

## **Capítulo 4**

### **PROCEDIMIENTOS ENTRE ELEMENTOS**

#### **4.1 Introducción**

En este apartado se explicarán algunos protocolos, los cuales son usados en las tramas simuladas, aquí se dará una breve explicación acerca de la función de éstos. Algunos procedimientos pueden involucrar varios protocolos en diferentes nodos. Es decir se tratará un poco acerca del conjunto de reglas establecidas entre dos dispositivos para permitir la comunicación entre ambos.

Después se describirán algunos procedimientos entre elementos de la red UMTS. En estos ya se visualizará en un mejor punto, la forma en que se lleva a cabo la comunicación en lo que es este sistema, lo cual servirá para poder entender en un mejor punto las tramas simuladas.

#### **4.2 Arquitectura general de protocolos**

Los protocolos sobre la interfaz Iu y Uu son divididos en dos estructuras: [12]

- Protocolos de plano de usuario.- Estos son los protocolos que implementan el actual servicio de la radio portadora.
- Protocolos del plano de control.- Estos para controlar las radio portadoras y la conexión entre el UE y la red desde diferentes aspectos (incluyendo solicitud de servicio, control de diferentes recursos de transmisión, handover).

La interfaz de radio es dividida en tres capas:

- Capa física (L1)
- Capa de enlace de datos (L2)
- Capa de red (L3)

La capa 2 se divide en las siguientes subcapas: Medium Access Control (MAC), Radio Link Control (RLC), Packet Data Convergence Protocol (PDCP) y Broadcast/Multicast Control (BMC). [13]

La capa 3 y RLC son divididas en plano de control (C-) y de usuario (U-). PDCP y BMC existen sólo en el plano U-. [13]

En el plano C-, la capa 3 es partida en subcapas, donde la subcapa más baja es denotada como Radio Resource Control (RRC), interfaz con la capa 2 y termina en UTRAN. [13]

