. El Ingeniero de TDL conmuta 804 a la vista de mapa de intervalos temporales 812 para observar el resultado de la interrogación. La vista del mapa de intervalos temporales 812 presenta 805 el resultado reenviado por la interrogación.

La Figura 9 es un diagrama de colaboración para identificar todos los intervalos temporales transmitidos por una primera plataforma A y todos los intervalos temporales recibidos por una segunda plataforma B. El Ingeniero de TDL 400 utiliza 901 la interfaz de interrogación de modelo 411 para identificar las plataformas a utilizarse en la comparación. Cada plataforma se identifica seleccionando: la comunidad dentro de la que ha de funcionar la plataforma, la propia plataforma y el equipo de datos que se va a utilizar. La interfaz de interrogación de modelos 411 transmite 902 los datos de plataformas a la interrogación 911. La interrogación se ejecuta 903 a través del modelo de Catálogo de Datos de Inicialización de Red 312 para identificar todos los intervalos temporales transmitidos por la plataforma A y todos los intervalos temporales recibidos por la plataforma B. El Ingeniero de TDL conmuta 904 a la vista del mapa de intervalos temporales 912 para observar los resultados de la interrogación. La vista de mapa de intervalos temporales presenta 905 el resultado reenviado por la interrogación.

Habiendo identificado las clases de análisis pertinentes (estereotipadas como de límite, control y entidad), es posible definir una arquitectura del sistema de tipo abstracto y colocar cada una de las clases de análisis en un subsistema de análisis. Una pila de tres capas simples se adopta en la forma de realización ilustrada en la Figura 10; sin embargo, podrían adoptarse arquitecturas alternativas. La arquitectura del sistema de tipo abstracto (subsistemas de análisis) se realiza mediante un modelo de diseño de dos capas. La capa superior proporciona los servicios de interfaz de hombre-máquina (HMI) y puede ponerse en práctica en lenguaje Java, a modo de ejemplo. La capa inferior comprende los metamodelos y todas las operaciones, transformaciones y limitaciones pertinentes. Lo que

antecede se pone en práctica en Epsilon en una forma de realización. La componente de HMI proporciona una interfaz para permitir al Ingeniero de TDL utilizar los servicios proporcionados por las componentes de Epsilon. El uso de tecnologías de puesta en práctica alternativas podría dar lugar a la realización adoptando una estructura de arquitectura distinta.

El paquete NetworkInitialisationDataCatalogue proporciona al usuario acceso a los servicios requeridos para efectuar la población e interrogar los metamodelos (por intermedio de HMI). Un análisis del fichero INDE y de la documentación del Diseño de Red, que se proporciona por JDML0, llevó a los presentes inventores a desarrollar el metamodelo NetworkInitialisationDataCatalogue, que se ilustra en la Figura 11. La presente especificación se concentrará en aquellos elementos centrales para proporcionar soporte para las tres interrogaciones de intervalos temporales ilustradas en la Figura 7 a la Figura 9 inclusive.

Con respecto a las interrogaciones de análisis de intervalos temporales, la clase principal de interés es InitialisationDataSet. Cada interrogación toma una sola instancia de conjunto de datos de inicialización para la plataforma transmisora y otra para la plataforma receptora; es razonable que estas dos instancias de plataformas sean la misma, p.e., se haría si se desea establecer la interoperabilidad de intervalos temporales de una aeronave (p.e., Typhoon) con otra. La componente HMI de Java interroga el metamodelo de dominio instanciado para permitir al usuario identificar las instancias del conjunto de datos de inicialización válidas completando los campos identificados por las cajas combo en el orden siguiente: comunidad 1201, participantes 1202, conjunto de datos 1203 (véase Figura 12). Puesto que un objeto de Comunidad contiene varios objetos de participante y un objeto de Participante puede contener uno o más conjuntos de datos.

Cada una de las tres interrogaciones anteriores se define sobre la clase InitialisationDataSet y cada interrogación se describirá con más detalle a continuación. La Figura 13 se proporciona solamente para fines ilustrativos puesto que la selección de la interrogación a ejecutar se realiza por intermedio de la componente HMI de lenguaje Java.

A modo de ejemplo, las interrogaciones caen dentro de dos amplias categorías:

- Interrogaciones que reenvían un conjunto único de bloques de intervalos temporales.
- Interrogaciones que reenvían un conjunto de bloques de intervalos temporales para cada plataforma interrogada.

Puede deducirse de la Figura 13 que las interrogaciones 'Ta = Rb' y 'Ta  $\neg$  Rb' caen dentro de la primera categoría y la interrogación 'Tx(a) v. Rx(b)' caen dentro de la segunda categoría.

La interrogación Ta = Rb requiere la identificación del conjunto de intervalos temporales que pueden transmitirse por la plataforma A y que pueden recibirse por la plataforma B. Cada conjunto de datos de inicialización está asociado con un conjunto de bloques de intervalos temporales (IndexedBlock) y un conjunto de parámetros NonTimeslotParameters según se ilustra en la Figura 14. La clase IndexedBlock es un miembro de la jerarquía de herencia operativa AbstractBlock y encapsula toda la información de bloques de intervalos temporales pertinente para el conjunto de datos de inicialización mediante sus propios atributos y los heredados (véase Figura 15).

Aunque la jerarquía de herencia operativa AbstractBlock proporciona información para permitir la identificación, a modo de ejemplo, si el bloque de intervalos temporales es transmitido recibido, y en qué grupo de participación de red (NPG) se requiere más información para identificar la interoperabilidad Tx/Rx entre dos plataformas. La jerarquía de agregación asociada, proporcionada por la clase NonTimeslotParameters, permite el acceso a los atributos necesarios para inferir características Tx/Rx implícitas adicionales, de modo que la plataforma de red por defecto sea capaz implícitamente de recibir todos los intervalos temporales transmitidos en su red por defecto. Existen también varios grupos NPGs de casos especiales que pueden recibirse por cualquier plataforma y estos deben considerarse también cuando se forma una vista de la interoperabilidad de intervalos temporales de Tx/Rx entre dos plataformas.

La interrogación Ta = Rb debe considerar las características de Tx/Rx explícitas y las características de Tx/Rx implícitas; estas últimas comprenden ambas características de red por defecto y de casos especiales. Esta situación se ilustra en el diagrama de actividad de nivel superior para la interrogación (puesto en práctica como getAllTimeslotsTransmittableTo (otro)), véase Figura 16.

De este modo, el resultado de la interrogación Ta = Rb (getAllTimeslotsTransmittableTo ()) es la unión de los tres conjuntos de intervalos temporales, cada uno de los cuales se pone en práctica como otra interrogación sobre el modelo:

- Todos los intervalos temporales explícitamente transmisibles desde la A a la plataforma B.
- Todos los intervalos temporales de casos especiales transmitidos desde A a B.
- Todos los intervalos temporales transmitidos desde A a B por intermedio de la red por defecto de la plataforma

B.

Cada una de las interrogaciones anteriores se describirá con más detalle a continuación. La declaración final en el diagrama de actividad simplemente clasifica los intervalos temporales sobre su atributo de bloque. Todos los intervalos temporales explícitamente transmisibles desde la plataforma A a la plataforma B son identificados mediante la interrogación `getTimeslotsTransmittableTo` (otro), según se ilustra en la Figura 17.

La interrogación `getTimeSlotBlocksTransmittableTo()` identifica todos los bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A (`myTxBs`) y todos los bloques de intervalos temporales recibidos por B (`otherTxBs`), y luego reenvía el conjunto de bloques de intervalos temporales transmitidos que puedan recibirse explícitamente comparando cada bloque de intervalos temporales transmitido (`txTsb`) con respecto a cada bloque de intervalos temporales recibido (`rxTsb`); lo que antecede se consigue mediante la interrogación `txTsb.compareTxAgainstExplicitRx(rxTsb)` sobre la clase `PoolBlock` (véase Figura 18).

La interrogación `compareTxAgainstExplicitRx()` se llama con dos instancias de `TimeslotBlock` (el propio y otro), comprueba que el bloque de intervalos temporales 'propio' es una transmisión explícita y que 'otro' es una recepción explícita (una transmisión explícita se indica mediante el atributo `transmitOrReceiveSlot` [la clase `PoolBlock`] que se establece a 1 y una recepción explícita se indica por su establecimiento a 0). Si el propio es un bloque de intervalos temporales explícitamente transmitido y otro es un bloque de intervalos temporales explícitamente recibido, entonces el 'propio' puede transmitirse a 'otro' si sus campos de transmisión/recepción explícitos son compatibles, proporcionándose este control de compatibilidad por la interrogación `compareExplicitTxRxFields()`, véase Figura 19.

La interrogación `compareExplicitTxRxFields()` declara simplemente que el bloque de intervalos temporales 'propio' puede recibirse por el bloque de intervalos temporales 'otro' si todo lo que sigue es verdadero:

- Ambos bloques 'propio' y 'otro' están en el mismo conjunto de intervalos temporales {A, B, C}.
- Ambos bloques 'propio' y 'otro' tienen el mismo número de intervalo temporal índice (ISN).
- Ambos bloques 'propio' y 'otro' tienen el mismo número de tasa de recurrencia (RRN).

Volviendo a la Figura 16, esto completa la descripción de la identificación de todos bloques de intervalos temporales que pueden transmitirse por la plataforma A y recibirse por la plataforma B y para los cuales los atributos de tx/rx se definen explícitamente. La siguiente etapa consiste en identificar todos los bloques de intervalos temporales de casos especiales transmitidos por la plataforma A que puedan recibirse por la plataforma B. El conjunto de dichos bloques de intervalos temporales de casos especiales comprende los bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A en grupos NPGs específicos y lo que antecede se ilustra en la Figura 20.

El conjunto de grupos NPGs específicos utilizados es: {2, 3, 12, 13} pueden codificarse de forma operativamente rígida en la herramienta actual; sin embargo, puede ser preferible exportar valores por defecto a HMI para permitir al usuario cambiar (y guardar) los valores sobre una base *ad-hoc*. Habiendo identificado el conjunto de grupos NPGs de casos especiales para los cuales el receptor tendrá la capacidad para su recepción, es entonces necesario identificar qué (si los hay) bloques de intervalos temporales puede transmitir la plataforma transmisora con estos grupos NPGs y lo que antecede se realiza por la interrogación `getTimeslotsTransmittableInNpgTo()`, véase Figura 21.

Los bloques de intervalos temporales de casos especiales identificados son bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A que la plataforma B podría recibir si no está ya utilizando estos bloques para la transmisión, por lo que para cada grupo NPG de caso especial todos los bloques de intervalos temporales explícitos transmitidos por la plataforma A en el NPG (`myTxBs`) son objeto de identificación y todos los bloques de intervalos temporales explícitos transmitidos por la plataforma B dentro de mismo grupo NPG (`otherTxBs`) son también identificados. El resultado se identifica luego mediante la interrogación `compareTxAgainstExplicitTx()`, véase Figura 22.

La interrogación `compareTxAgainstExplicitTx()` confirma que ambos grupos 'propio' y 'otro' se identifica como siendo bloques de intervalos temporales explícitamente transmitidos antes de comparar su compatibilidad de tx/rx, esto es, se está admitiendo la posibilidad de que el bloque de intervalos temporales de transmisión de la plataforma B (otro) puede utilizarse en un bloque de intervalos temporales de recepción dentro del grupo NPG de casos especiales. Volviendo a la Figura 16, esto completa la descripción de la identificación de todos los bloques de intervalos temporales que puedan transmitirse por la plataforma A y recibirse por la plataforma B por intermedio de los grupos NPGs de casos especiales. La etapa final consiste en identificar todos los bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A por defecto (implícitamente) que pueden recibirse por la plataforma B y esto se ilustra en la Figura 23.

Con el fin de identificar los bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A que pueden recibirse por la plataforma B mediante su red por defecto, es necesario identificar todos los bloques de intervalos temporales explícitamente transmitidos por la plataforma A (`myTxBs`) e identificar el número de red por defecto de la plataforma

B mediante la asociación desde la clase `InitialisationDataSet` a la jerarquía de agregación `NonTimeslotParameters` (Figura 14). El conjunto de bloques de intervalos temporales que pueden recibirse por la plataforma B por intermedio de su número de red por defecto es simplemente el conjunto de bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A sobre el número de red por defecto de la plataforma B.

El resultado de realizar la interrogación  $T_a = R_b$  es un conjunto único de bloques de intervalos temporales, la HMI presenta este conjunto en la forma de un mapa de intervalos temporales según se ilustra en la Figura 24, interrogaciones adicionales sobre los objetos pertinentes permiten a la HMI aplicar la codificación de color de NPG necesaria y las herramientas para intervalos temporales.

La interrogación  $T_a = \neg R_b$  requiere la identificación de todos los bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A con la plataforma B siendo incapaz de su recepción. Habida cuenta de la descripción anteriormente proporcionada para averiguar el conjunto de bloques de intervalos temporales que pueden transmitirse por la plataforma A y recibirse por la plataforma B, se trata de una tarea simple y se ilustra en la Figura 25. El conjunto de todos los bloques de intervalos temporales explícitamente transmitidos por la plataforma A (`myTxBs`) se identifica y luego el conjunto de todos los bloques de intervalos temporales que puedan transmitirse por la plataforma A y recibirse por la plataforma B, según se describió con anterioridad (`allTransmittableBs`), entonces el conjunto de bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A que no pueden recibirse por la plataforma B es la diferencia establecida: `myTxBs/allTransmittableBs`. Es posible calcular este valor realizando una iteración sobre el conjunto `myTxBs` y rechazar todos los elementos que estén también en `allTransmittableBs`, dejando la diferencia establecida.

El resultado realizar la interrogación  $T_a = \neg R_b$  es un conjunto único de bloques de intervalos temporales, la HMI presenta este conjunto en la forma de un mapa de intervalos temporales según la interrogación  $T_a = R_b$  (véase lo que antecede), según se ilustra en la Figura 24.

La interrogación  $T_x(a)$  v.  $R_x(b)$  requiere la identificación de todos los bloques de intervalo temporal transmitidos por la plataforma A y todos los bloques de intervalos temporales recibidos por la plataforma B de modo que pueda presentarse un gráfico simple de transmisión versus recepción, p.e., véase Figura 26. Dicha Figura ilustra los intervalos temporales transmitidos por la plataforma A en la columna de la izquierda y los intervalos temporales recibidos por la plataforma B en la columna de la derecha; para los fines de esta interrogación, el usuario solamente está interesado en el hecho de que un bloque de intervalos temporales se transmita o reciba y la presentación gráfica de los resultados no tiene en cuenta explícitamente las RRNs respectivas (como era el caso para las interrogaciones anteriormente descritas), aunque RRN es visible mediante una herramienta asociada cuando el ratón se coloca sobre cualquiera de los bloques de intervalos temporales presentados.

El conjunto de bloques de intervalos temporales transmitidos por la plataforma A se reenvían por la interrogación `getAllTimeslotsTransmitted()` sobre la clase `InitialisationDataSet`, véase Figura 27.

