

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 888**

51 Int. Cl.:

H04W 72/08 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 92/20 (2009.01)

H04W 84/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2013** **E 13382297 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017** **EP 2830383**

54 Título: **Un método para optimizar el uso de subtramas casi en blanco en una red inalámbrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2017

73 Titular/es:

TELEFONICA, S.A. (100.0%)
Gran Vía, 28
28013 Madrid, ES

72 Inventor/es:

CUCALA GARCÍA, LUIS

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 636 888 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

Un método para optimizar el uso de subtramas casi en blanco en una red inalámbrica

5 Campo de la técnica

La presente invención se refiere en general a redes de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un método para optimizar el uso de subtramas casi en blanco en una red inalámbrica.

10 Antecedentes de la invención

En despliegues de redes móviles inalámbricas, y en particular en la Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP, un conjunto de estaciones base o eNB pueden hacer uso de los mismos recursos de radio en el dominio de tiempo y de frecuencia, creando interferencias a terminales (UE) localizados en las áreas de cobertura de los límites entre ellos. Esta situación es particularmente grave en el caso de las denominadas redes heterogéneas, donde una capa de los macro eNB de alta potencia se solapa con capas de los eNB de potencia inferior que se despliegan en la misma área. Tales despliegues pueden conseguir una capacidad global significativamente mejorada, aunque se puede degradar el rendimiento célula-borde debido a la interferencia intra-portadora. La reducción de interferencias en estos escenarios es el objeto de técnicas conocidas como Coordinación de Interferencia de Inter Célula (ICIC).

Un procedimiento para reducción de interferencias en comunicaciones inalámbricas donde se usan los mismos recursos de radio en dos estaciones base diferentes es el denominado ICIC de Multiplexación de Dominio en el Tiempo. En este enfoque, las transmisiones desde un eNB agresor que infligen interferencias en otros se silencian periódicamente durante subtramas completas, de modo que el eNB víctima tiene una posibilidad de dar servicio a sus UE en estas subtramas. Este silenciamiento no es completo, ya que ciertas señales como símbolos de referencia comunes, señales de sincronización o un canal de difusión se tienen que transmitir incluso en las subtramas silenciadas. Las subtramas que se silencian se denominan subtramas casi en blanco (ABS, almost blank subframe).

Los patrones de silenciamiento ABS se configuran semi-estáticamente y se señalizan entre los eNB a través de la interfaz X2. La señalización se realiza por medio de mapas de bits de longitud 40 o 70, que representan el patrón ABS sobre cuatro tramas para modo FDD, y de dos a siete tramas para TDD. El patrón ABS se puede configurar mediante la red de una manera estática, o es posible aplicar una función de redes de auto-optimización (SON, self-optimizing networks) para optimizar el patrón de silenciamiento de acuerdo con algún criterio objetivo como equilibrado de carga y tener en cuenta el tráfico tanto en el eNB agresor como en los eNB víctima.

El patrón de silenciamiento ABS se comunica desde el eNB agresor hasta el eNB víctima por medio de un Elemento de Información de "Información ABS" (IE de Información ABS), como se describe en [1]. El IE de Información ABS incluye la "Información de Patrón ABS", que es una cadena de 40 bits. Esta cadena de 40 bits representa 40 subtramas en 4 tramas consecutivas, representando el primer bit a la primera subtrama de las 40 subtramas, y el último bit la última subtrama de las 40 subtramas. En esta cadena de 40 bits, un bit igual a 1 representa una subtrama ABS, y un bit igual a 0 a una subtrama no ABS corriente. El patrón ABS comienza en el Número de Trama de Sistema 0, y se repite continuamente cada 4 tramas (40 ms). El Número de Trama de Sistema se aumenta cada 10 ms (cada trama) y va desde el Número de Trama de Sistema 0 hasta el Número de Trama de Sistema 1023, por lo tanto, un patrón ABS permanece activo durante al menos 1024 tramas, o 10,24 s. El eNB agresor puede enviar un nuevo IE de Información ABS al eNB víctima con una nueva Información de Patrón ABS, que se hará efectivo cuando el Número de Trama de Sistema sea de nuevo 0. La Figura 1 muestra un patrón ABS y su representación como una cadena de 40 bits.

El IE de Información ABS es parte del mensaje de Información de Carga, que se envía a través de la interfaz X2, como se describe en [2]. El fin del mensaje de Información de Carga es transferir información de coordinación de carga e interferencia entre eNB que controlan células vecinas de intra-frecuencia.

Tabla 1. Mensaje de Información de Carga

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|---|-------------------------|---------------------------------------|
| Tipo de Mensaje | | |
| Información de Célula | | |
| >Elemento de Información de Célula | | |
| >>ID de Célula | | Identificación de la célula de origen |
| >> Indicación de Sobrecarga de Interferencia UL | | |

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|--|-------------------------|---|
| >>Información de Alta Interferencia UL | | |
| >>>ID de Célula Objetivo | | |
| >>>Indicación de Alta Interferencia UL | | |
| >>Potencia de Tx de Banda estrecha Relativa (RNTP) | | |
| >>Información ABS | | Elemento de Información que contiene la información de patrón ABS |
| >>Indicación de invocación | | |

- 5 Si se incluye el IE de Información ABS en el mensaje de Información de Carga, el IE de Información de Patrón ABS indica las subtramas designadas como subtramas casi en blanco por el eNB emisor (agresor) para el fin de coordinación de interferencias. El eNB receptor (víctima) puede tomar tal información en consideración cuando planifica los UE. La estructura del IE de Información ABS es como sigue.

Tabla 2. IE de Información ABS

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|--|-----------------------------|--|
| Información ABS | - | - |
| >FDD | - | - |
| >>Información de Patrón ABS | CADENA DE BITS (TAMAÑO(40)) | Cada posición en el mapa de bits representa una subtrama DL, para la que el valor "1" indica 'ABS' y el valor "0" indica 'no ABS'. La primera posición del patrón ABS se corresponde con la subtrama 0 en una trama de radio donde $SFN = 0$. El patrón ABS se repite continuamente en todas las tramas de radio. El número máximo de subtramas es 40. |
| >>Número de Puertos de Antena específicos de Célula | ENUMERADO (1, 2, 4, ...) | P (número de puertos de antena para señales de referencia específicas de célula) definido en la norma TS 36.211 [10] |
| >>Subconjunto de medición | CADENA DE BITS (TAMAÑO(40)) | Indica un subconjunto de la Información de Patrón ABS anterior, y se usa para configurar mediciones específicas hacia el UE. |
| >TDD | - | - |
| >>Información de Patrón ABS | CADENA DE BITS (1..70, ...) | Cada posición en el mapa de bits representa una subtrama DL para la que el valor "1" indica 'ABS' y el valor "0" indica 'no ABS'. El número máximo de subtramas depende de la configuración de subtrama UL/DL. El número máximo de subtramas es 20 para la configuración de subtrama UL/DL 1~5; 60 para la configuración de subtrama UL/DL 6; 70 para la configuración de subtrama UL/DL 0. La configuración de subtrama UL/DL se define en Error! Reference source not found. La primera posición del patrón ABS se corresponde con la subtrama 0 en una trama de radio donde $SFN = 0$. El patrón ABS se repite continuamente en todas las tramas de radio, y se reinicia cada vez que $SFN = 0$. |
| >> Número de Puertos de Antena específicos de Célula | ENUMERADO (1, 2, 4, ...) | P (número de puertos de antena para señales de referencia específicas de célula) definido en la norma TS 36.211 [10] |

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|----------------------------|-----------------------------|---|
| <i>Información ABS</i> | - | - |
| >> Subconjunto de medición | CADENA DE BITS (1..70, ...) | Indica un subconjunto de la Información de Patrón ABS anterior, y se usa para configurar mediciones específicas hacia el UE |
| >ABS <i>Inactivo</i> | NULO | Indica que la coordinación de interferencias por medio de subtramas casi en blanco no está activa |

5 Si se incluye el IE de Indicación de Invocación en el mensaje de Información de Carga, este indica qué tipo de información desearía el eNB emisor que devolviera el eNB receptor. Si el eNB emisor es el eNB víctima, el eNB víctima puede hacer uso del IE de Indicación de Invocación para solicitar la activación de subtramas ABS en el eNB agresor. En este caso, el IE de Indicación de Invocación se establece a "Información ABS", e indica que el eNB emisor (víctima) desearía que el eNB receptor (agresor) iniciase el mensaje de Indicación de Carga, conteniendo el mensaje de Información de Carga el IE de Información ABS que indica el patrón ABS.