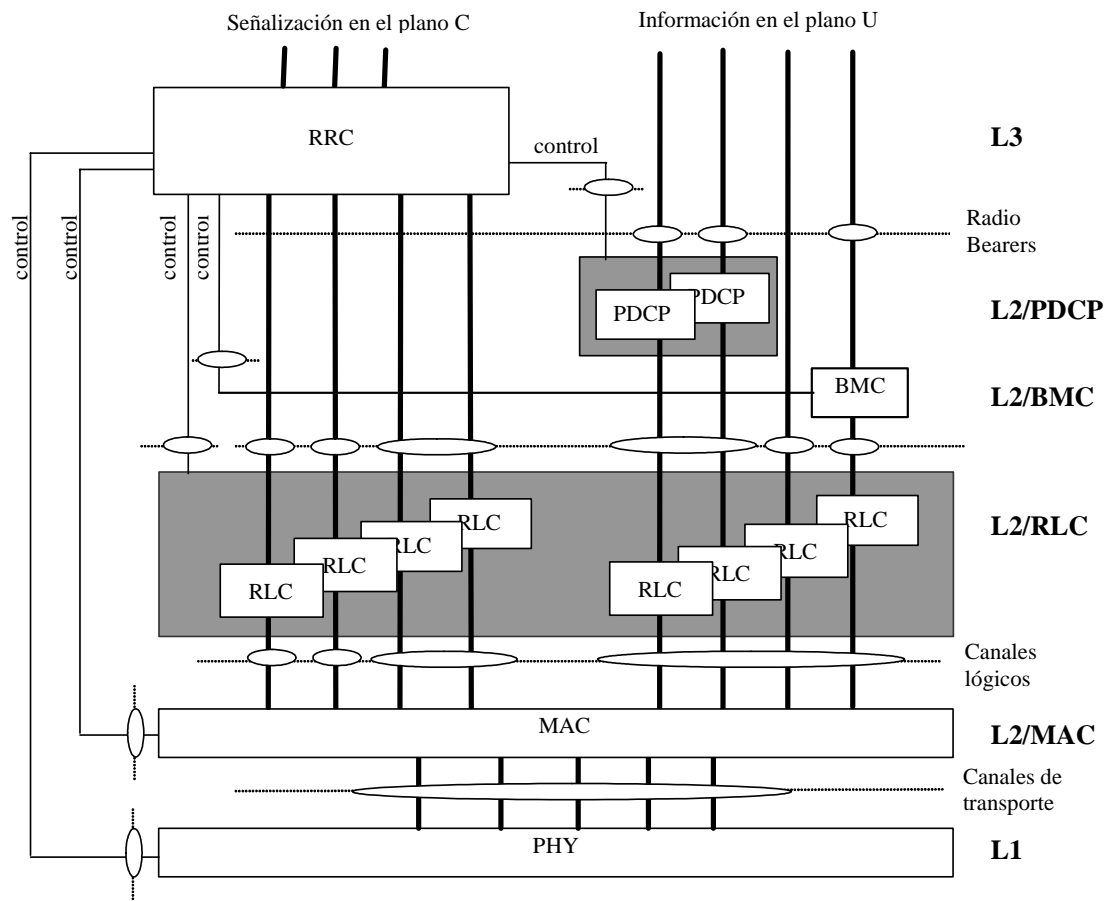


Figura 4.1. Arquitectura de protocolo de la interfaz de radio [13]

La figura 4.1 muestra la arquitectura general de los protocolos, en donde cada bloque muestra una instancia del respectivo protocolo.

El punto de acceso de servicio (SAP) entre la capa MAC y la física provee los canales de transporte. El SAP entre la subcapa RLC y la MAC provee los canales lógicos. El proveedor de servicio de la capa 2 es referido como **portadora de radio**. La radio portadora en el plano C- , las cuales son suministradas por RLC a RRC, son denotadas como radio portadoras de señalización. [13]

### 4.3 Protocolos de red

#### 4.3.1 ATM Adaptation Layer (AAL)

Acercas de la capa ATM nosotros usualmente encontramos una capa de adaptación ATM (AAL). Su función es procesar los datos desde la capa más alta para la transmisión ATM. Esto significa segmentar los datos en pedazo de 48 bytes y reensamblar el marco de datos originales en el lado receptor. [2]

La capa ATM debe ser adaptada a las capas más altas de protocolos y la capa física más baja. La ITU ha definido lo que son llamados clases de servicios ATM junto con las capas de adaptación (AAL). [1]

Hay 5 diferentes AAL5 (0,1,2, 3/4 y 5). AAL tipo 0 significa que no necesita adaptación. [2]

La interfaz Iu usa 2 AALs: AAL2 y AAL5. AAL2 es diseñada para la transmisión de datos en tiempo real con una velocidad de bit variable. AAL5 usa los mismos requerimientos que AAL2, excepto el parámetro de tiempo real.

La convergencia de las subcapas adapta AAL a las capas más altas de los protocolos. Esta capa puede ser disponible o no. Si es disponible, el SSCS puede implementar funciones, tal como segmentación y re-ensamble, detección de error de transmisión o asegurar la transferencia de datos. Diferentes protocolos SSCS pueden ser definidos para soportar específicos servicios de usuario AAL tipo 2, o grupos de servicios. [1]

Con la función de segmentación y re-ensamble de la convergencia de servicios específicos, es posible transmitir un tamaño de paquete o más que la longitud máxima dada por el tamaño de célula. Esta subcapa de segmentación y re-ensamble de servicios específicos ofrece una transferencia de datos arriba de 65 536 octetos. Normalmente todos los segmentos, excepto el último, tienen la misma longitud, pero varios tamaños de ancho de banda. [1]

### **4.3.2 Access Link Control Application Part (ALCAP)**

Un nombre genérico para este protocolo es Access Link Control Application Part(ALCAP). Este será usado para establecer conexión a nivel de usuario hacia el dominio CS. [2]

ALCAP provee capacidad de establecimiento, liberación y mantenimiento de conexiones AAL2 punto a punto a través de una serie de conexión de canales virtuales ATM, la cual lleva enlaces AAL2. [1]

La entrada a la entidad ALCAP es proveída a través de ciertos enlaces de elementos de la red. La salida a las capas más bajas es dada para transferencia de mensaje, tan bien como para el mantenimiento de los servicios. [1]