El conjunto de intervalos temporales recibidos por la plataforma B se reenvían por la interrogación `getAllTimeslotsReceivedBy` (otro) sobre la clase `InitialisationDataSet`, en donde 'otro' es el parámetro formal en relación con la plataforma B, véase Figura 28.

En esta interrogación, es necesario admitir, a la vez, los bloques de intervalos temporales recibidos explícitamente por la plataforma B y también los que puedan recibirse por intermedio de la red por defecto y los grupos NPGs de casos especiales (habiendo sido descritos con anterioridad estos ambos casos). De este modo, el resultado de la interrogación `getAllTimeslotsRecievedBy()` comprende las siguientes sub-interrogaciones y reenvía la unión de sus resultados:

- Todos los intervalos temporales explícitamente recibidos por la plataforma B (sin importar la identidad de la plataforma transmisora)
- Todos los intervalos temporales recibidos desde la plataforma A por intermedio de la red por defecto de la plataforma B.
- Todos los intervalos temporales de casos especiales recibidos desde la plataforma A por intermedio del conjunto definido de grupos NPGs de casos especiales.

Las formas de realización de la herramienta `Network Initialisation Analysis` aquí descritas proporcionan una capacidad automatizada y ampliable para evaluar la interoperabilidad de plataformas TDL en un Diseño de Red dado a nivel de intervalo temporal. Además, proporcionan la capacidad para comprobar la conformación correcta del Diseño de Red con respecto a un conjunto explícito de limitaciones derivadas de la Definición de Control de Interfaz de NETMAN (ICD), pudiéndose evidentemente añadirse más limitaciones cuando se requiera; el método basado en el modelo soporta una mayor profundidad en la comprobación de limitaciones que la comprobación de alcance simplemente. Las formas de realización pueden proporcionar una interfaz de usuario y son capaces de ejecutar interrogaciones especificadas en cuestión de segundos, presentando resultados en la forma del mapa de intervalos temporales estándar de dominio, familiarizarse con los técnicos de TDL que trabajan en este dominio.

Aunque los resultados de las interrogaciones de Diseño de Red se presentan gráficamente en la forma de mapas e intervalos temporales, son simplemente vistas sobre el modelo y pueden proporcionarse vistas alternativas. Formas de realización de la invención dan a conocer una mejora sobre las prácticas anteriores puesto que dan lugar a una mejora importante en términos del tiempo requerido para establecer la interoperabilidad de cualesquiera dos plataformas en un Diseño de Red dado a nivel de intervalo temporal. Asimismo, pueden mejorar la accesibilidad de la información de Diseño de Red construyendo en la parte superior de un metamodelo de alta fidelidad del dominio y proporcionando acceso a varias interrogaciones a través de la interfaz orientada al menú simple. Las interrogaciones se ejecutan en una cuestión de segundos y los resultados pueden presentarse en un formato gráfico familiar para los usuarios de TDL. El uso de modelos de alta fidelidad es pragmático puesto que proporciona flexibilidad para soportar vistas adicionales del dominio de TDL, reutilizando los metamodelos pertinentes. Las formas de realización pueden proporcionar soporte a modelos ejecutables de alta fidelidad que están abiertos para su ampliación y futura reutilización. Aunque los metamodelos y las herramientas descritas en la forma de realización principal, a modo de ejemplo, están orientados a TDL Enlace 16, el método puede aplicarse a cualquier protocolo de comunicación basado en TDMA.

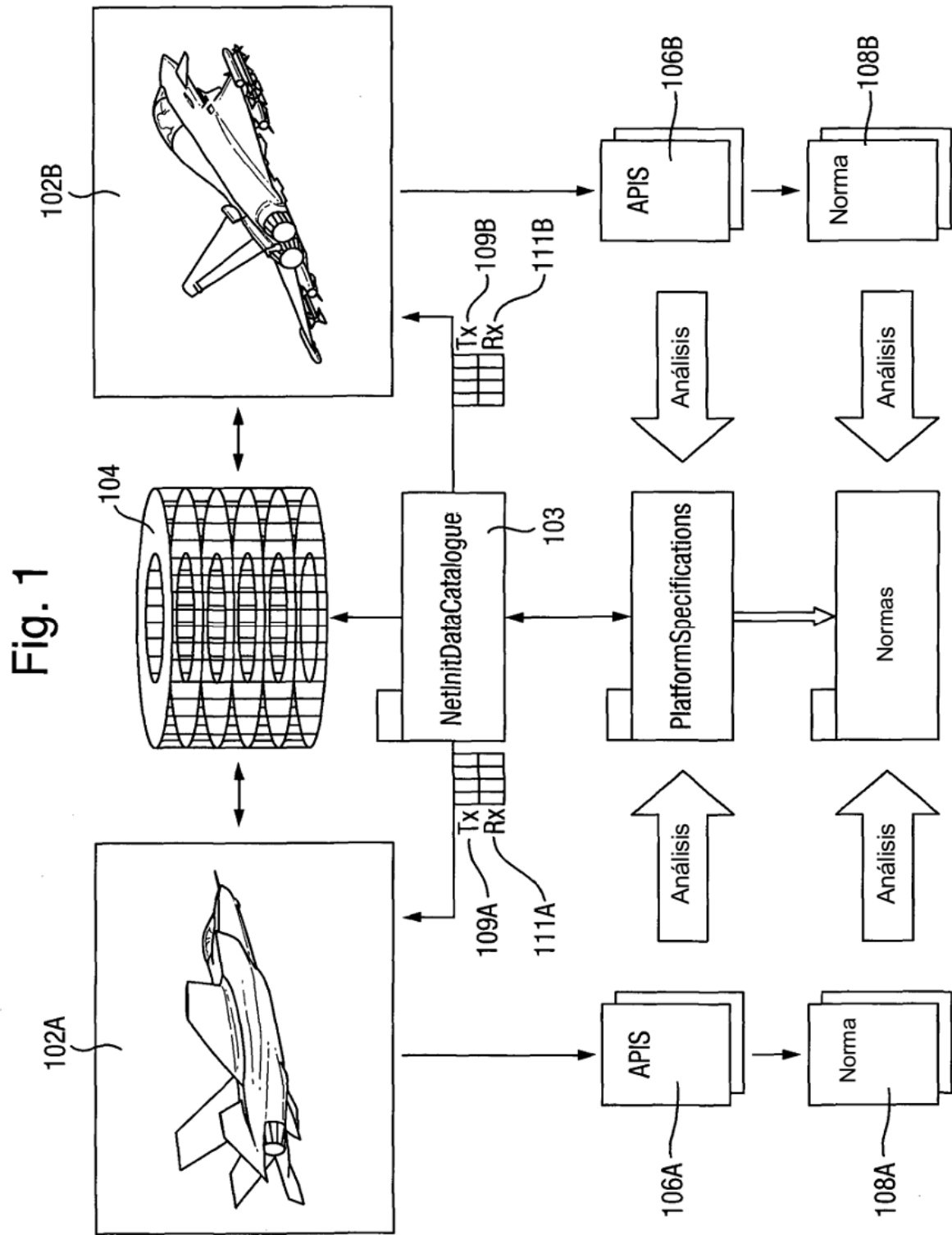
Las características ventajosas de las formas de realización aquí descritas incluyen:

- Metamodelos de alta fidelidad del dominio con las limitaciones de conformación correcta asociadas,
- Una representación explícita del concepto de interoperabilidad de intervalos temporales,
- Un motor de presentación para proporcionar los resultados de la evaluación de la interoperabilidad a usuarios en un formato de estándar del dominio.

## REIVINDICACIONES

1. Un método de evaluación de la interoperabilidad de intervalos temporales entre una primera plataforma (102A) y una segunda plataforma (102B) que se comunican a través de una red de acceso múltiple por división temporal (104), cuyo método incluye:  
5  
obtener datos que representan un metamodelo (103) de características de comunicaciones de la primera plataforma y la segunda plataforma, incluyendo el metamodelo una información respecto a por lo menos intervalos temporales de transmisión (109A) para la primera plataforma e información respecto a por lo menos intervalos temporales de recepción (111B) para la segunda plataforma;  
10  
interrogar operativamente el modelo para evaluar la interoperabilidad entre los intervalos temporales de transmisión de la primera plataforma y los intervalos temporales de recepción de la segunda plataforma; y  
15  
proporcionar, a la salida, datos de interoperabilidad de intervalos temporales sobre la base de un resultado de la interrogación.
2. Un método según la reivindicación 1, en donde el metamodelo (103) se genera a partir de al menos un fichero origen (302, 304).  
20
3. Un método según la reivindicación 2, en donde los ficheros origen incluyen un Catálogo de Datos de Inicialización de Red (304) legible por el usuario y un fichero de inicialización de red legible por máquina (302) y en donde el método incluye, además, la etapa de convertir el al menos un fichero origen (302, 304) en un formato procesable por máquina (305, 306).  
25
4. Un método según la reivindicación 3, que incluye, además, la etapa de validar la información de formato procesable por máquina (305, 306) con respecto a un esquema conceptual (308, 309).
5. Un método según la reivindicación 4, que incluye la etapa de generar un metamodelo inicial (310, 311) sobre la base del esquema conceptual (308, 309) y efectuar la población del metamodelo inicial con datos específicos sobre la base del al menos un fichero origen (302, 304).  
30
6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el metamodelo (103) incluye información con respecto a dichos intervalos temporales de transmisión (109) o dichos intervalos temporales de recepción (111) implícitamente incluidos en al menos un fichero origen (302).  
35
7. Un método según la reivindicación 6, en donde el metamodelo (103) incluye información respecto a dichos intervalos temporales de recepción (111B) de la segunda plataforma (102B) correspondiente a todos los intervalos temporales transmitidos en su red por defecto.  
40
8. Un método según la reivindicación 6 o 7, en donde el metamodelo (103) incluye información en relación con una asignación definida por el usuario y/o específica para un dominio de grupos de participación de red (NPGs) de casos especiales en donde la primera (102A) y la segunda (102B) plataformas son miembros con el fin de identificar una interoperabilidad de intervalos temporales no estándar adicional entre la primera (102A) y la segunda (102B) plataformas.  
45
9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el metamodelo (103) incluye información con respecto a dichos intervalos temporales de recepción (111B) sobre la base de cualesquiera grupos de participación en una red (NPGs) de casos especiales de los que la segunda plataforma (102B) es un miembro.  
50
10. Un método según la reivindicación 9, en donde los intervalos temporales de recepción de casos especiales (111B) comprenden bloques de intervalos temporales transmitidos por la primera plataforma (102A) que la segunda plataforma (102B) puede recibir si no está utilizando estos bloques de intervalos temporales para transmitir.
- 55  
11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la interrogación operativa incluye interrogaciones seleccionadas a partir del conjunto de demanda siguiente: identificar los intervalos temporales de transmisión de la primera plataforma que la segunda plataforma es capaz de recibir; identificar los intervalos temporales de transmisión de la primera plataforma que la segunda plataforma es incapaz de recibir y/o identificar todos los intervalos temporales de transmisión de la primera plataforma y todos los intervalos temporales de recepción (tanto explícitos como implícitos) de la segunda plataforma.  
60
12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la red de Acceso Múltiple por División Temporal (104) comprende una red de Enlace de Datos Tácticos (TDL).
- 65  
13. Un sistema (120) que comprende una primera plataforma (102A) y una segunda plataforma (102B) que se comunican a través de una red de Acceso Múltiple por División Temporal (104), estando el sistema configurado para ejecutar el método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

**14.** Un elemento de programa informático que comprende: medios de código informático para hacer que el ordenador ejecute el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.