10 Por otro lado, el eNB agresor puede solicitar al eNB víctima que notifique el estado del uso de subtramas ABS en el eNB víctima por medio de un mensaje de Solicitud de Estado de Recursos en la interfaz X2. El eNB víctima notificará de vuelta por medio del mensaje de Actualización de Estado de Recursos [4], que incluye el IE de Estado ABS. El IE de Estado ABS se usa para ayudar al eNB agresor que está creando el patrón ABS a evaluar la necesidad de modificación del patrón ABS. El IE de Estado ABS se define en [5] e indica un porcentaje de recursos ABS usados en el eNB víctima.

15 El procedimiento convencional para notificar el estado del uso de recursos de radio entre los eNB a través de la interfaz X2 es como sigue. El proceso comienza por medio de un mensaje de Solicitud de Estado de Recursos [6], que se envía por un eNB a un eNB vecino para iniciar la medición solicitada de acuerdo con los parámetros dados en el mensaje, y el eNB vecino contesta con un mensaje de Respuesta de Estado de Recursos, que se envía para indicar que la medición solicitada, para todos o para un subconjunto de los objetos medidos incluidos en la medición se inició satisfactoriamente. A continuación, el eNB vecino enviará mensajes de Actualización de Estado de Recursos para notificar los resultados de las mediciones solicitadas [4]. Los contenidos del mensaje de Solicitud de Estado de Recursos, donde el eNB1 es el eNB emisor y el eNB2 el eNB vecino, se muestran en la tabla 3.

25 Tabla 3. Mensaje de Solicitud de Estado de Recursos

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|---------------------------------|--|---|
| Tipo de mensaje | | |
| ID de Medición de eNB1 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₁ |
| ID de Medición de eNB2 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₂ |
| Solicitud de Registro | ENUMERADO (inicio, parada,...) | Un valor establecido a "parada", indica una solicitud para parar todas las mediciones de células. |
| Características de Notificación | CADENA DE BITS (TAMAÑO(32)) | Cada posición en el mapa de bits indica el objeto de medición que se solicita al eNB ₂ notificar. Primer Bit = PRB Periódico, Segundo Bit= Ind de Carga TNL Periódico, Tercer Bit = Ind de Carga HW Periódico, Cuarto Bit = Capacidad Disponible Compuesta Periódica, Quinto Bit = Estado ABS Periódico. Otros bits se ignorarán por el eNB ₂ |
| Célula a Notificar | | Lista de ID de célula para la que se necesita medición |
| >Elemento de Célula a Notificar | | |
| >>ID de Célula | | ECGI |
| Periodicidad de Notificación | ENUMERADO (1000 ms, 2000 ms, 5000 ms, 10000 ms, ...) | |

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|----------------------------|--|---------------------------------------|
| Indicador de Éxito Parcial | ENUMERADO (éxito parcial permitido, ...) | Incluido si se permite éxito parcial. |

En relación a los contenidos del mensaje de Respuesta de Estado de Recursos, estos se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Mensaje de Respuesta de Estado de Recursos

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|--|-------------------------|-------------------------------|
| Tipo de mensaje | | |
| ID de Medición de eNB1 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₁ |
| ID de Medición de eNB2 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₂ |
| Resultado de Medición de Célula | | |
| >Elemento de Resultado de Medición de Célula | | |
| >>ID de Célula | | ECGI |
| >>Indicador de Carga de Hardware | | |
| >>Indicador de Carga TNL S1 | | |
| >>Estado de Recursos de Radio | | |
| >>Grupo de Capacidad Disponible Compuesto | | |
| >>Estado ABS | | |

5 Un problema con las soluciones existentes es que, en la implementación ABS actual, el eNB agresor se compromete a no usar las subtramas ABS que ha notificado en el IE de Información ABS como subtramas ABS hasta que se envía un nuevo IE de Información ABS y comienza un nuevo patrón ABS en el Número de Trama de Sistema 0. Por lo tanto, se reserva una cantidad dada de recursos de radio en el eNB agresor para subtramas ABS durante un periodo de 10,24 segundos y el eNB agresor no los usará aunque pudiera requerir dar servicio a un tráfico superior al esperado. El resultado de la implementación ABS actual es que un eNB agresor podría requerir dar servicio a una demanda de tráfico pico y no tener ningún recurso de radio disponible, aunque algunas de las subtramas etiquetadas como subtrama ABS quizás no se usen por el eNB víctima, haciendo por lo tanto un uso ineficaz de la interfaz de radio.

15 Otra desventaja relacionada de la solución ABS actual es que limita la flexibilidad de las subtramas ABS para distribuir la carga de tráfico entre el eNB agresor y el eNB víctima, debido a que si el eNB agresor busca implementar una desviación de alta carga de tráfico al eNB víctima, por medio de la reserva de muchas subtramas para el patrón ABS, corre el riesgo de no poder soportar demandas de tráfico de datos inesperadas en el eNB agresor. La Figura 2 representa la situación donde algunas subtramas ABS permanecen sin usar tanto por el eNB agresor como por el eNB víctima.

20 Por otro lado, el IE de Estado ABS únicamente notifica un porcentaje de las subtramas ABS usadas mediante un eNB víctima en el pasado, pero no incluye una indicación de las subtramas ABS esperadas para usarse en el futuro y su probabilidad relacionada.

30 Otro problema de la implementación ABS actual es que no es eficaz cuando dos o más eNB víctima se interfieren mediante el eNB agresor. El eNB agresor definirá un solo patrón ABS, y cada eNB víctima hará uso de las subtramas ABS sin coordinación de las subtramas ABS seleccionadas por los otros eNB víctima. Como resultado, dos eNB víctima vecinos pueden seleccionar las mismas subtramas ABS para dar servicio a sus propios UE, produciendo interferencias entre sí. La Figura 3 representa la situación donde se usan algunas subtramas ABS mediante dos eNB víctima vecinos y, por lo tanto, produciendo potencialmente interferencias entre sí.

35 Por otro lado, los dos eNB víctima no vecinos pueden seleccionar diferentes subtramas ABS, cuando pudieran seleccionar las mismas subtramas ABS sin interferir entre sí y por lo tanto dejando más posibles subtramas ABS sin usar para el uso del eNB agresor, como se representa en la Figura 4.

40 El documento WO 2012/044019 A2 desvela un método para optimizar el uso de subtramas casi en blanco en una red inalámbrica que corresponde al preámbulo de la reivindicación independiente 1.

Referencias

[1] 3GPP TS 36.423 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 application protocol (X2AP)". Sección 9.2.54 ABS Information

[2] 3GPP TS 36.423 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 application protocol (X2AP)". Sección 8.3.1 Load Indication

[3] 3GPP TS 36.211 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation Section 4.2 Frame structure type 2.

[4] 3GPP TS 36.423 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 application protocol (X2AP)". Sección 9.1.2.14 Resource Status Update.

[5] 3GPP TS 36.423 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 application protocol (X2AP)". Sección 9.2.58 ABS Status.

[6] 3GPP TS 36.423 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); X2 application protocol (X2AP)". Sección 9.1.2.11 Resource Status Request.

Sumario de la invención

Un objetivo de esta invención es optimizar el uso de subtramas ABS en un escenario donde una estación base interferente o eNB agresor implementa un patrón ABS para minimizar interferencias en terminales de usuario o UE servidos mediante una estación base servidora o eNB víctima, posibilitando a la estación base interferente usar algunas subtramas marcadas como ABS si la probabilidad de que la estación base servidora use esas subtramas es baja.

Para este fin, la presente invención proporciona un método para optimizar el uso de subtramas casi en blanco en una red inalámbrica como se define en la reivindicación independiente 1. De acuerdo con la invención, al menos una estación base servidora, por ejemplo una microcélula, proporciona conectividad inalámbrica a al menos un terminal de usuario, sufriendo dicho al menos un terminal de usuario interferencias desde al menos una estación base interferente, por ejemplo, una macrocélula. En el método, la al menos una estación base interferente genera, para minimizar dichas interferencias, un patrón de subtramas casi en blanco que la al menos una estación base interferente conoce que no será necesario, y lo envía a la al menos una estación base servidora.