Hay 11 diferentes mensajes definidos para el protocolo ALCAP. Cada mensaje comenzará con un encabezado seguido por un parámetro de campo. El encabezado consiste

del mensaje identificador y campo de compatibilidad que indican como manejar campos irreconocibles o parámetros como la versión del protocolo. La longitud del mensaje no deberá ser mayor a 4000 bytes. [1]

El formato del mensaje ALCAP comienza con un campo de encabezado de 6 bytes. Los primeros 4 bytes contienen el identificador de asociación de señalización, el cual incluye una asociación entre el mensaje transmitido y la entidad del protocolo que maneja esta conexión. El campo de compatibilidad, el cual es de 1 byte indica como manejar campos irreconocibles o parámetros. [1]

Los parámetros individuales son codificados con campos de longitud fija o variable, esto en el caso de que una longitud de identificador sigue los parámetros. La longitud del mensaje puede ser arriba de los 4000 bytes. [1]

### **4.3.3 Asynchronous transfer Mode (ATM)**

El transporte en el core network es basado en ATM. ATM es un procedimiento de transmisión basado en multiplexado asíncrono por división de tiempo, mezclando paquetes de datos. Estos paquetes de datos tienen una longitud de solo 53 bytes. [2]

La red de transporte toma cuidado acerca de la transferencia de enlaces de radio atravesando las conexiones de la red física utilizando ATM. [1]

El modo de transferencia asíncrono se considera una tecnología de transporte de datos de 3G.

En el modo ATM el flujo de información es separado en pequeños paquetes y entonces son transmitidos por la red. Cada paquete tiene un campo con carga útil de 48 bytes de longitud y un campo de encabezado de 5 bytes. La longitud del campo de carga

útil ha sido seleccionada como un compromiso entre el encabezado y el tiempo de retraso y por otro lado el llenado de la carga útil. [1]

El campo de encabezado contiene alguna información de direccionamiento. Para cada usuario se asigna un identificador de ruta virtual y de canal virtual. Puede haber varios circuitos virtuales dentro de una ruta normal, por lo tanto el campo de canal virtual es mucho más largo que el campo de circuito virtual. Por ejemplo, en una aplicación multimedia puede haber varios canales virtuales usados simultáneamente, en donde se usa uno para cada componente multimedia. [1]

#### **4.3.4 Iu UP Protocol Layer**

Este protocolo transmite los datos de usuario desde el UTRAN al CN y viceversa. [2]

El protocolo Iu UP es localizado en el plano de usuario sobre la interfaz Iu. Éste es usado para transmitir datos de usuario asociados al acceso de una portadora de radio (RAB). Un protocolo Iu UP es asociado a solamente una RAB. Si varias RAB son establecidas hacia un dado UE, entonces estas RAB harán uso de varios protocolos Iu UP.

#### **4.3.5 Node B Application Part (NBAP)**

NBAP se usa para controlar el Nodo B por el RNC mediante la interfaz Iub. [2]

El protocolo NBAP es usado sobre la interfaz Iur. Éste incluye procedimientos comunes y procedimientos dedicados. Este procedimiento es usado para voice, información de sistema broadcast y otros más. El protocolo NBAP tiene muchos tipos de mensaje, en los cuales se lleva un alto volumen de datos. [2]

NBAP es un protocolo de la capa de enlace de radio, el cual mantiene comunicación en el plano de control atravesando la interfaz Iub, y así éste controla recursos en la interfaz Iub y provee la comunicación para la radio base y RNC. [1]

#### **4.3.6 Radio Access Network Application Part (RANAP)**

RANAP es un protocolo considerable, comparable al protocolo BSSAP en el sistema GSM. RANAP provee los servicios de señalización entre UTRAN y CN.

Éste se caracteriza por controlar la conexión entre RNC y SGSN. Además controla la conexión de conmutación de circuitos entre RNC y MSC sobre la interfaz Iu. Éste reside entre UTRAN y CN, además maneja señalización entre RNC y SGSN en la interfaz Iu-PS y entre RNC y MSC en la interfaz Iu-CS. [2]

Los servicios de RANAP son divididos en tres grupos:

- Servicios de control general. Éstos se refieren a toda interfaz Iu.
- Servicios de notificación. Éstos se refieren a un específico UE ó a todos los UE en un área específica.
- Servicios de control dedicado. Éstos son referidos a sólo un UE.