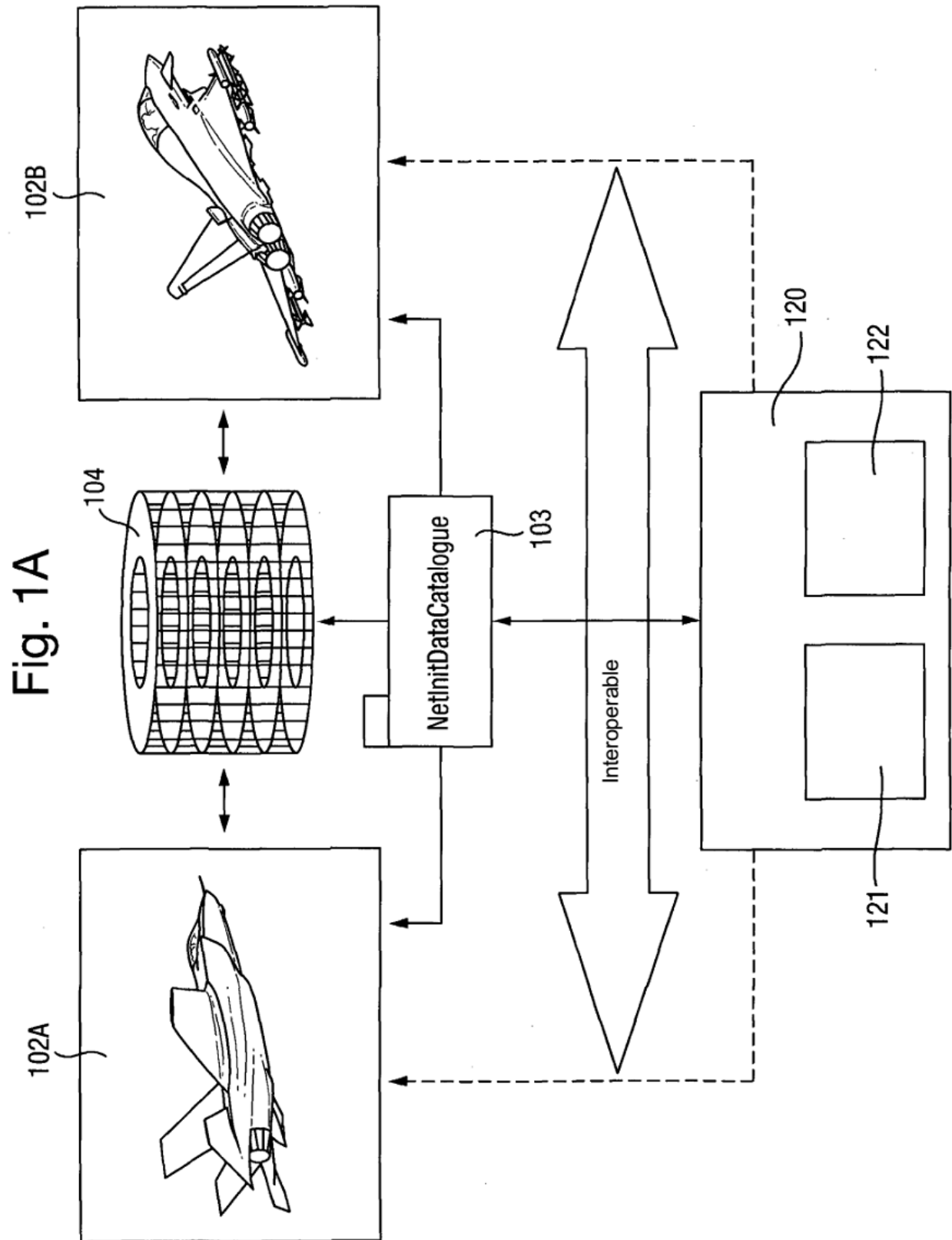


Fig. 2

|                                                                                    |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| emacs@GLKL3080761                                                                  |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| Archivo Editar Opciones Buffers Herramientas Ayuda                                 |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
|  |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| ! NÚMERO DE PLATAFORMAS                                                            |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| !                                                                                  |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| ! NÚMERO CONJUNTO DATOS INICIALIZACIÓN                                             |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| 1                                                                                  |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| !                                                                                  |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| INTERVALOS TEMPORALES                                                              |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| !                                                                                  |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| ! NÚMERO DE BLOQUES                                                                |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| 48                                                                                 |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |
| !                                                                                  | ID | REL | CM | RRN | NET | SET | T/R | ISN | TSR | AD | RDS | RNT | DEL | OTN | NPG | TSEC | MSEC |
|                                                                                    | 1  | 0   | 0  | 8   | 2   | 1   | 1   | 64  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 2  | 0   | 0  | 8   | 0   | 1   | 1   | 80  | 0   | 3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 3  | 0   | 0  | 9   | 0   | 1   | 1   | 48  | 0   | 3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 4  | 0   | 0  | 10  | 0   | 1   | 1   | 18  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 13  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 5  | 0   | 0  | 11  | 0   | 1   | 1   | 10  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 13  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 6  | 0   | 0  | 12  | 0   | 1   | 1   | 6   | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 13  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 7  | 0   | 0  | 12  | 4   | 2   | 1   | 5   | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 12  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 8  | 0   | 0  | 6   | 2   | 3   | 1   | 33  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 6   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 9  | 0   | 0  | 6   | 4   | 1   | 0   | 256 | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 30  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 10 | 0   | 0  | 9   | 2   | 1   | 0   | 32  | 0   | 16 | 0   | 2   | 6   | 0   | 6   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 11 | 0   | 0  | 7   | 22  | 1   | 0   | 144 | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 19  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 12 | 0   | 0  | 10  | 2   | 1   | 0   | 8   | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 13 | 0   | 0  | 8   | 2   | 1   | 0   | 24  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 14 | 0   | 0  | 8   | 2   | 1   | 0   | 88  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 10  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 15 | 0   | 0  | 9   | 2   | 1   | 0   | 56  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 29  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 16 | 0   | 0  | 8   | 4   | 1   | 0   | 68  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 30  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 17 | 0   | 0  | 9   | 4   | 1   | 0   | 36  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 30  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 18 | 0   | 0  | 10  | 2   | 1   | 0   | 20  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 29  | 1    | 1    |
|                                                                                    | 19 | 0   | 0  | 11  | 2   | 1   | 0   | 12  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 20 | 0   | 0  | 8   | 2   | 1   | 0   | 2   | 0   | 16 | 0   | 2   | 6   | 0   | 6   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 21 | 0   | 0  | 8   | 2   | 1   | 0   | 66  | 0   | 16 | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 22 | 0   | 0  | 11  | 2   | 1   | 0   | 1   | 0   | 16 | 0   | 2   | 6   | 0   | 6   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 23 | 0   | 0  | 11  | 3   | 1   | 0   | 9   | 0   | 16 | 0   | 3   | 6   | 0   | 6   | 1    | 1    |
|                                                                                    | 24 | 0   | 0  | 9   | 3   | 1   | 0   | 5   | 0   | 16 | 0   | 3   | 6   | 0   | 6   | 1    | 1    |
| --\-- UKJP0005B.IND 1% L24 (Fundamental)-----                                      |    |     |    |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |     |      |      |