Al contrario de las propuestas conocidas, en el método propuesto la al menos una estación base servidora a) genera un conjunto de subtramas casi en blanco preferidas, o lista preferida ABS como se denominará en algunas partes de esta descripción, a partir del patrón de subtramas casi en blanco recibido, que la al menos una estación base servidora conoce que será de uso para proporcionar dicha conectividad inalámbrica, y b) envía el conjunto de subtramas casi en blanco preferidas, ordenadas por una prioridad de uso, a la al menos una estación base interferente. A continuación, la al menos una estación base interferente usa, en el caso de requerir el uso de subtramas adicionales para dar servicio a sus propios terminales de usuario, las subtramas casi en blanco indicadas como de baja prioridad en dicho conjunto recibido de subtramas casi en blanco preferidas desde la al menos una estación base servidora.

El envío del conjunto de subtramas casi en blanco preferidas se realiza antes de que se genere un nuevo patrón de subtramas casi en blanco por dicha al menos una estación base interferente. Generalmente, el periodo de tiempo entre dicho envío y la generación de dicho nuevo patrón de subtramas casi en blanco será menor de 10,24 segundos.

En una realización, la estación base interferente, antes de dicha etapa a), envía adicionalmente a dicha estación base servidora un mensaje de Solicitud de Estado de Recursos incluyendo en la cadena de bits de Características de Notificación un bit adicional que indica qué señales enviar a dicha estación base servidora de dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas. En la presente invención, el conjunto de subtramas casi en blanco preferidas se genera mediante la estación base servidora en respuesta a una indicación recibida desde la estación base interferente, estableciendo dicha indicación qué subtramas del patrón de subtramas casi en blanco se usarán por dicha estación base servidora con una prioridad superior.

En el caso de que una pluralidad de estaciones base servidoras se interfieran por la estación base interferente y la pluralidad de estaciones base servidoras no se solapen entre sí, la estación base interferente puede proporcionar la misma indicación a la totalidad de dicha pluralidad de estaciones base servidoras interferidas. Por lo tanto, cuando dicha estación base interferente realiza dicha etapa b), la probabilidad de que dicha estación base interferente use una subtrama usada por cualquier estación base servidora de dicha pluralidad de estaciones base servidoras será baja.

En el caso de que una pluralidad de estaciones base servidoras se interfieran por la estación base interferente y la pluralidad de estaciones base servidoras se solapen entre sí, la estación base interferente puede proporcionar diferentes indicaciones a cada estación base servidora. Por lo tanto, la probabilidad de que cualquier estación base servidora use una subtrama usada por cualquier otra estación base servidora de dicha pluralidad de estaciones base servidoras será baja.

La indicación o indicaciones se enviarán preferentemente como parte del mensaje de Solicitud de Estado de Recursos.

El conjunto de subtramas casi en blanco preferidas y/o dicha indicación o indicaciones generalmente incluirán una cadena de enteros, que tiene una máxima longitud de 40 enteros para un modo FDD o de 70 enteros para un modo TDD, representando cada entero una posición de subtrama en dicho patrón de subtramas casi en blanco de dicha estación base interferente, ordenada dicha cadena de enteros desde la izquierda para la subtrama de prioridad más alta de dicha subtrama casi en blanco a la derecha para la subtrama de prioridad más baja de dicha subtrama casi en blanco.

El conjunto de subtramas casi en blanco preferidas puede tener la misma longitud o, como alternativa, una longitud más corta que el patrón de subtramas casi en blanco.

Las subtramas del patrón de subtramas casi en blanco no incluidas en dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas, preferentemente, tendrán la misma prioridad, siendo dicha prioridad inferior a la prioridad más baja incluida en el conjunto de subtramas casi en blanco preferidas.

Con el método propuesto, la invención posibilita a la estación base interferente usar estas subtramas ABS que se espera usar con una baja probabilidad mediante la estación o estaciones base servidoras, en el caso de que la estación base interferente necesite recursos de radio adicionales para soportar su propio tráfico sin necesitar enviar un nuevo IE de Información ABS y esperar a que el nuevo patrón ABS entre en vigor en el Número de Trama de Sistema 0. El resultado es una eficacia superior en el uso de los recursos de radio, posibilitando el uso ocasional de algunas subtramas ABS que de otra manera podrían permanecer sin usar tanto por la estación base servidora como por la estación base interferente.

Una ventaja relacionada de la invención es que aumenta la flexibilidad de las subtramas ABS para distribuir la carga de tráfico entre la estación base interferente y la estación base servidora, debido a que la estación base interferente puede implementar una desviación de alta carga de tráfico a la estación base servidora, por medio de reservar muchas subtramas para el patrón ABS y, al mismo tiempo, pudiendo soportar demandas de tráfico de datos inesperadas en la estación base interferente.

Otra ventaja de la invención es que puede coordinar el uso de patrón ABS entre diferentes estaciones base servidoras que potencialmente se interfieren por la estación base interferente. En el caso de dos estaciones base servidoras vecinas, la invención puede ayudar en la selección de diferentes subtramas ABS en cada estación base servidora, reduciendo la interferencia entre ellas. En el caso de dos estaciones base servidoras no vecinas, la invención puede ayudar en la selección de las mismas subtramas ABS, sin interferir entre sí y, por lo tanto, dejando posibles subtramas ABS sin usar para el uso de la estación base interferente.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Las anteriores y otras ventajas y características se entenderán más completamente a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones, con referencia a lo adjunto, que deberán considerarse de una manera ilustrativa y no limitante, en las que:

50 La Figura 1 es un ejemplo de un patrón ABS representado como una cadena de 40 bits.

La Figura 2 es una ilustración de una situación donde algunas subtramas ABS permanecen sin usar tanto por la estación base interferente o eNB agresor como por la estación base servidora o eNB víctima.

La Figura 3 es una ilustración de una situación donde las mismas subtramas ABS se usan por dos eNB víctima vecinos y, por lo tanto, produciendo potencialmente interferencias entre sí.

La Figura 4 es una ilustración de una situación donde se usan diferentes subtramas ABS por dos eNB víctima vecinos cuando podrían usar las mismas debido a que no interfieren entre sí.

La Figura 5 es un ejemplo de un Patrón ABS y la posición de cada subtrama ABS para un modo TDD que se puede usar mediante el método propuesto de acuerdo con una realización.

60 La Figura 6 es un ejemplo de un conjunto de subtramas casi en blanco preferidas o lista preferida ABS generado por el eNB agresor de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de comunicación entre un eNB agresor y un eNB víctima cuando el eNB víctima selecciona de manera autónoma su Lista Preferida ABS de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 8 es un ejemplo de una Lista Sugerida ABS enviada por el eNB agresor al eNB servidor de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de comunicación entre el eNB agresor y el eNB víctima cuando el eNB agresor indica una Lista Sugerida ABS de acuerdo con una realización de la invención.

5

Descripción detallada de varias realizaciones

Con referencia a un escenario similar al ilustrado en la Figura 2, cuando únicamente una estación base servidora o eNB víctima está bajo el área de cobertura de una estación base interferente o eNB agresor, que es la realización más sencilla de esta invención, el eNB agresor notifica su patrón ABS haciendo uso de un Mensaje de Información de Carga. El eNB víctima recibe el patrón ABS y decide una lista ordenada de subtramas ABS preferidas que usará para dar servicio a los UE en el área de cobertura solapada entre el eNB agresor y el eNB víctima.

10

Preferentemente, la lista de orden de subtramas ABS preferidas es una lista de enteros, cuyos valores varían de 0 a n, donde 0 se corresponde a la primera subtrama en el patrón ABS y n a la última subtrama, siendo n igual a 39 en el caso del modo FDD, y hasta 69 en el caso del modo TDD. El primer entero en la lista es la subtrama de prioridad más alta para el uso ABS en el eNB víctima, y el último entero es el de prioridad más baja. La longitud de la lista puede variar desde 0, cuando el eNB víctima no espera usar ninguna subtrama ABS, hasta 40 o 70, cuando el eNB víctima espera usar todas las posibles subtramas ABS. La longitud de la lista es una indicación del porcentaje de subtramas ABS que el eNB víctima espera usar.

15

20

A continuación, el eNB víctima notificará al eNB agresor, por medio de un IE a través de la interfaz X2, la lista de sus subtramas ABS preferidas. En el caso de que el eNB agresor requiera más recursos de radio que aquellos no marcados como subtramas ABS, puede hacer uso de las subtramas ABS marcadas mediante el eNB víctima con la prioridad más baja, o si la longitud de la lista notificada mediante el eNB víctima es más corta de 40, las subtramas ABS no incluidas en la lista, y entonces se minimizará la probabilidad de interferir a los UE servidos mediante el eNB víctima.