Fig. 3

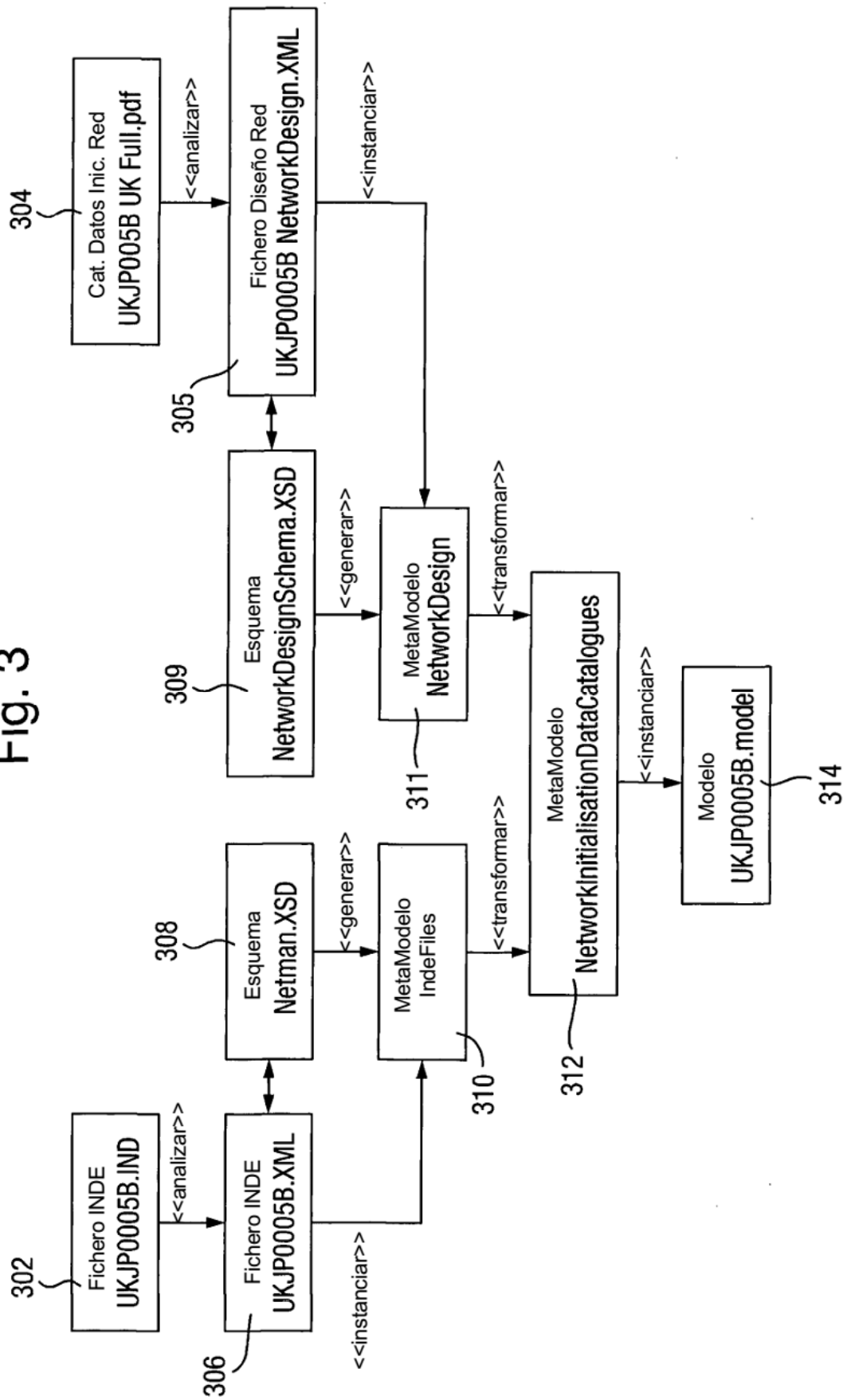






Fig. 3C

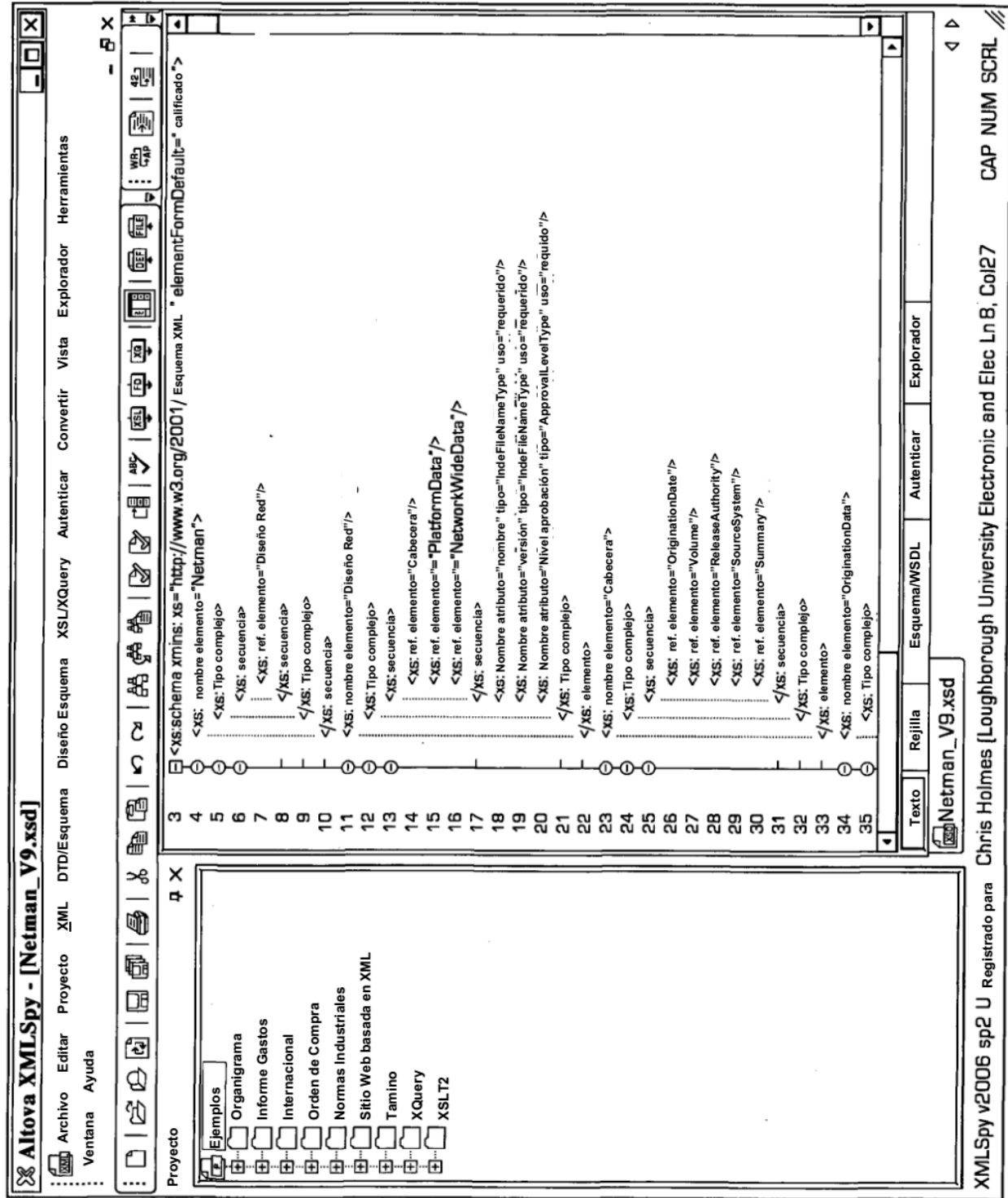




Fig. 4

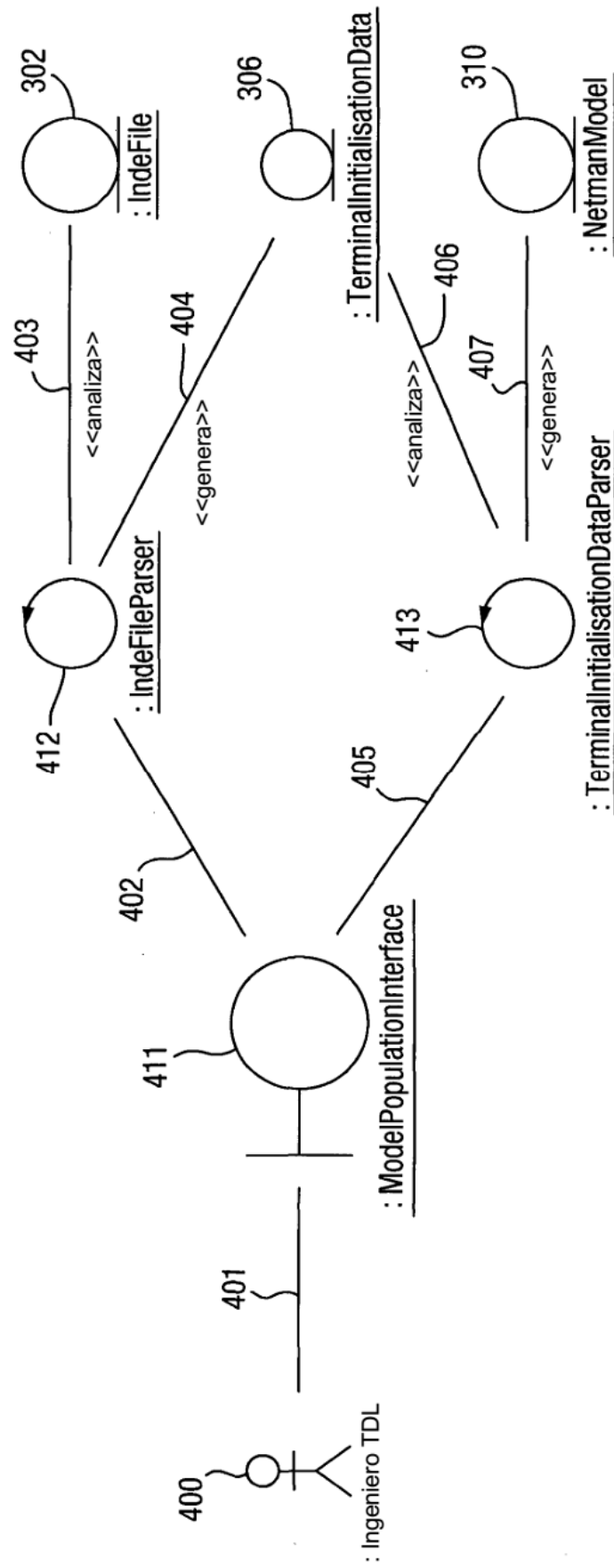


Fig. 5

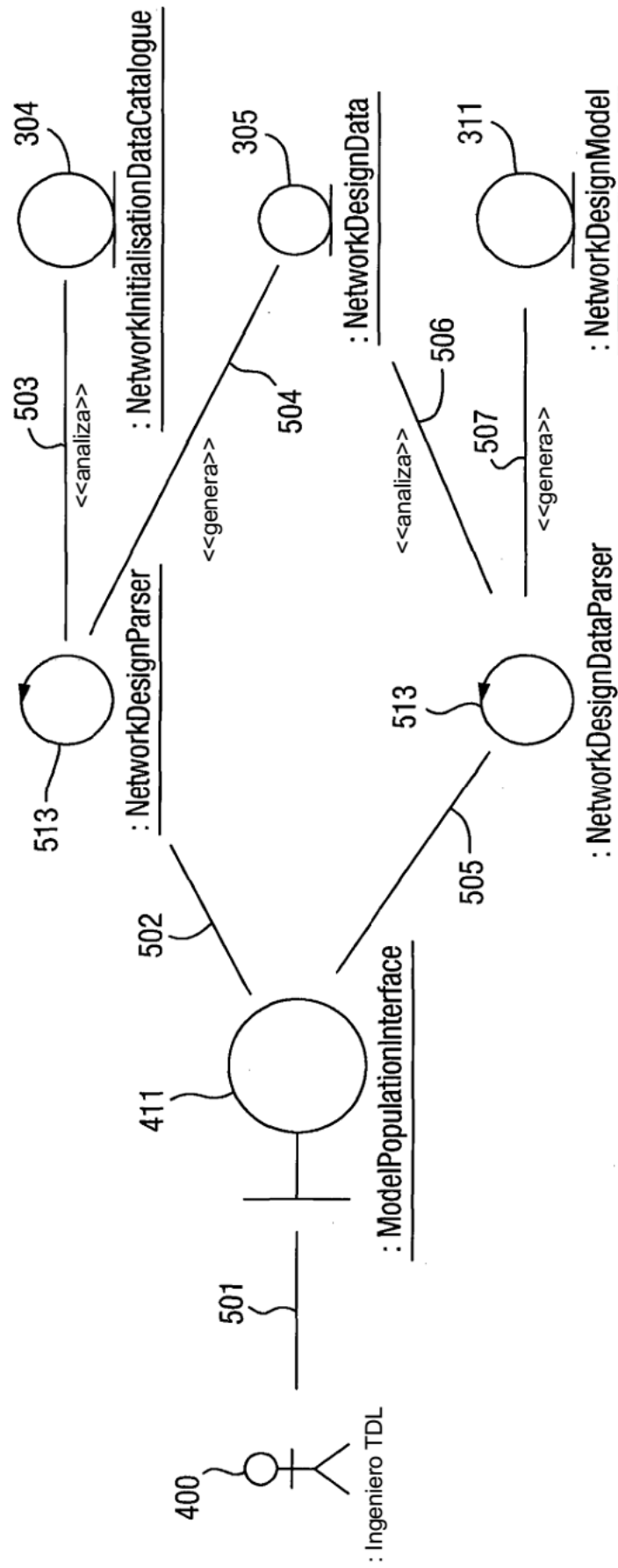


Fig. 6

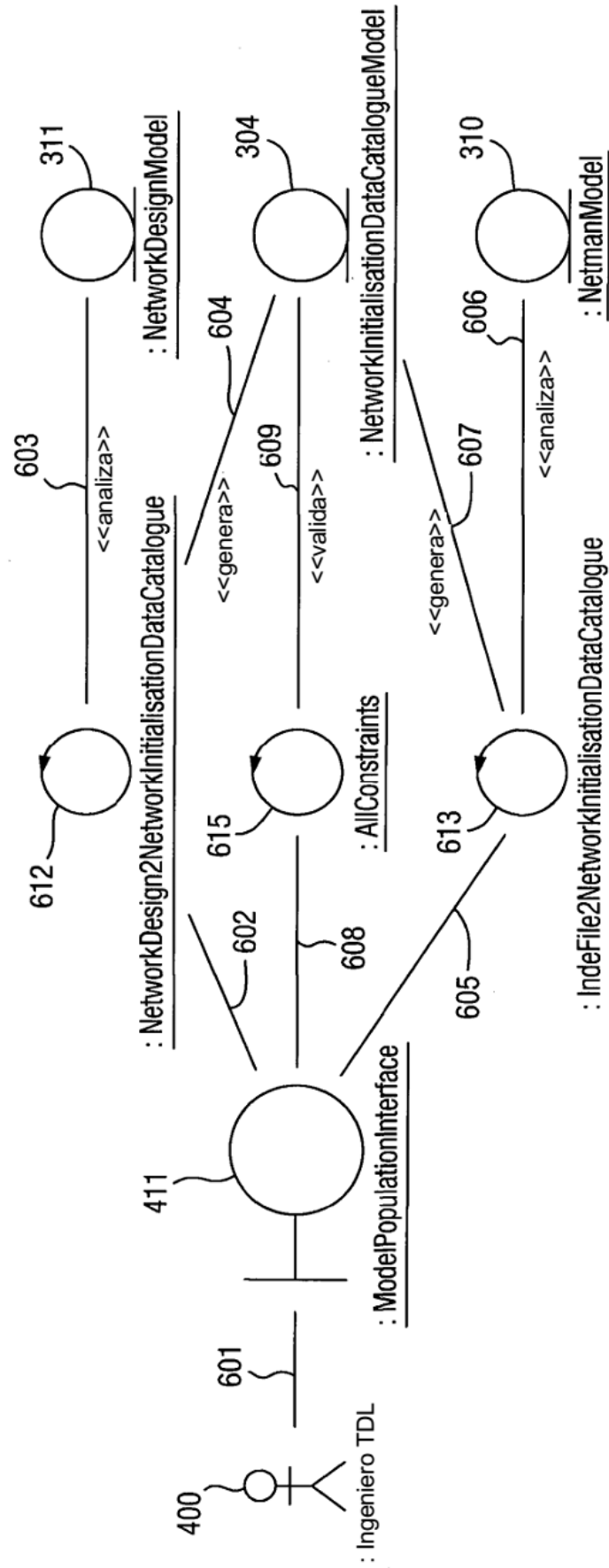


Fig. 7

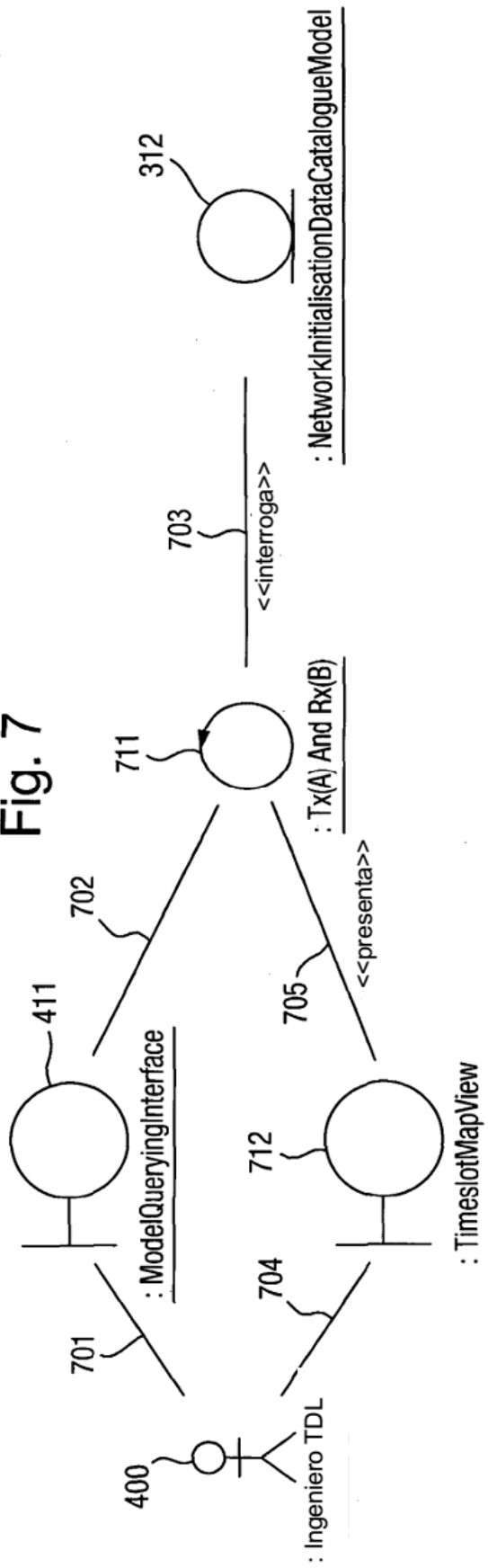


Fig. 8

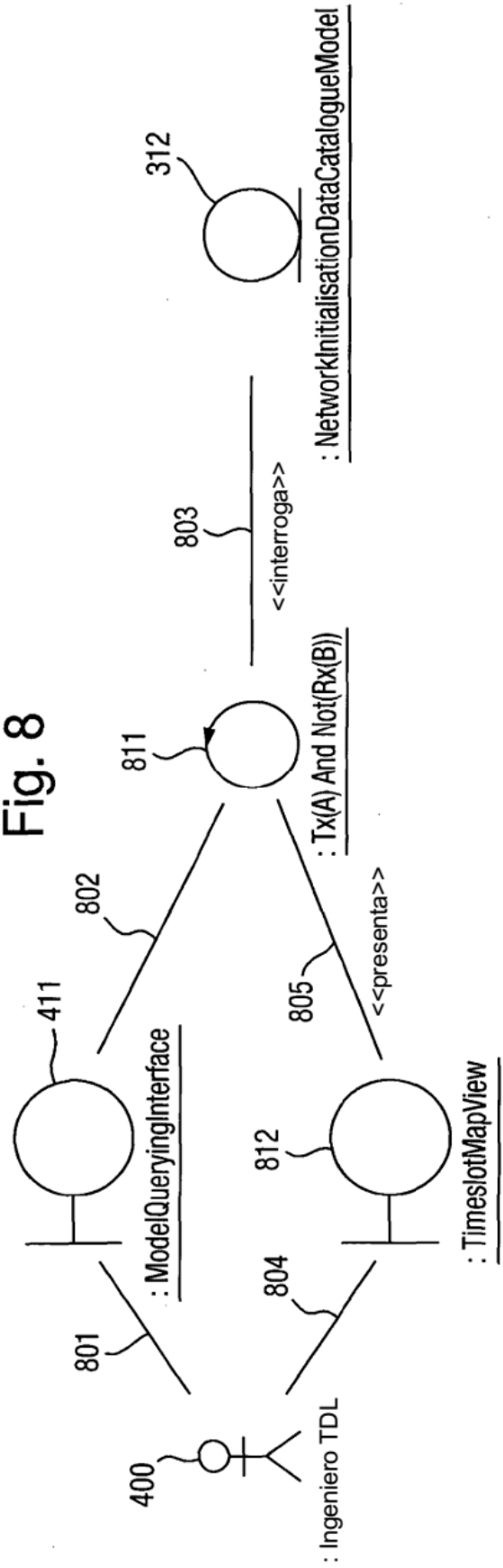


Fig. 9

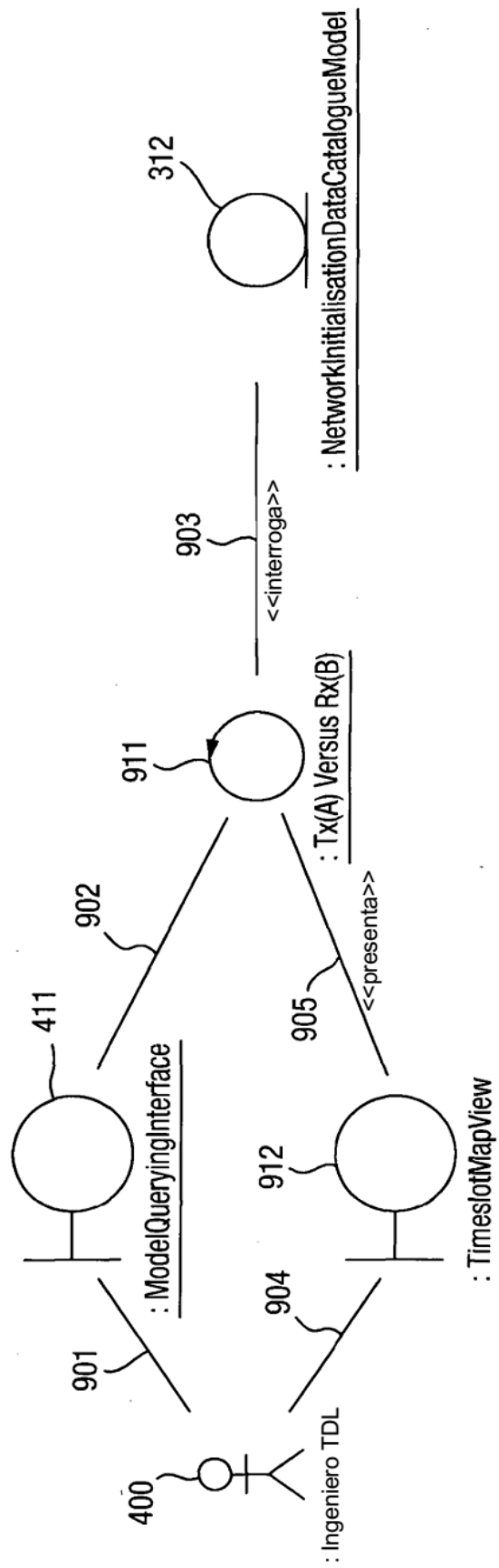
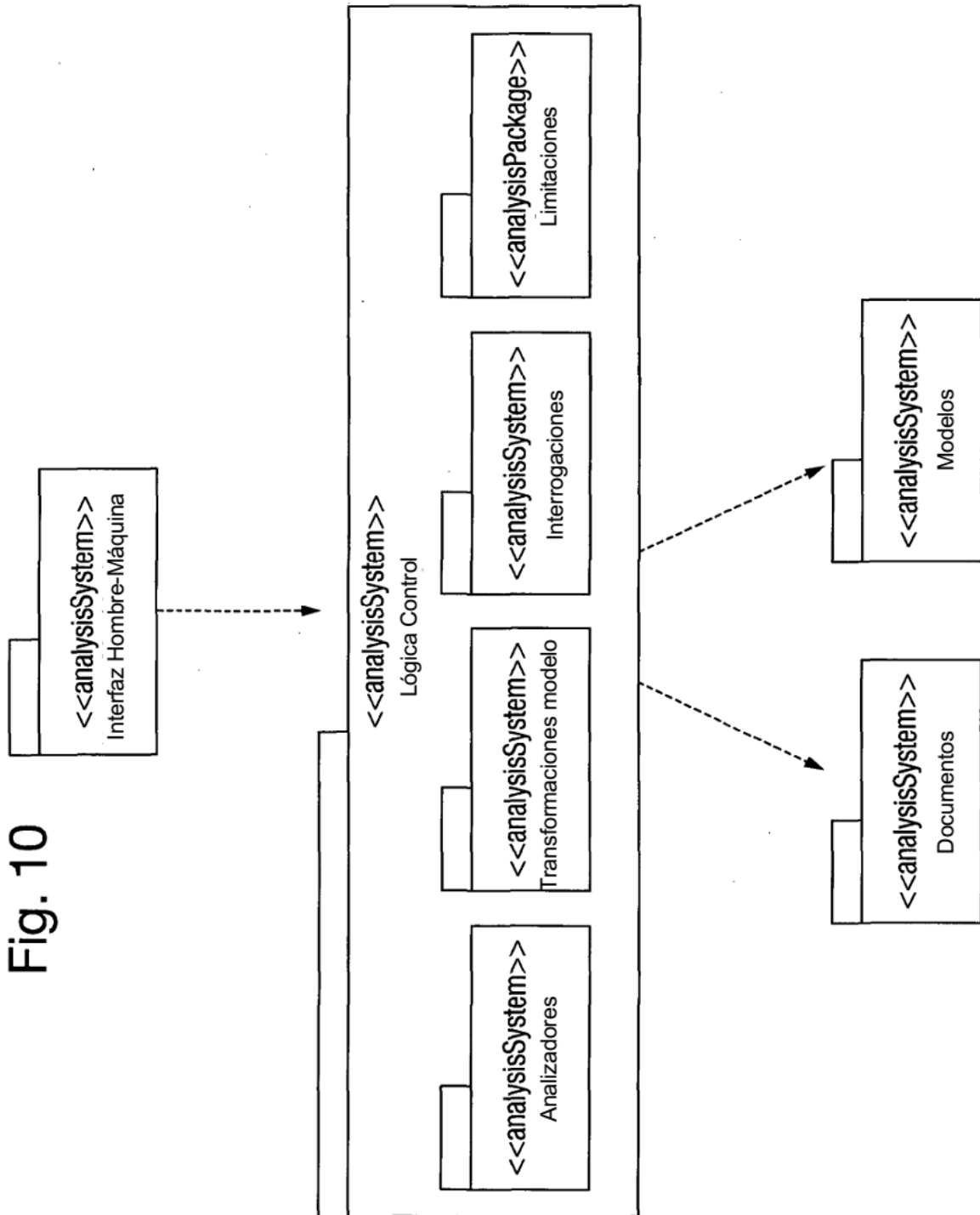


Fig. 10



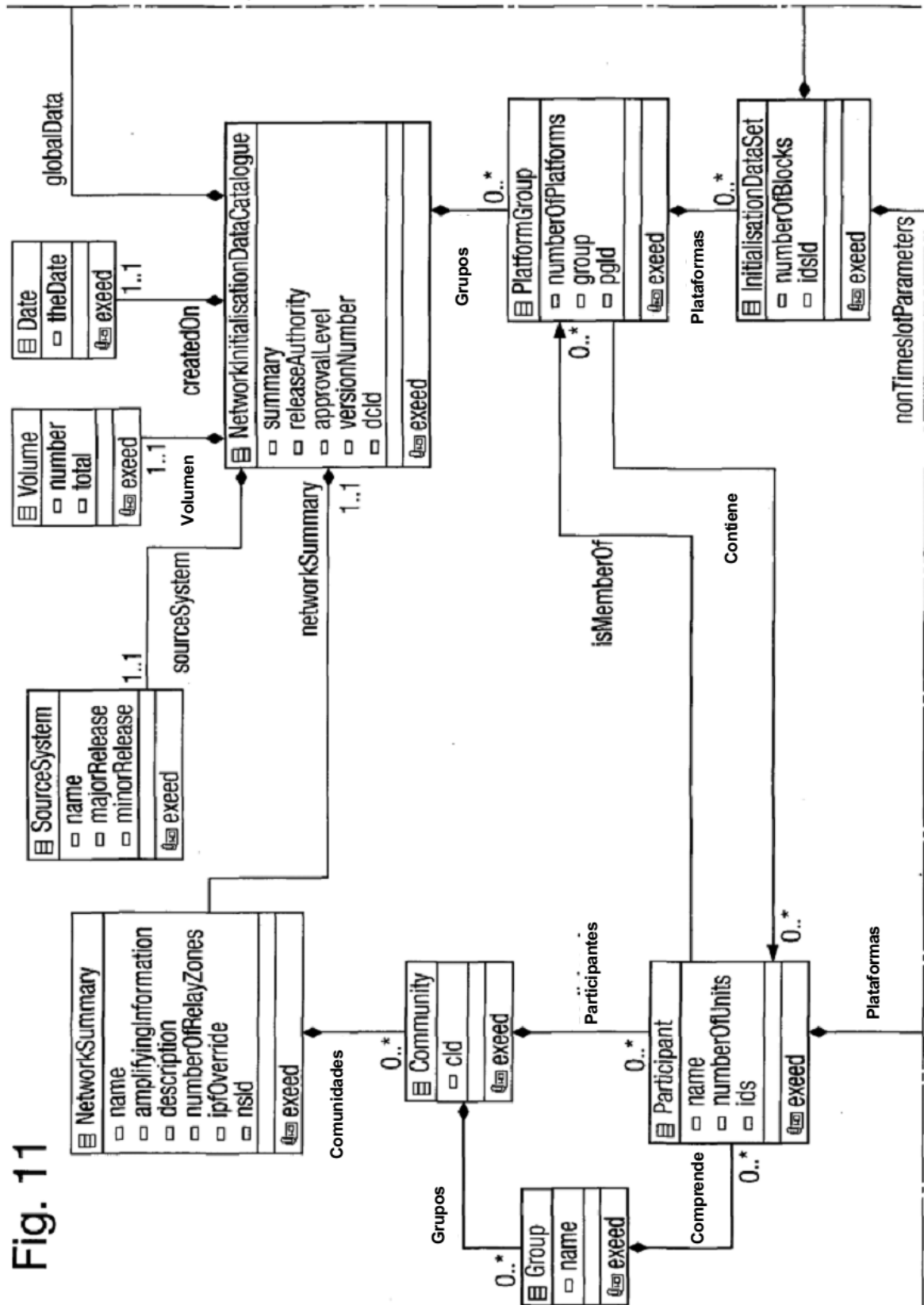


Fig. 11(Cont.I)

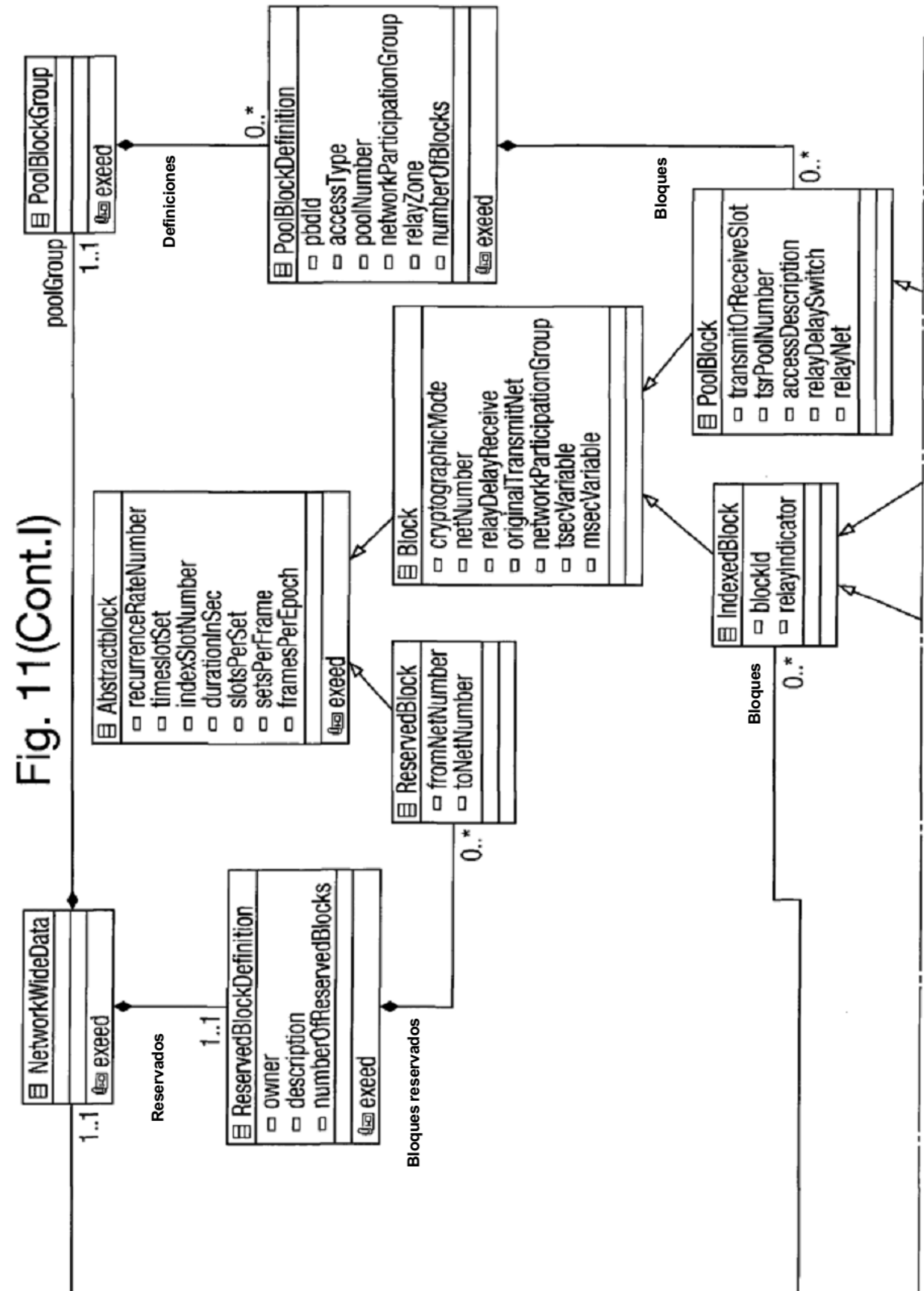
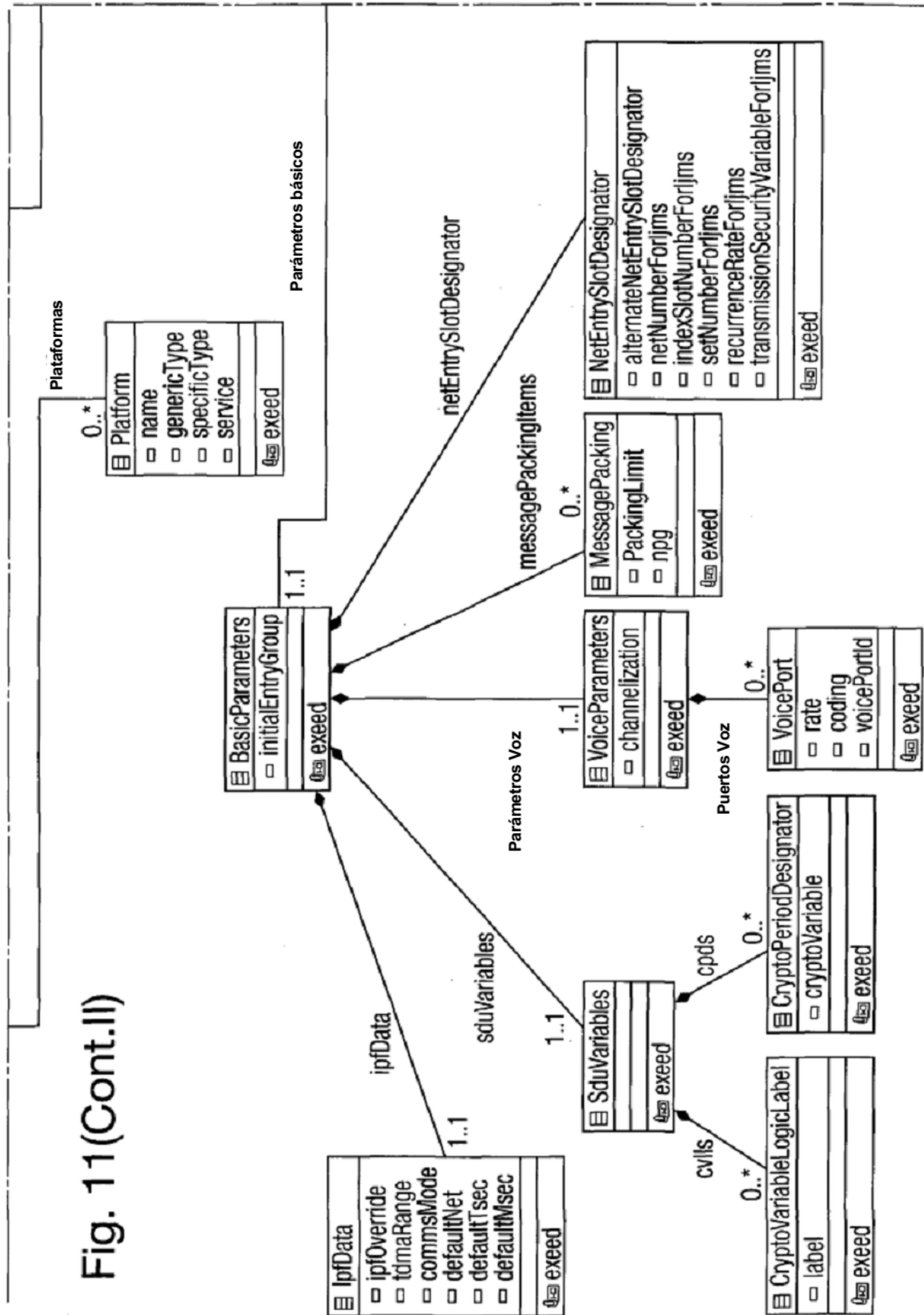


Fig. 11(Cont.II)