25

Con referencia ahora a una realización más compleja de esta invención, cuando dos o más eNB víctima están bajo el área de cobertura de un eNB agresor, por ejemplo el escenario ilustrado en las Figuras 3 o 4, el eNB agresor notifica su patrón ABS y también indica un subconjunto sugerido del patrón ABS a cada eNB víctima. El subconjunto sugerido es una lista ordenada de enteros, que son parte del patrón ABS, cuyos valores varían de 0 a n, donde 0 corresponde a la primera subtrama en el patrón ABS y n a la última subtrama, siendo n igual a 39 en el caso del modo FDD, y hasta 69 en el caso del modo TDD. El primer entero en la lista sugerida es la subtrama de prioridad más alta sugerida para el uso ABS en el eNB víctima, y el último entero es el de la prioridad más baja sugerida. La longitud de la lista puede variar desde 0, cuando el eNB agresor sugiere no usar ninguna subtrama ABS, hasta 40 o 70, cuando el eNB agresor sugiere usar todas las subtramas ABS posibles.

30

35

El patrón ABS, como se anuncia mediante el eNB agresor en el IE de Información ABS, es una cadena de bits de longitud $N_{PATRÓNABS}$ de hasta 40 bits en el caso del modo FDD, o de hasta 70 bits en el caso del modo TDD, donde un 1 representa una subtrama ABS y un 0 una subtrama no ABS. La posición de cada bit en esta cadena de bits se puede representar desde la "posición 0" para el bit más a la izquierda, hasta la "posición 39" para el último bit en el patrón en el caso del modo FDD, o hasta la "posición 69" en el caso del modo TDD. La Figura 5 es un ejemplo para el modo TDD.

40

45

En una realización de esta invención, el mensaje de Solicitud de Estado de Recursos que se envía mediante el eNB agresor al eNB víctima, incluye un sexto bit adicional en la cadena de bits de Características de Notificación, denominado "Lista Preferida ABS". Cuando la Lista Preferida ABS se establece a 1 en el mensaje de Solicitud de Estado de Recursos, indica al eNB receptor (víctima) que el eNB emisor (agresor) solicita al eNB receptor (víctima) enviar una lista de las subtramas ABS que preferirá usar. La Tabla 5 muestra el mensaje de Solicitud de Estado de Recursos actualizado.

50

Tabla 5. Mensaje de Solicitud de Estado de Recursos que incluye un 6º bit en las Características de Notificación para requerir la Lista Preferida ABS.

55

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|------------------------|-------------------------|---|
| Tipo de Mensaje | | |
| ID de Medición de eNB1 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₁ |
| ID de Medición de eNB2 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₂ |
| Solicitud de | ENUMERADO (inicio, | Un valor establecido a "parada", indica una solicitud |

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|---------------------------------|--|--|
| Registro | parada,...) | para parar todas las mediciones de células. |
| Características de Notificación | CADENA DE BITS (TAMAÑO(32)) | Cada posición en el mapa de bits indica el objeto de medición que se solicita al eNB ₂ notificar. Primer Bit = PRB Periódico, Segundo Bit= Ind de Carga TNL Periódico, Tercer Bit = Ind de Carga HW Periódico, Cuarto Bit = Capacidad Disponible Compuesta Periódica, Quinto Bit = Estado ABS Periódico. Sexto Bit = Lista Preferida ABS Otros bits se ignorarán por el eNB ₂ |
| Célula a Notificar | | Lista de ID de célula para la que se necesita medición |
| >Elemento de Célula a Notificar | | |
| >>ID de Célula | | ECGI |
| Periodicidad de Notificación | ENUMERADO (1000 ms, 2000 ms, 5000 ms, 10000 ms, ...) | |
| Indicador de Éxito Parcial | ENUMERADO (éxito parcial permitido, ...) | Incluido si se permite éxito parcial. |

La Lista Preferida ABS será, preferentemente, un subconjunto del patrón ABS anunciado mediante el eNB emisor (interferente o agresor) y, por lo tanto, su longitud $N_{\text{PREFERIDA}}$ variará desde 0 enteros, cuando el eNB víctima no selecciona ninguna subtrama ABS preferida, hasta 40 enteros en el caso del modo FDD o 70 enteros en el caso del modo TDD, cuando el eNB víctima selecciona todas las subtramas ABS de un patrón ABS de longitud igual a 40 (modo FDD) o 70 (modo TDD). Los enteros en la Lista Preferida ABS se ordenan, representando el entero más a la izquierda la subtrama ABS que el eNB víctima espera usar con una prioridad más alta y el entero más a la derecha la subtrama ABS que el eNB víctima espera usar con una prioridad más baja. Si la longitud de la Lista Preferida ABS es más corta que la longitud del patrón ABS, $N_{\text{PREFERIDA}} < N_{\text{PATRÓNABS}}$, se considerará que todas las subtramas ABS no incluidas en la lista Preferida ABS tienen la misma prioridad, y prioridad inferior a la del entero más a la derecha en la Lista Preferida ABS.

La Figura 6 muestra un ejemplo de una Lista Preferida ABS para el caso del modo FDD. En este ejemplo, la longitud de la Lista Preferida ABS es 12, e indica que la subtrama ABS de prioridad más alta es la subtrama ABS 4, la siguiente prioridad de subtrama ABS es la subtrama ABS 9, etc., y la subtrama ABS más baja es la subtrama ABS 1. En este ejemplo, la longitud del patrón ABS es 24 y, por lo tanto, el eNB víctima no espera usar 12 subtramas ABS del patrón ABS, y estas 12 subtramas ABS tendrán una prioridad inferior a la de la subtrama ABS 1.

Como resultado de un mensaje de Solicitud de Estado de Recursos enviado desde el eNB agresor al eNB víctima, que incluye el bit de Lista Preferida ABS, el eNB víctima notificará al eNB agresor su Lista Preferida ABS por medio de un mensaje de Respuesta de Estado de Recursos que incluirá la Lista Preferida ABS.

Tabla 6. Mensaje de Respuesta de Estado de Recursos que incluye la Lista Preferida ABS.

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|--|-------------------------|-------------------------------|
| Tipo de Mensaje | | |
| ID de Medición de eNB1 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₁ |
| ID de Medición de eNB2 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₂ |
| Resultado de Medición de Célula | | |
| >Elemento de Resultado de Medición de Célula | | |
| >>ID de Célula | | ECGI |
| >>Indicador de Carga de Hardware | | |
| >>Indicador de Carga de TNL S1 | | |
| >>Estado de Recursos de Radio | | |

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|---|--|--|
| >>Grupo de Capacidad Disponible Compuesto | | |
| >>Estado ABS | | |
| >>Lista Preferida ABS | CADENA DE ENTEROS (TAMAÑO MÁXIMO (70)) | Lista ordenada de enteros, representando cada entero una subtrama en el patrón ABS, representando el entero más a la izquierda la subtrama ABS de prioridad más alta |

Con referencia ahora a la Figura 7, se describe el proceso de comunicación entre el eNB agresor y el eNB víctima de acuerdo con la realización en la que el eNB víctima selecciona de manera autónoma su Lista Preferida ABS, sin ninguna indicación desde el eNB agresor. La Lista Preferida ABS será entonces una lista ordenada de subtramas ABS preferidas que se usarán para UE servidores en el área de cobertura solapada entre el eNB agresor y el eNB víctima, y el procedimiento para determinar cuándo un UE está en el área límite entre el eNB agresor y el eNB víctima está fuera del alcance de esta invención.

El proceso comienza cuando el eNB agresor envía un mensaje de Información de Carga con una nueva información de Patrón ABS, que se hará efectivo cuando el Número de Trama de Sistema sea igual a 0. A continuación, el eNB agresor envía un mensaje de Solicitud de Estado de Recursos al eNB víctima estableciendo el 6º bit de Características de Notificación a 1 para solicitar al eNB víctima que envíe su Lista Preferida ABS. Finalmente, el eNB víctima responde con un mensaje de Respuesta de Estado de Recursos que incluye la Lista Preferida ABS. El proceso completo se deberá completar antes de que el nuevo patrón ABS entre en vigor cuando SFN = 0, para permitir al eNB agresor conocer la Lista Preferida ABS del eNB víctima y la posibilidad de usar algunas de las subtramas ABS de prioridad más baja.

Con referencia a la Figura 9, se describe el proceso de comunicación entre el eNB agresor y el eNB víctima de acuerdo con la invención, en la que el eNB agresor proporciona al eNB víctima una indicación de subtramas ABS a usar con una prioridad superior, la Lista Sugerida ABS. En el caso que haya muchos eNB víctima que se puedan interferir por el eNB agresor, se proporcionará una Lista Sugerida ABS para cada posible eNB víctima, y la Lista Sugerida ABS puede ser diferente para cada eNB víctima, o puede ser la misma para algunos eNB víctima. La Lista Sugerida ABS es un subconjunto del Patrón ABS, como se notifica mediante el IE de Información de Patrón ABS en el mensaje de Información de Carga. En el caso de que las áreas de cobertura de los eNB víctima se solapen entre sí, el eNB agresor puede proporcionar diferentes listas Sugeridas ABS a cada eNB víctima y, por lo tanto, si los eNB víctima usan sus Listas Sugeridas ABS, no interferirán entre sí. Como alternativa, si las áreas de cobertura de los eNB víctima se solapan entre sí, el eNB agresor proporciona la misma Lista Sugerida ABS a todos los eNB víctima y, por lo tanto, si los eNB víctima usan la Lista Sugerida ABS, usarán las mismas subtramas y las tramas de prioridad inferior estarán disponibles para que el eNB agresor las use con una baja prioridad de interferir con los eNB víctima.

En una realización, el IE de Lista Sugerida ABS es parte del mensaje de Solicitud de Estado de Recursos. Si el mensaje de Solicitud de Estado de Recursos establece su sexto bit de Características de Notificación igual a 1, que significa que está solicitando al eNB víctima notificar su Lista Preferida ABS, y si el mensaje de Solicitud de Estado de Recursos también incluye la Lista Sugerida ABS, el eNB víctima puede tener en cuenta la Lista Sugerida ABS para generar su Lista Preferida ABS, en el sentido de que la Lista Preferida ABS será un subconjunto de la Lista Sugerida ABS, y la Lista Preferida ABS seguirá el mismo orden de prioridad de subtrama que en la Lista Sugerida ABS. El eNB agresor puede enviar listas Sugeridas ABS específicas a cada eNB víctima, por medio de mensajes de Solicitud de Estado de Recursos específicos que especifican la ID de Célula del eNB víctima receptor e incluir la Lista Sugerida ABS para ese eNB víctima. La información del mensaje de Solicitud de Estado de Recursos, que incluye la Lista Sugerida ABS, se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7. Mensaje de Solicitud de Estado de Recursos que incluye la Lista Sugerida ABS

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|------------------------|--------------------------------|---|
| Tipo de Mensaje | | |
| ID de Medición de eNB1 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₁ |
| ID de Medición de eNB2 | ENTERO (1..4095,...) | Asignado por eNB ₂ |
| Solicitud de Registro | ENUMERADO (inicio, parada,...) | Un valor establecido a "parada", indica una solicitud para parar todas las mediciones de células. |

| IE/Nombre de Grupo | Tipo de IE y referencia | Descripción de semántica |
|---------------------------------|--|--|
| Características de Notificación | CADENA DE BITS (TAMAÑO(32)) | Cada posición en el mapa de bits indica el objeto de medición que se solicita al eNB ₂ notificar. Primer Bit = PRB Periódico, Segundo Bit= Ind de carga TNL Periódico, Tercer Bit = Ind de Carga HW Periódico, Cuarto Bit = Capacidad Disponible Compuesta Periódica, Quinto Bit = Estado ABS Periódico. Sexto Bit = Lista Preferida ABS Otros bits se ignorarán por el eNB ₂ |
| Lista Sugerida ABS | CADENA DE ENTEROS (TAMAÑO MÁXIMO (70)) | Lista ordenada de enteros, representando cada entero una subtrama en el patrón ABS, representando el entero más a la izquierda la subtrama ABS de prioridad más alta |
| Célula a Notificar | Notificar | Lista de ID de célula para la que se necesita medición |
| >Elemento de Célula a Notificar | | |
| >>ID de Célula | | ECGI |
| Periodicidad de Notificación | ENUMERADO (1000 ms, 2000 ms, 5000 ms, 10000 ms, ...) | |
| Indicador de Éxito Parcial | ENUMERADO (éxito parcial permitido, ...) | Incluido si se permite éxito parcial. |

La Lista Sugerida ABS es un subconjunto del patrón ABS anunciado mediante el eNB emisor (agresor) y, por lo tanto, su longitud $N_{SUGERIDA}$ variará desde 0 enteros, cuando el eNB emisor (agresor) no indica ninguna subtrama ABS sugerida al eNB víctima, hasta 40 enteros en el caso del modo FDD o 70 enteros en el caso del modo TDD.

5 Los enteros en la Lista Sugerida ABS se ordenan, representado el entero más a la izquierda la subtrama ABS que el eNB víctima debería usar con una prioridad más alta y el entero más a la derecha la subtrama ABS que debería usar el eNB víctima con una prioridad más baja.

10 La Figura 8 es un ejemplo de una Lista Sugerida ABS. En este ejemplo, la longitud de la Lista Sugerida ABS es 15, e indica que la subtrama ABS de prioridad más alta debería ser la subtrama ABS 4, la siguiente prioridad de subtrama ABS debería ser la subtrama ABS 9, etc., y la subtrama ABS más baja debería ser la subtrama ABS 18.

15 Por lo tanto, el proceso de comunicación entre el eNB agresor y el eNB víctima cuando el eNB agresor proporciona una Lista Sugerida ABS es como se muestra en la Figura 9 y es como sigue. El proceso comienza cuando el eNB agresor envía un mensaje de Información de Carga con una nueva información de Patrón ABS, que se hará efectivo cuando el Número de Trama de Sistema sea igual a 0. A continuación, el eNB agresor envía un mensaje de Solicitud de Estado de Recursos al eNB víctima que establece el 6º bit de Características de Notificación a 1 para solicitar al eNB víctima que envíe su Lista Preferida ABS, e incluye también la Lista Sugerida ABS para ese eNB víctima. Finalmente, el eNB víctima responde con un mensaje de Respuesta de Estado de Recursos que incluye la Lista Preferida ABS. El proceso completo se debe completar antes de que el nuevo patrón ABS entre en vigor cuando SFN = 0, para permitir al eNB agresor conocer la Lista Preferida ABS del eNB víctima y la posibilidad de usar algunas de las subtramas ABS de prioridad más baja.

25 El alcance de la presente invención se detalla en el siguiente conjunto de reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para optimizar el uso de subtramas casi en blanco en una red inalámbrica, en el que al menos una estación base servidora proporciona conectividad inalámbrica a al menos un terminal de usuario, sufriendo dicho al menos un terminal de usuario interferencias desde al menos una estación base interferente, comprendiendo dicho método:
- generar, dicha al menos una estación base interferente, para minimizar dichas interferencias, un patrón de subtramas casi en blanco que dicha al menos una estación base interferente conoce que no será necesario, y enviar dicho patrón de subtramas casi en blanco a dicha al menos una estación base servidora,
 - generar, dicha al menos una estación base servidora, un conjunto de subtramas casi en blanco preferidas, a partir de dicho patrón de subtramas casi en blanco recibidas, que dicha al menos una estación base servidora conoce que podrá usarse para proporcionar dicha conectividad inalámbrica, y enviar dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas ordenadas mediante una prioridad de uso a dicha al menos una estación base interferente; y
 - usar, dicha al menos una estación base interferente, en el caso de requerir el uso de subtramas adicionales para dar servicio a sus propios terminales de usuario, las subtramas casi en blanco indicadas como de baja prioridad en dicho conjunto recibido de subtramas casi en blanco preferidas desde dicha al menos una estación base servidora,
- caracterizado porque**
dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas se genera mediante dicha estación servidora en respuesta a una indicación de dicha estación base interferente, estableciendo dicha indicación qué subtramas del patrón de subtramas casi en blanco se usarán por dicha estación base servidora con una prioridad superior.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, dicha estación base interferente, antes de dicha etapa a), enviar adicionalmente a dicha estación base servidora un mensaje de solicitud de estado de recursos que incluye en la cadena de bits de características de notificación un bit adicional que indica qué señales enviar a dicha estación base servidora de dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas se generan de manera autónoma mediante la estación base servidora.
4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas se envía como parte de un mensaje de respuesta de estado de recursos.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, si una pluralidad de estaciones base servidoras se interfieren mediante la estación base interferente y dicha pluralidad de estaciones base servidoras no se solapan entre sí, proporcionar, la estación base interferente, la misma indicación a la totalidad de dicha pluralidad de estaciones base servidoras interferidas.
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, si una pluralidad de estaciones base servidoras se interfieren mediante la estación base interferente y dicha pluralidad de estaciones base servidoras se solapan entre sí, proporcionar, la estación base interferente, diferentes indicaciones a cada estación base servidora de dicha pluralidad de estaciones base servidoras.
7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 5 o 6, en el que dicha indicación o indicaciones se envían como parte del mensaje de solicitud de estado de recursos.
8. Un método de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en el que dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas y/o dicha indicación o indicaciones comprenden una cadena de enteros, que tiene una longitud máxima de 40 enteros para un modo FDD o de 70 enteros para un modo TDD, representado cada entero una posición de subtrama en dicho patrón de subtramas casi en blanco de dicha estación base interferente, ordenada dicha cadena de enteros desde la izquierda para la subtrama de prioridad más alta de dicha subtrama casi en blanco a la derecha para la subtrama de prioridad más baja de dicha subtrama casi en blanco.
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el conjunto de subtramas casi en blanco preferidas comprende la misma longitud del patrón de subtramas casi en blanco.
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el conjunto de subtramas casi en blanco preferidas comprende una longitud más corta que el patrón de subtramas casi en blanco.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que las subtramas de dicho patrón de subtramas casi en blanco no incluidas en dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas tienen la misma prioridad, siendo

dicha prioridad inferior a la prioridad más baja incluida en dicho conjunto de subtramas casi en blanco preferidas.