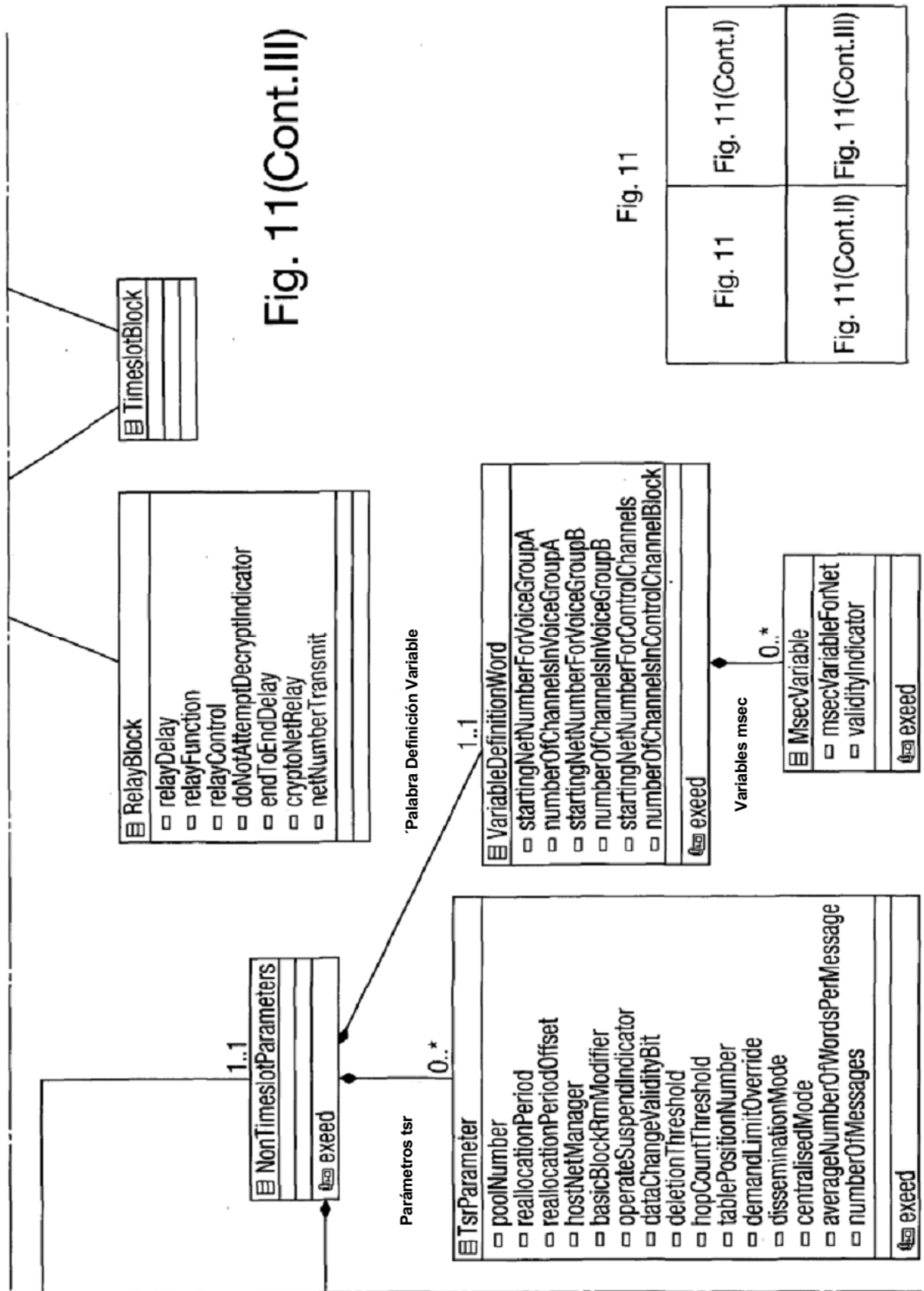


Fig. 12

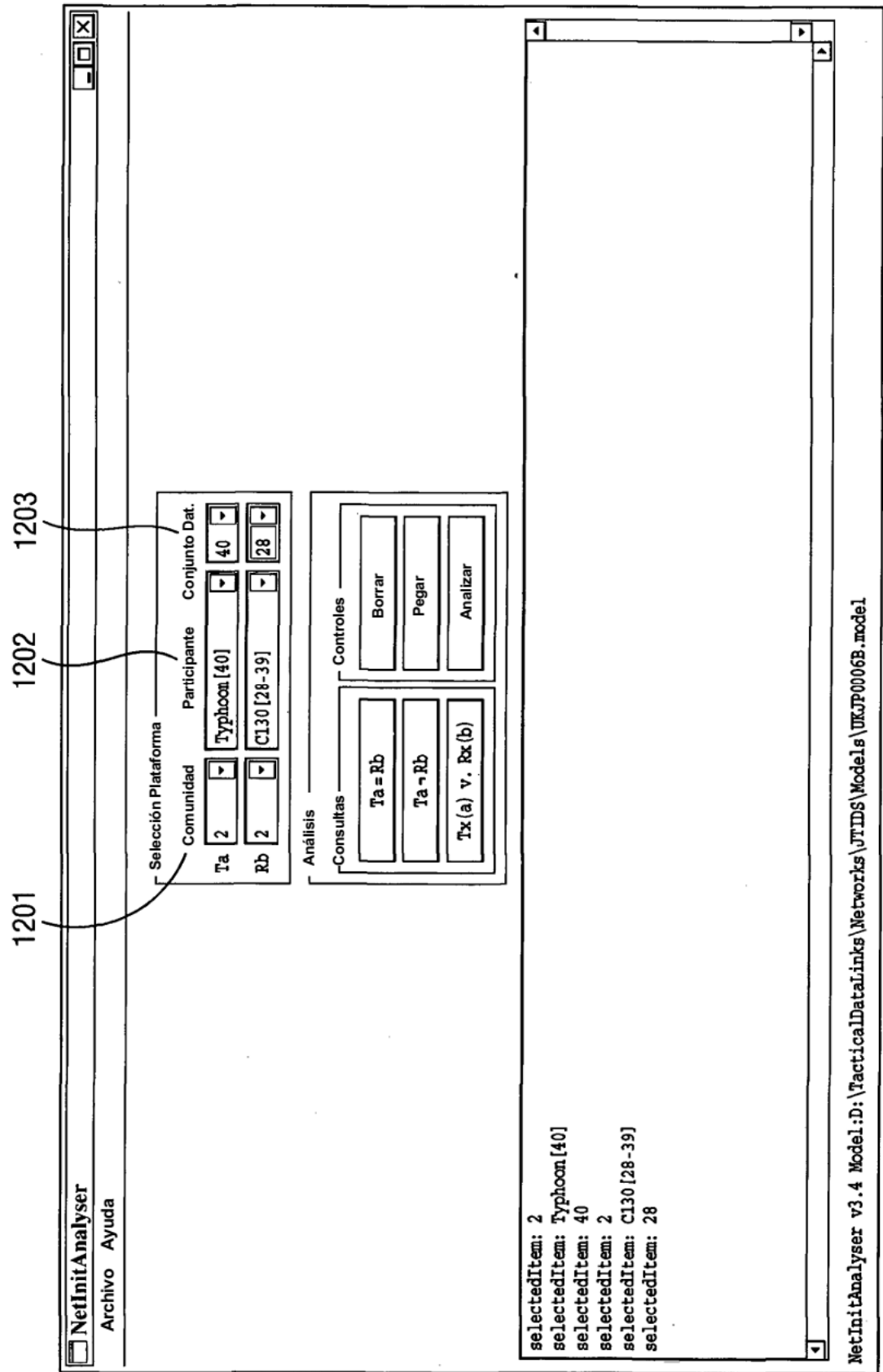


Fig. 13

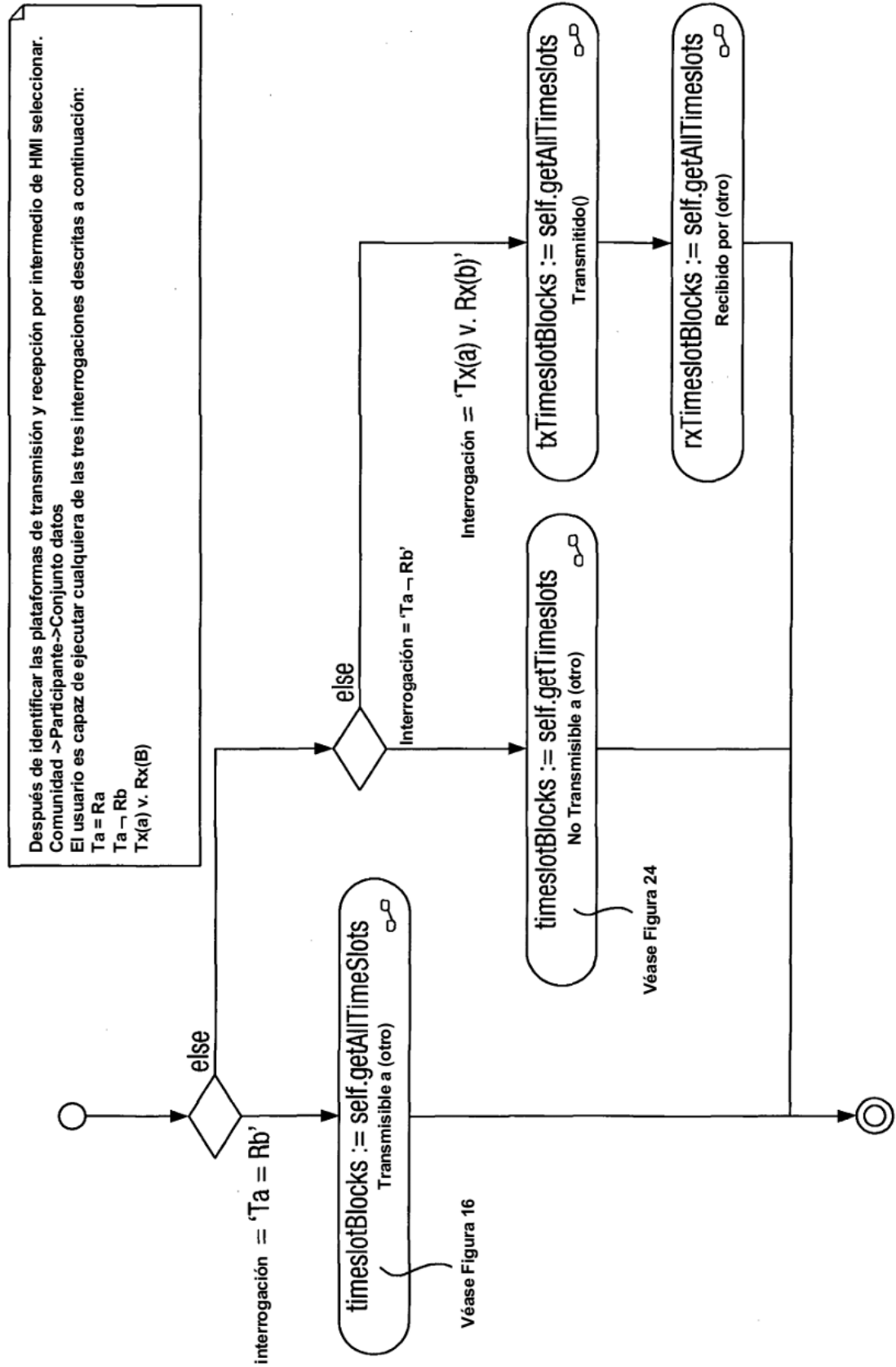


Fig. 14

Este es un fragmento del metamodelo de Catálogo Datos Inicialización Red desarrollado en EMF/Epsilon. Indica solamente las partes del metamodelo requeridas para describir la puesta en práctica de las tres interrogaciones de interoperabilidad de intervalos temporales

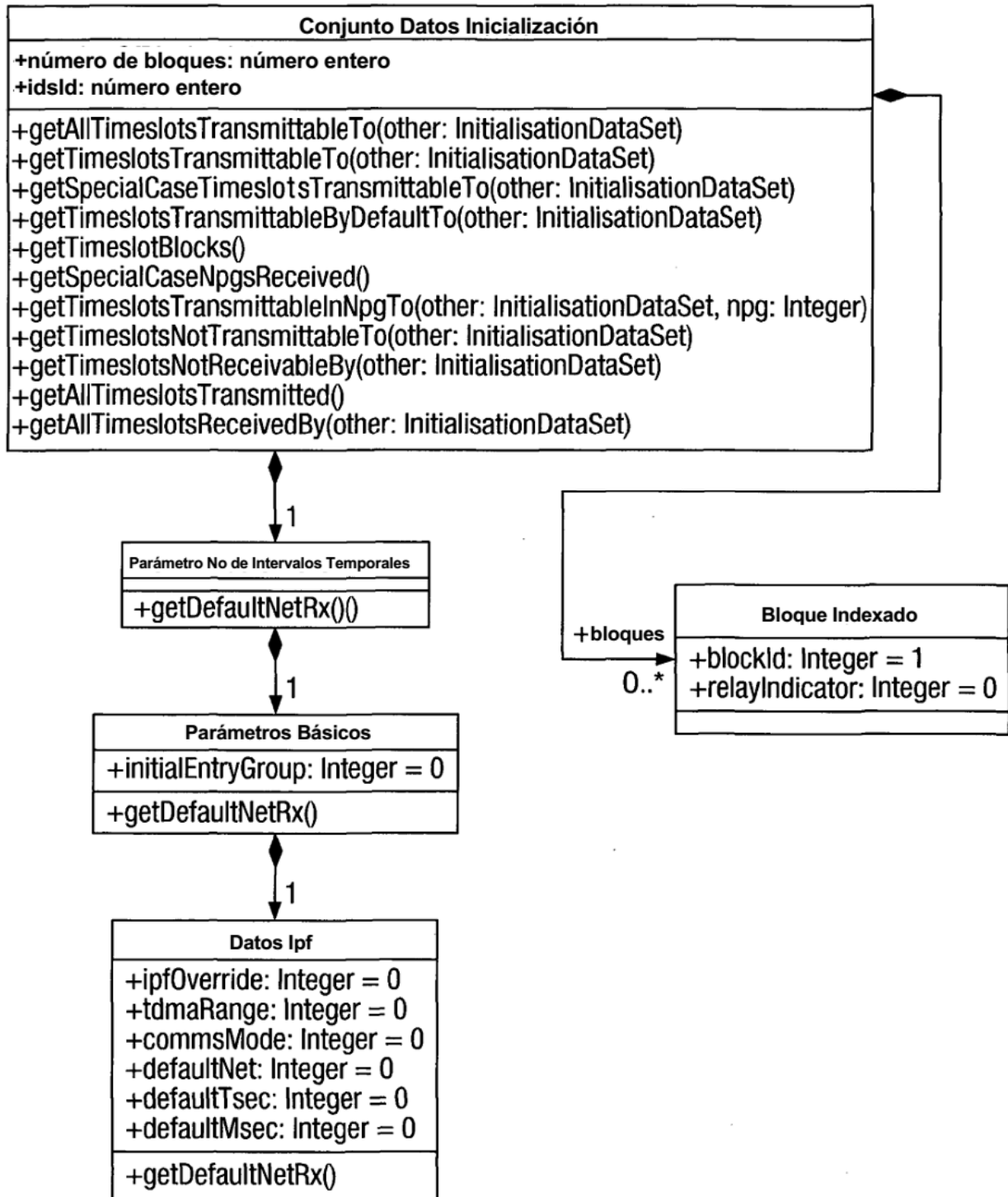


Fig. 15

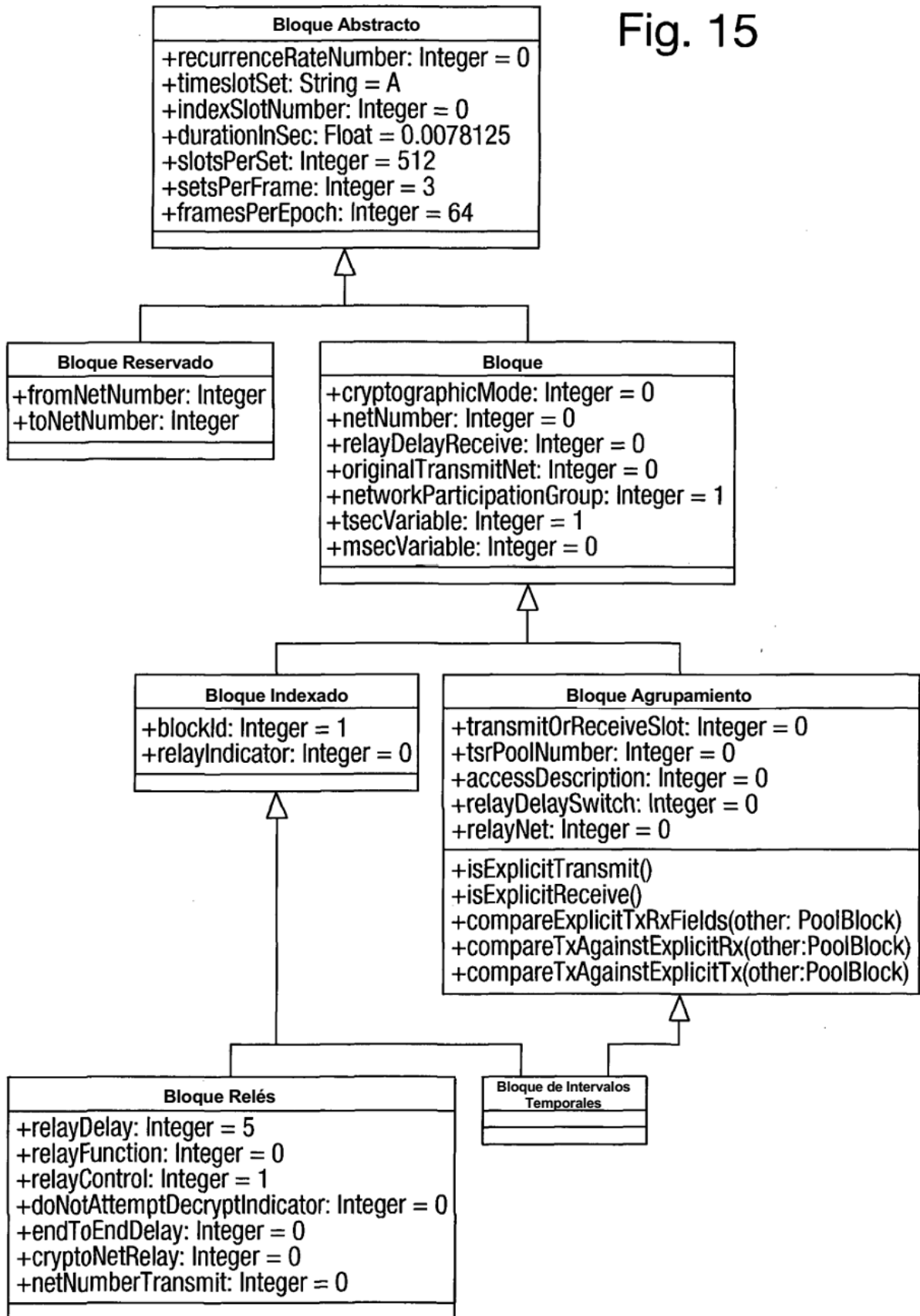


Fig. 16

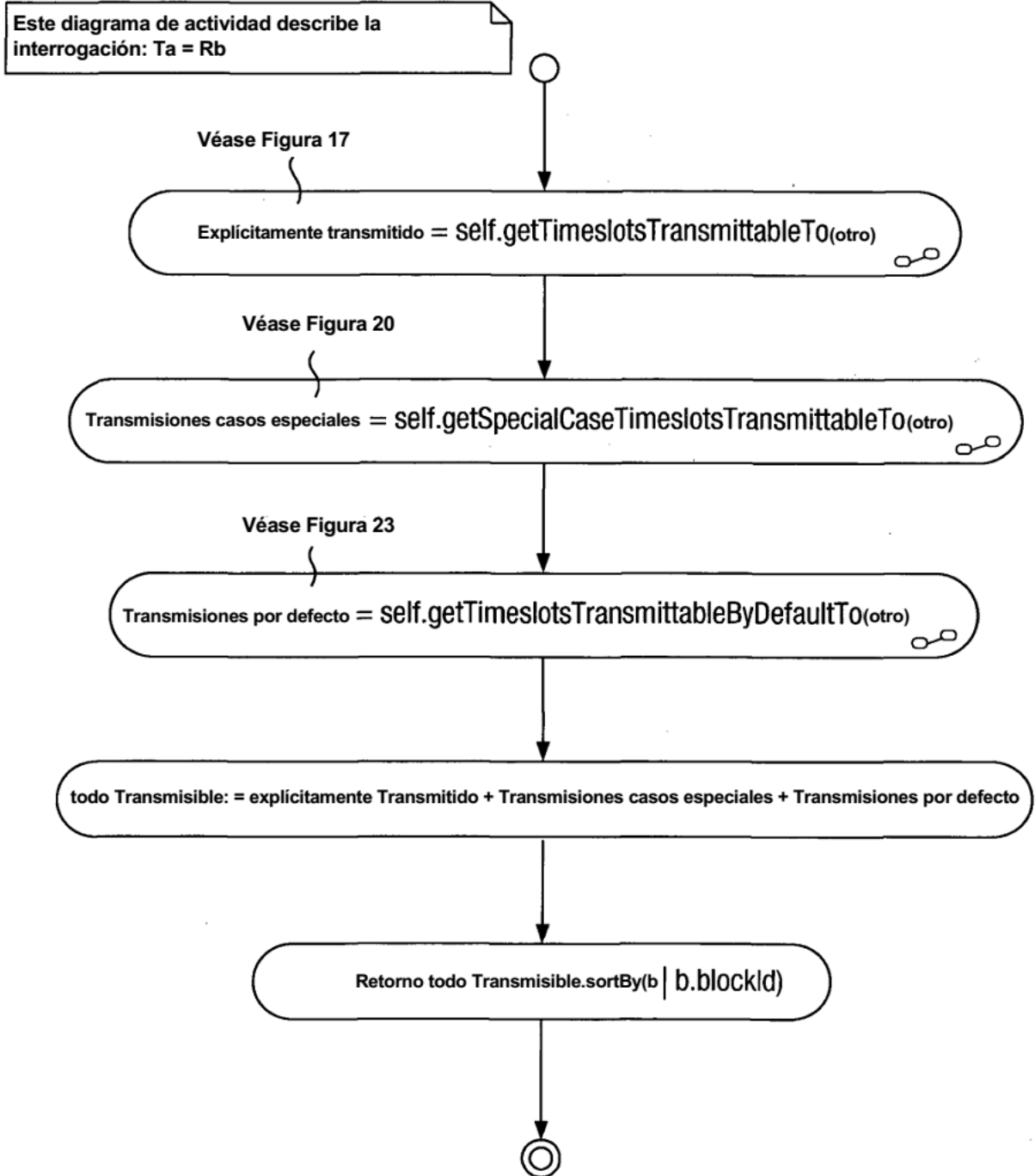


Fig. 17

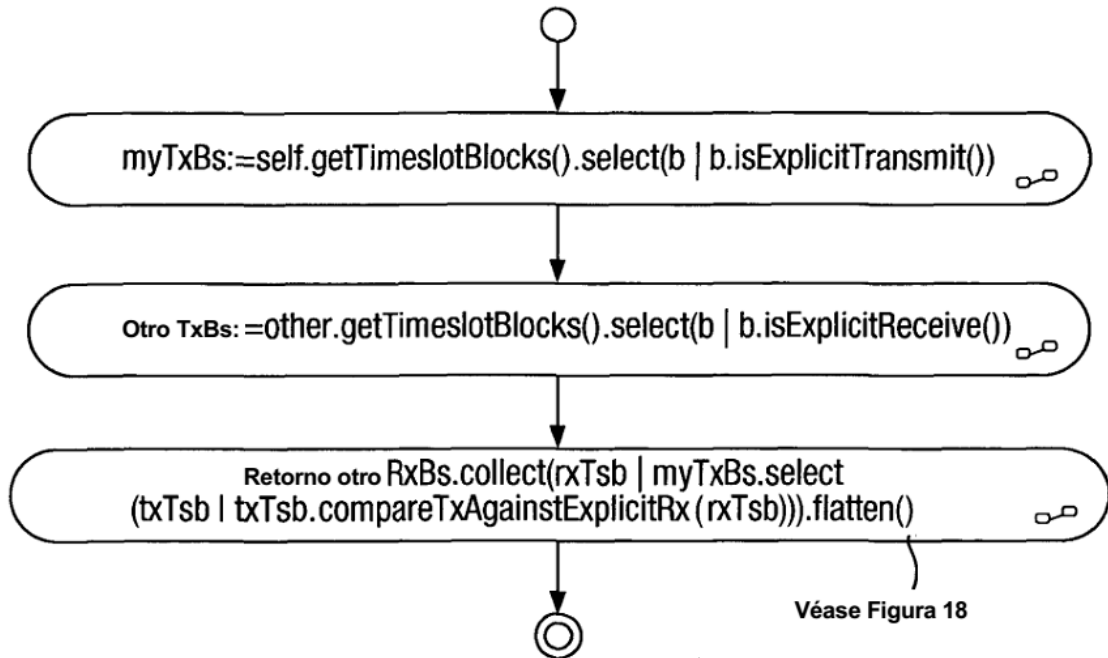


Fig. 18

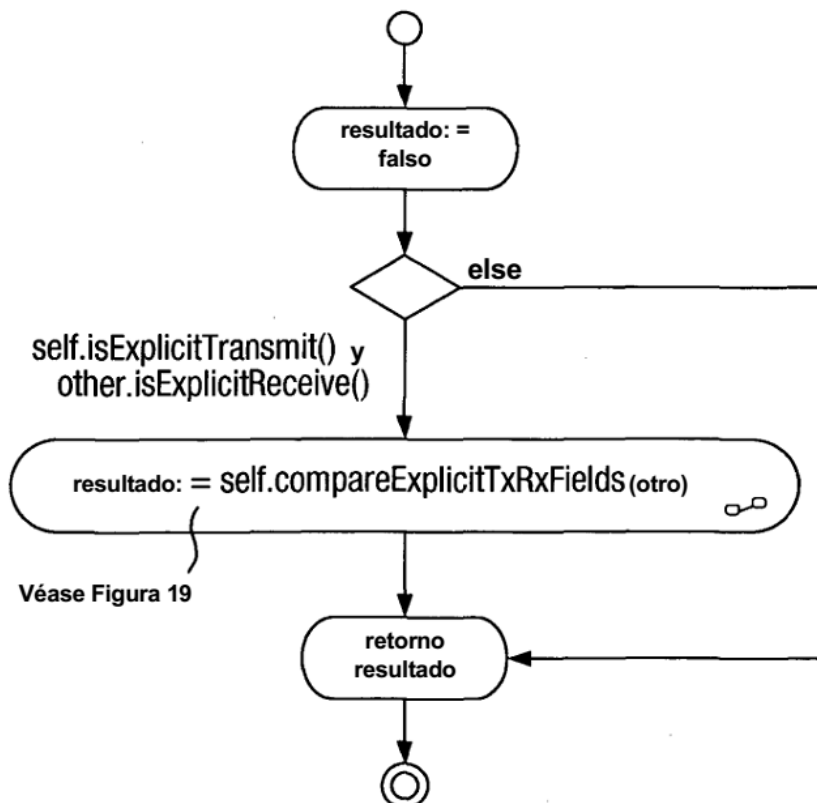


Fig. 19

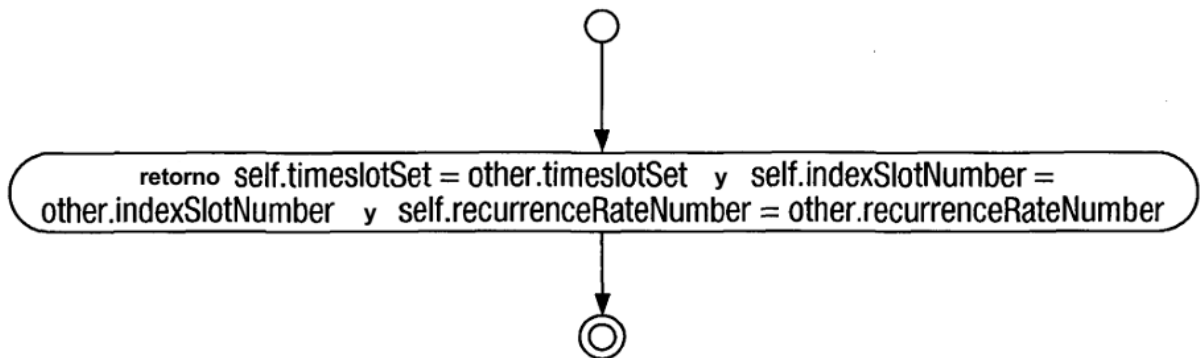


Fig. 20

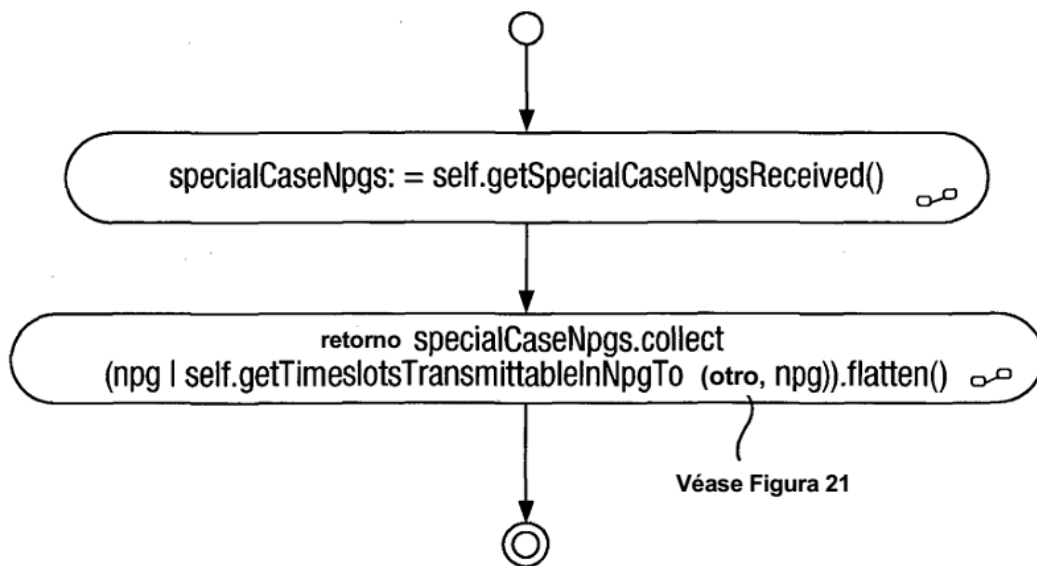