12. Un método de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, que comprende realizar dicha etapa b) antes de que se genere un nuevo patrón de subtramas casi en blanco mediante dicha al menos una estación base interferente.

5 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el periodo de tiempo entre la realización de la etapa b) y la generación de dicho nuevo patrón de subtramas casi en blanco es menor de 10,24 segundos.

10 14. Un método de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en el que dicha al menos una estación base interferente comprende una macrocélula y dicha al menos una o una pluralidad de estaciones base servidoras comprende una microcélula.

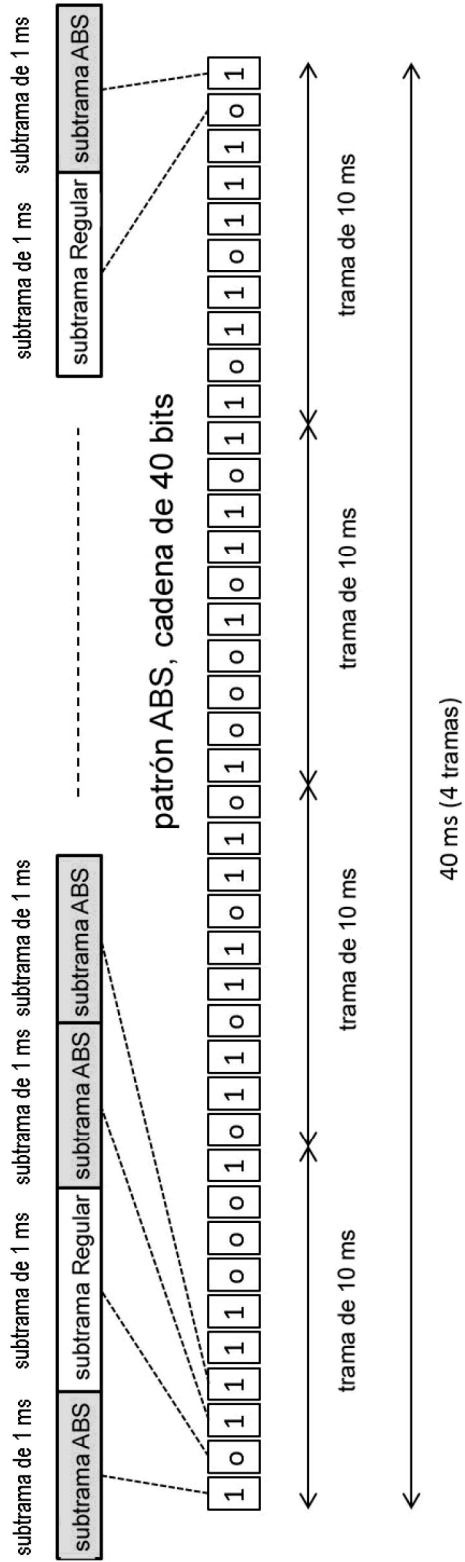