Fig. 21

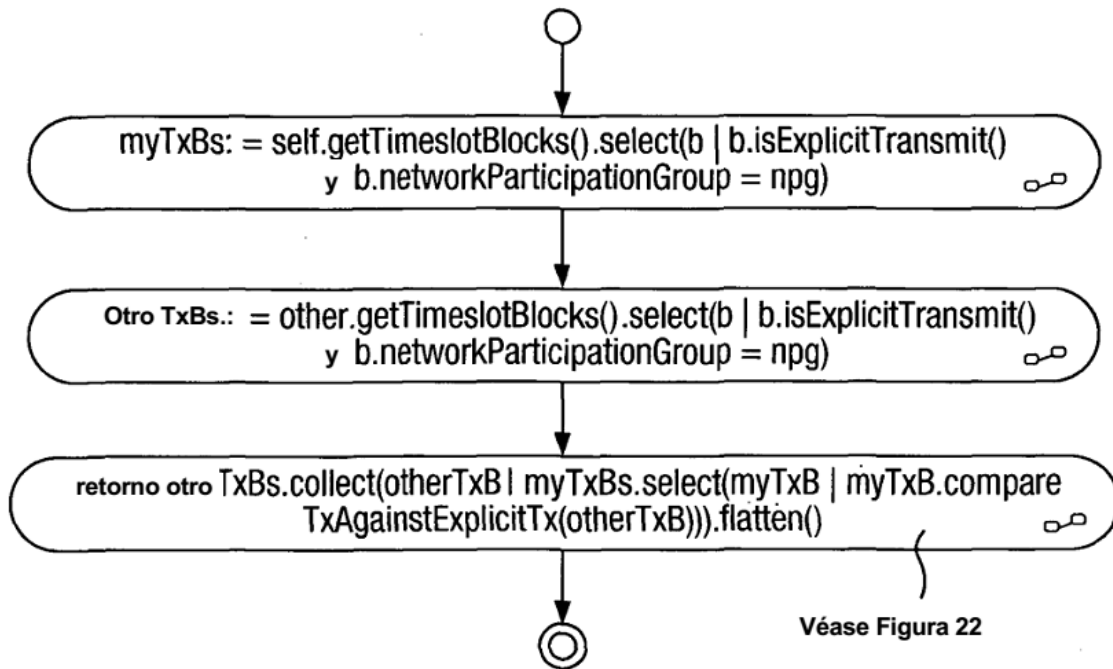


Fig. 22

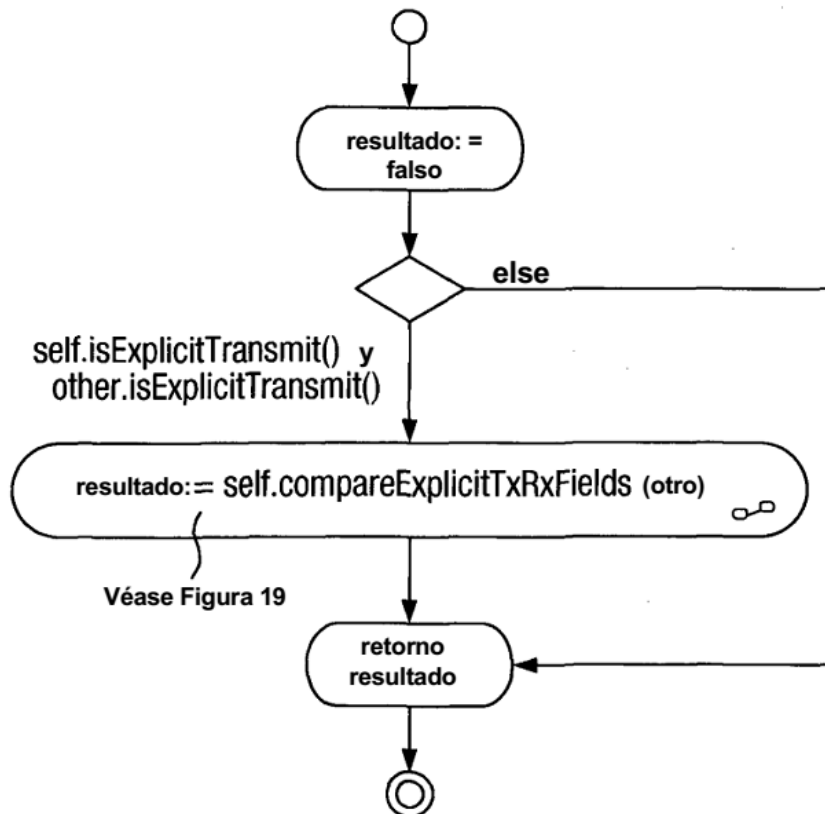


Fig. 23

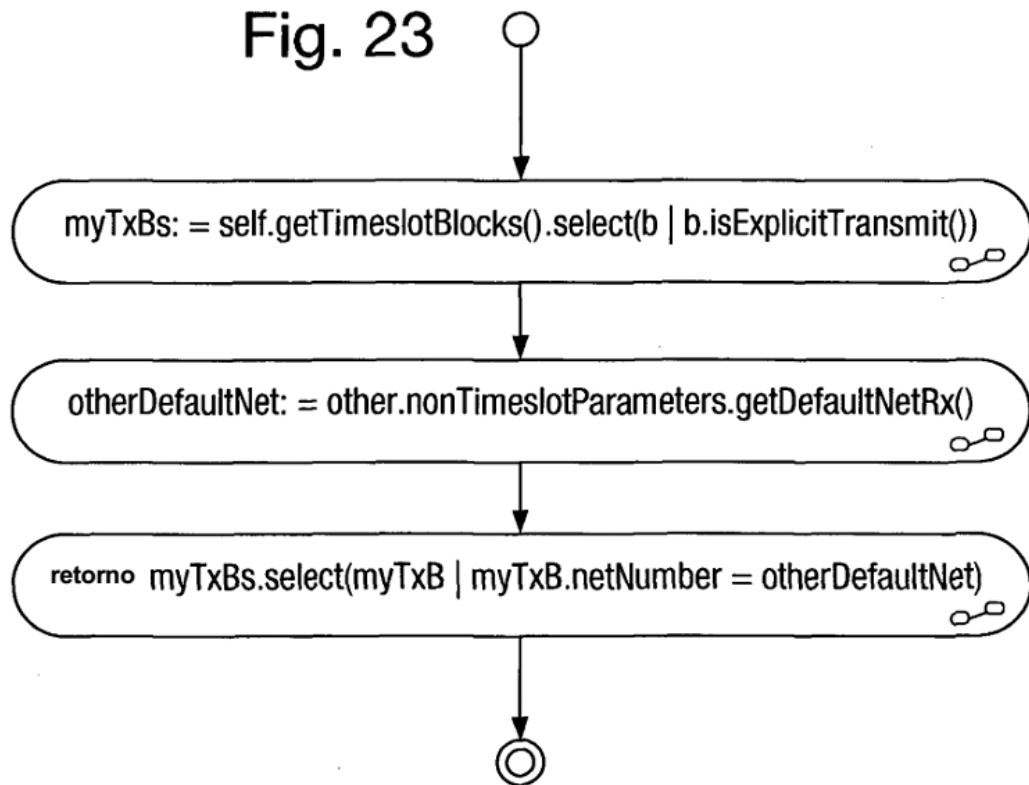


Fig. 25

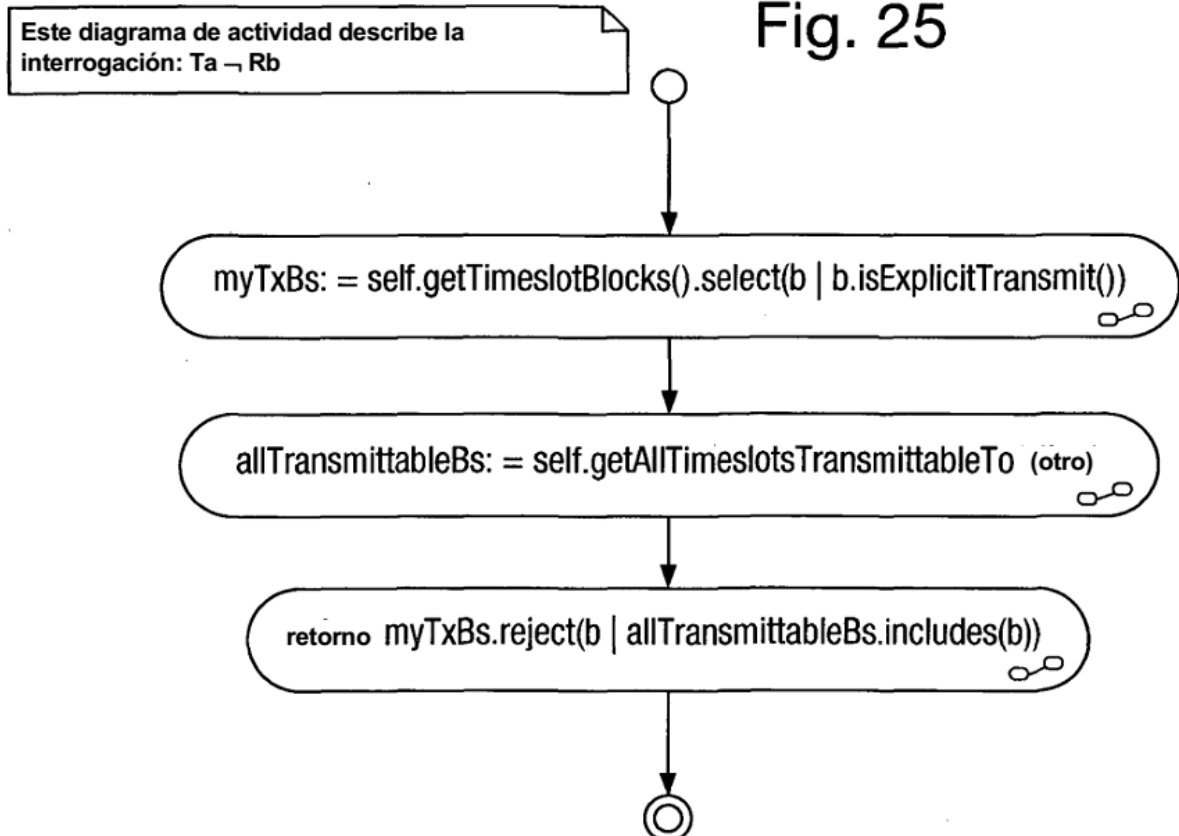




Fig. 26

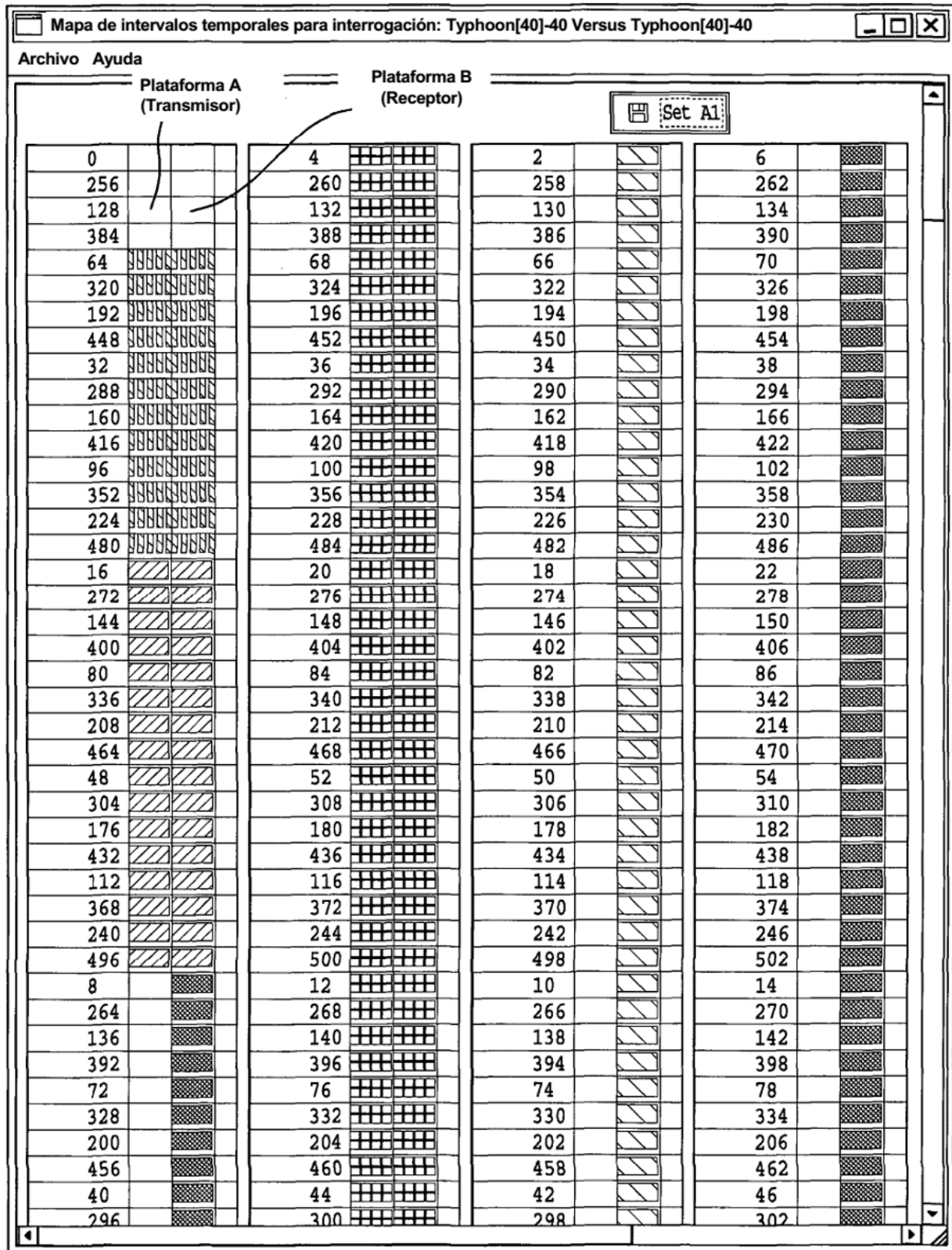


Fig. 27

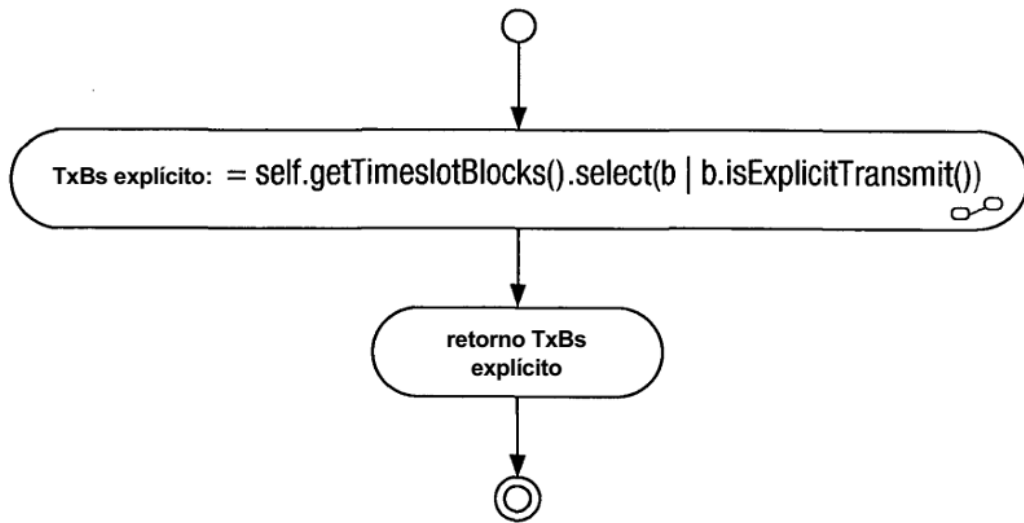


Fig. 28