Fig. 1

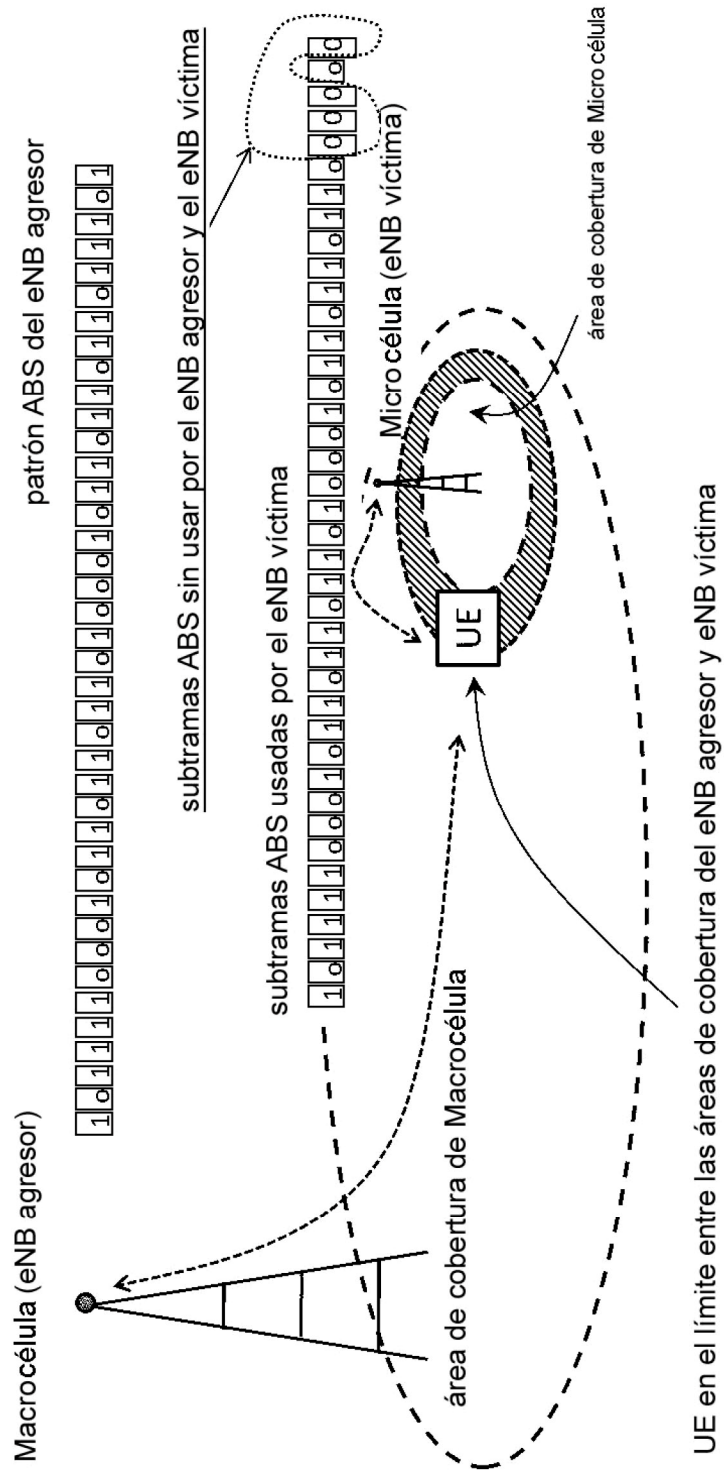


Fig. 2

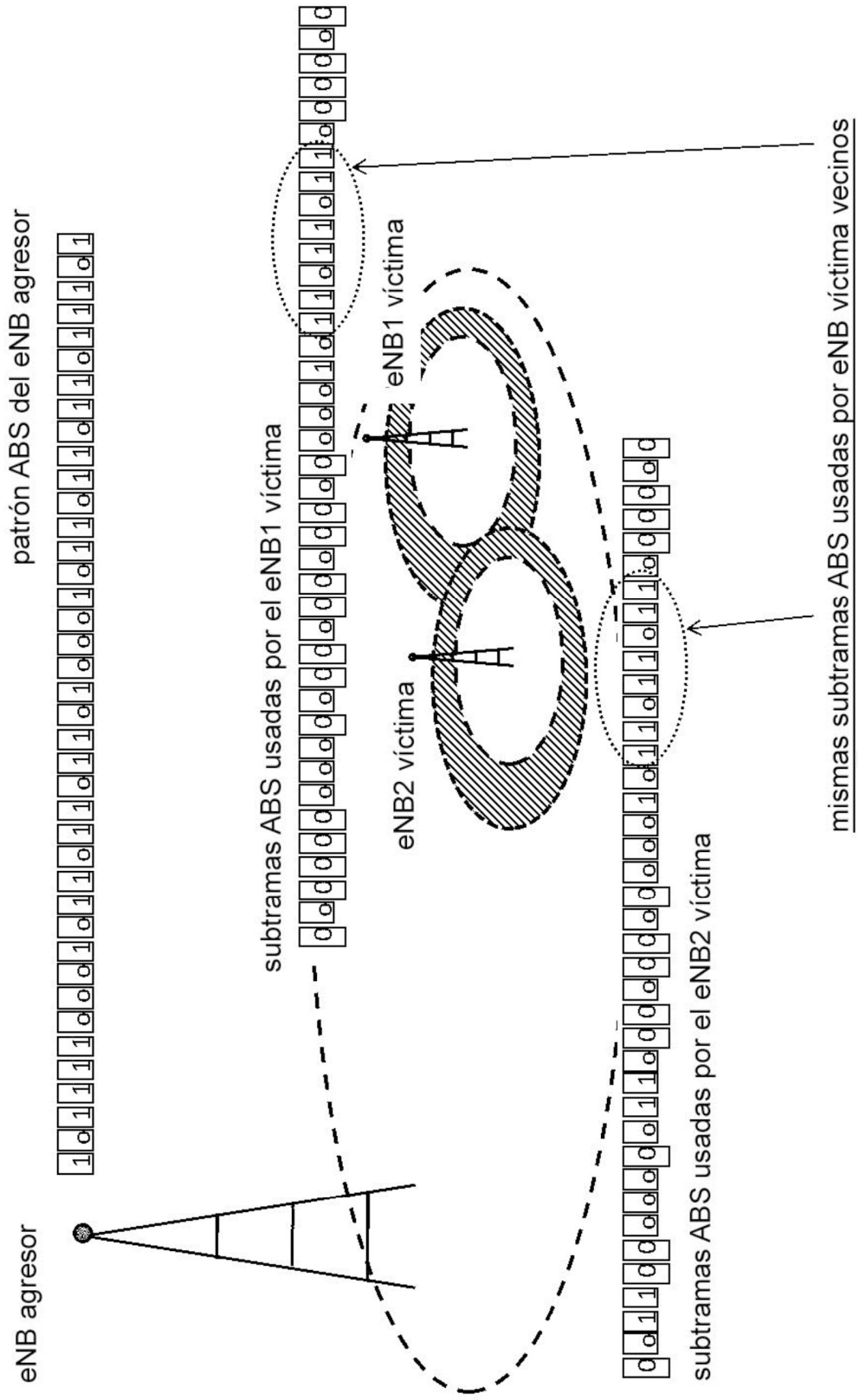


Fig. 3

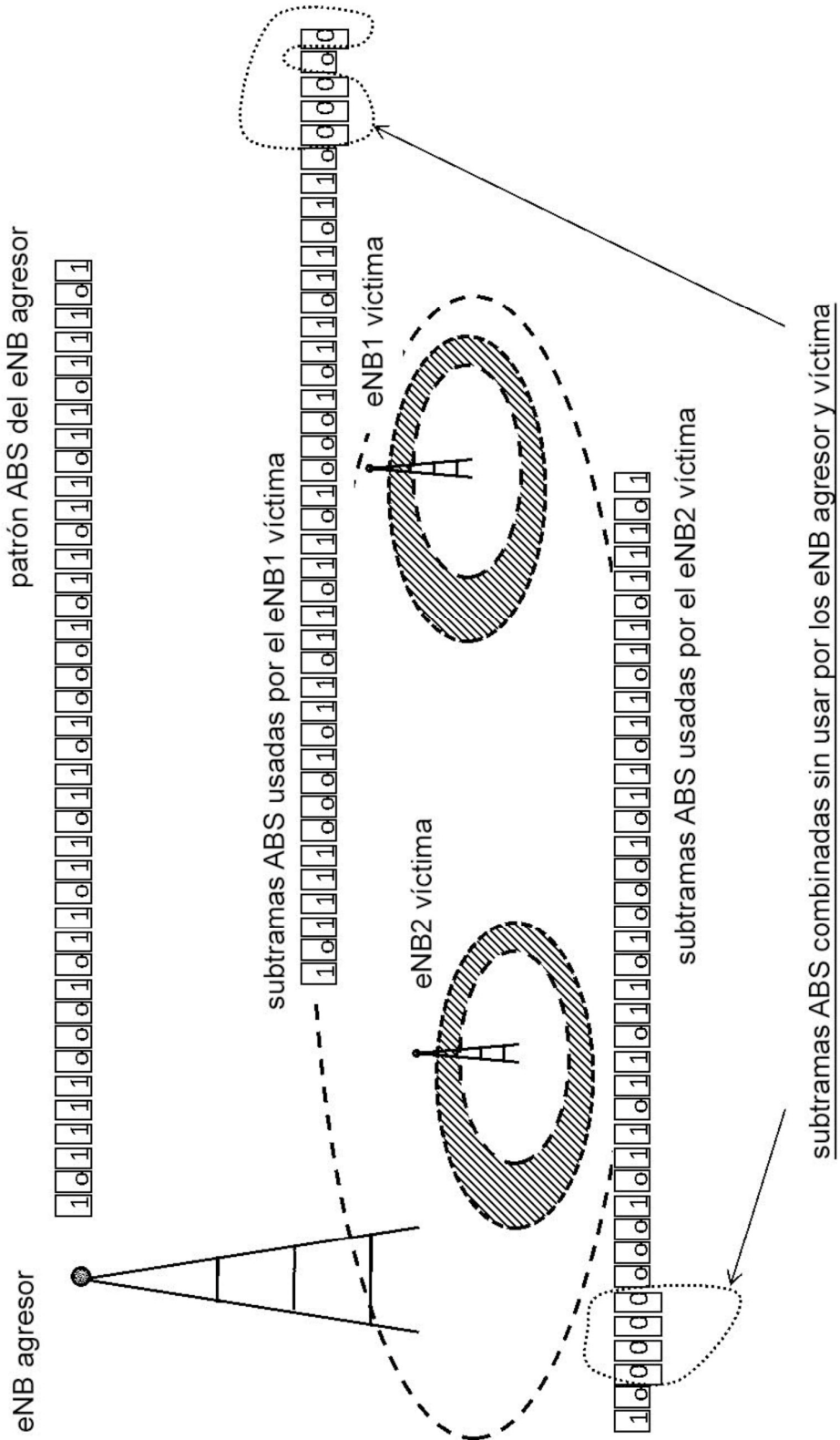


Fig. 4

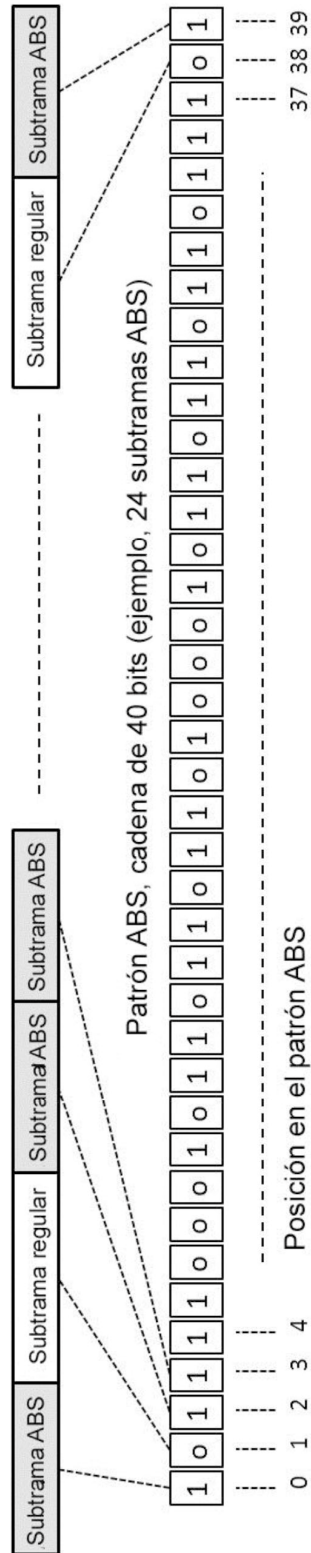


Fig. 5

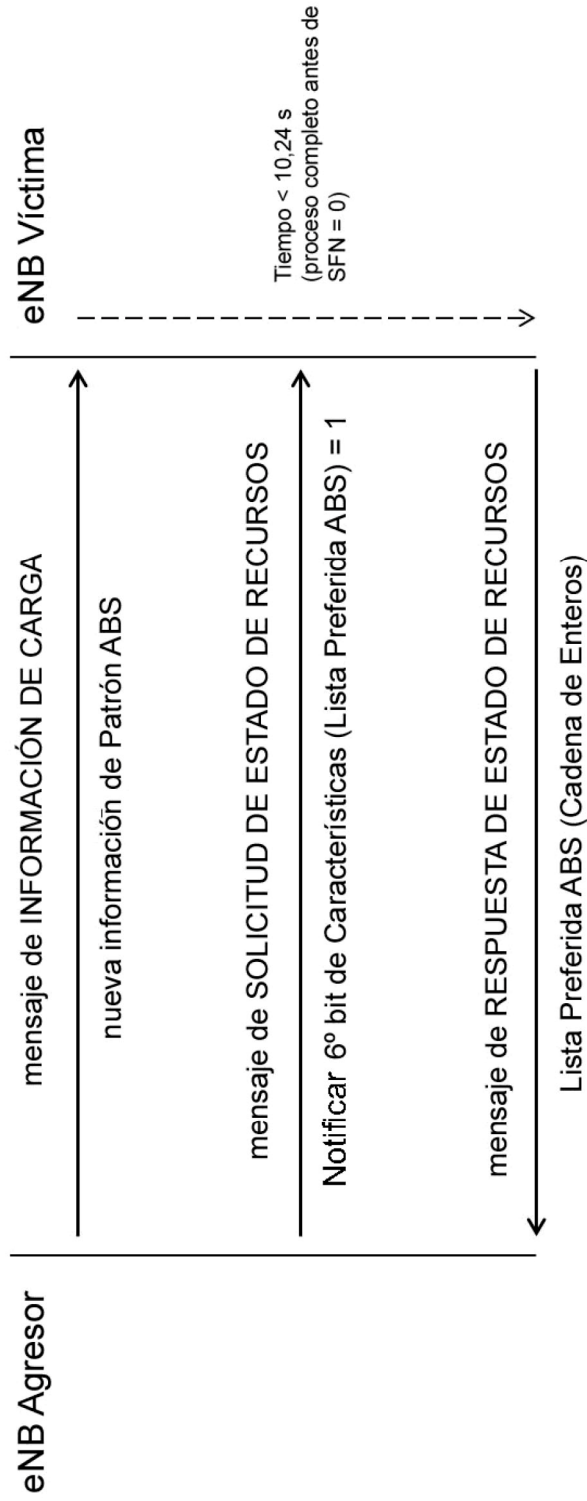


Fig. 7

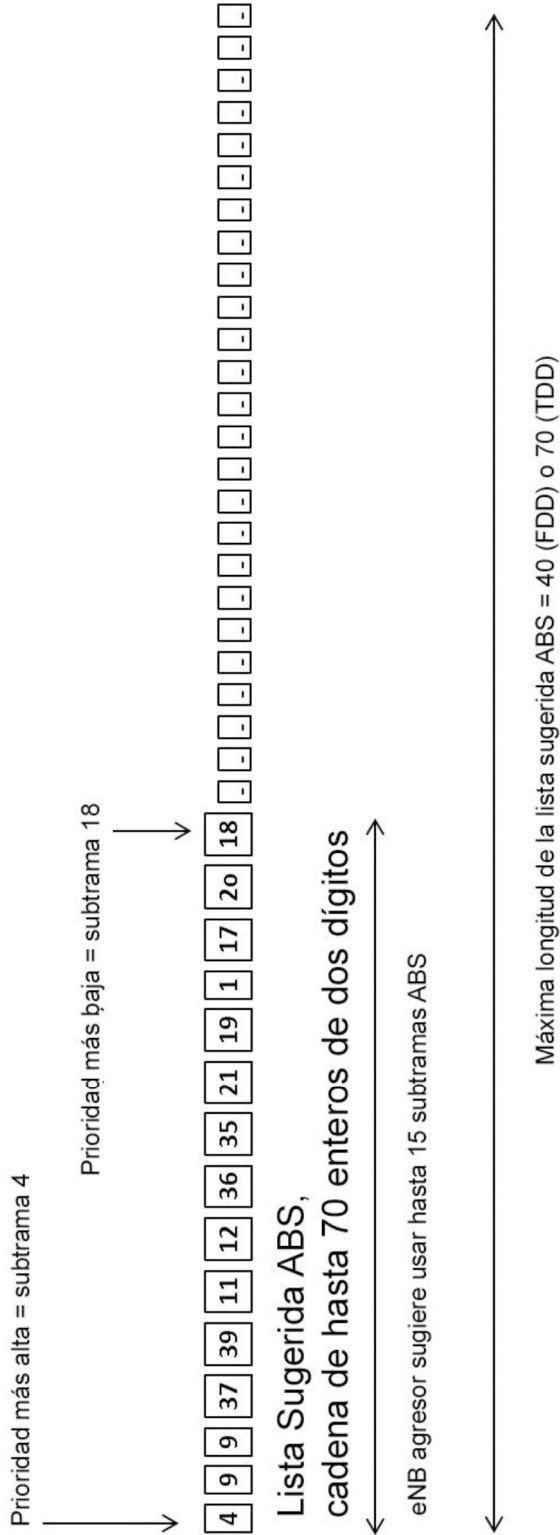


Fig. 8

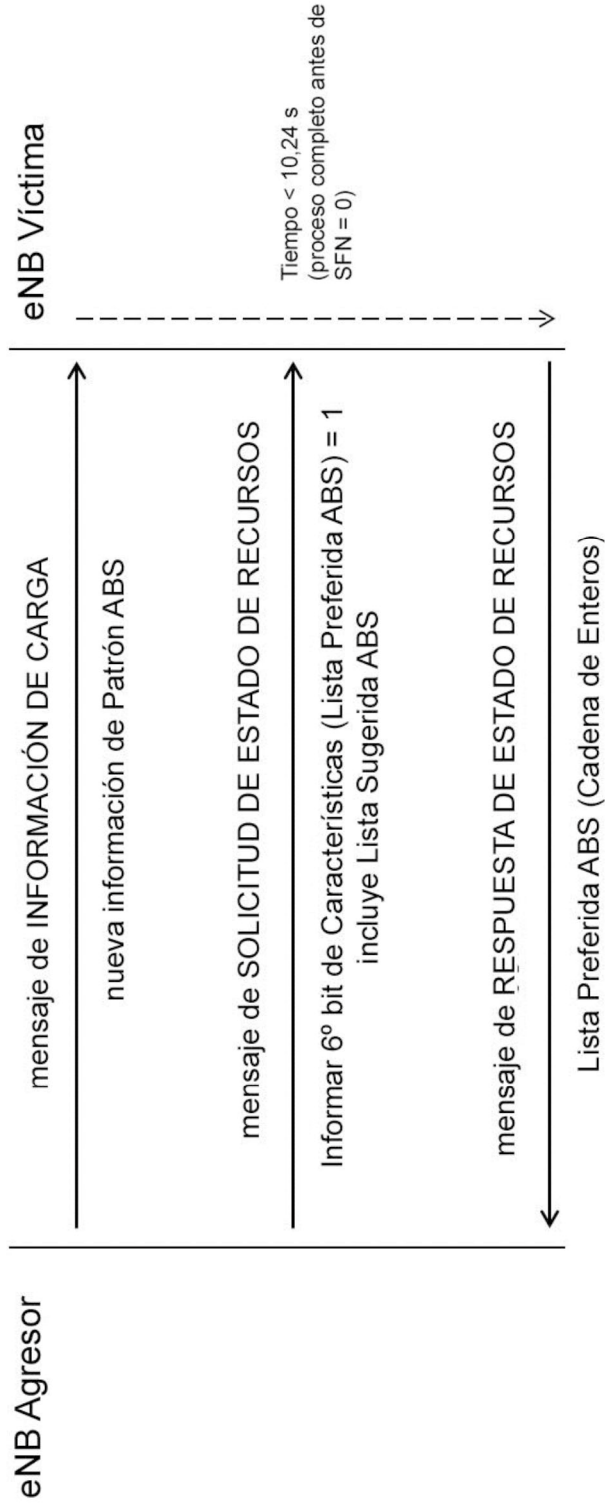


Fig. 9