Entre algunas funciones del protocolo RANAP, podemos citar: [13]

- Control del acceso de la radio portadora (RAB). Esta función es responsable para establecer, modificar y liberar RAB.
- Recolocación del SRNC. Esta función es habilitada para cambiar la funcionalidad de un RNC a otro.
- Paging al usuario. Esta función provee la capacidad para vocear al UE.

- Transferencia de información. Esta función permite al CN transferir información hacia el RNC.

#### **4.3.7 Radio Network Subsystem Application Part (RNSAP)**

RNSAP especifica el protocolo de señalización de la capa entre dos RNCs. El control de RNC en este procedimiento es llamado la porción RNC (SRNC) y el RNC esclavo es llamado la deriva de RNC (DRNC). [2]

RNSAP es dividido en cuatro módulos, tal como sigue:

1. RNSAP Basic Mobility Procedures
2. RNSAP DCH Procedures
3. RNSAP Common Transport Channel Procedures
4. RNSAP Global Procedures.

Basic Mobility Procedures es usado para el manejo de la movilidad dentro de UTRAN.

El módulo DCH Procedures contiene los procedimientos que son usados para manejar varios DCH entre dos RNS. Si los procedimientos desde este módulo no son usados en un específico Iur, entonces el uso de tráfico DCH entre varios RNS no es posible.

El Common Transport Channel Procedures contiene procedimientos que son usados para el control de canales de transporte común sobre la interfaz Iur.

El Global Procedures contiene procedimientos que no son relacionados a un UE.

#### **4.4 Algunas definiciones para entender los procedimientos**

Las tramas de comunicación en UMTS son los procedimientos llevados a cabo para establecer la comunicación en toda la red de este sistema.



Para facilitar la comprensión de las tramas simuladas, se pueden tomar las siguientes consideraciones:

- Los mensajes son siempre intercambiados entre nodos
- En cada nodo se utilizan protocolos
- Cada mensaje es numerado para poder saber el orden
- En algunos mensajes se indican los parámetros

El objetivo de las tramas es permitir la comunicación de un móvil (definido como UE en UMTS), con un Nodo B mediante la interfaz Iu. Dicho Nodo B se comunica mediante la interfaz Iub con el RNC. El RNC establece un enlace ya sea con el MSC o el SGSN. Lo anterior va a depender si se desea conmutación por paquetes o por circuitos, es decir, por ejemplo si se requiere una conexión a Internet o simplemente una llamada telefónica. El MSC o el SGSN ya pertenecen a la red central, y de ahí ya pueden acceder a una red externa como lo es la PSTN; ésta mediante GMSC ó GGSN los cuales también son parte de esta red central.

Para lograr entonces la comunicación dentro de este sistema, lo primero que se debe hacer es el acceso del móvil a la red, lo cual se puede realizar mediante la autenticación de usuario, y es como una especie de identificación en la red.

Ya que el móvil haya sido identificado, entonces en el caso que exista una llamada entrante para el móvil, o algún mensaje de texto, la red le informa mediante el voceo ó paging. Para un móvil el control de movilidad mediante el voceo inicia por la red central y se transmite vía el protocolo RANAP y el RRC al lugar relacionado o el área de ruteo.

Una vez que se realizó el voceo, entonces se realiza el establecimiento de la conexión RRC. La transferencia desde RRC desocupado a RRC en modo conectado estará

comenzando desde el móvil por transmitir un establecimiento de la conexión RRC. Este mensaje incluye junto a otros la identidad del móvil. Cuando la conexión RRC es establecida, el mensaje de control de la conexión de la capa más alta del UE se transmite de forma encapsulada como un mensaje inicial del móvil al seleccionado dominio de la red central. Después de esto, se procede a la autenticación de usuario, lo cual es para mantener seguridad dentro de la red.

Después basándose en los parámetros transmitidos en el mensaje inicial del móvil, tal como: interferencia actual, tráfico en la célula. Entonces la correspondiente red central decidirá acerca del tipo de canal mediante la asignación de una radio portadora. Pero la radio portadora será establecida por el RNC. Cuando se tiene la radio portadora, entonces ya viene lo que se denomina la fase activa en la cual los datos de información son intercambiados entre el móvil y la red central.

Inmediatamente que termina la comunicación entre el móvil y la red, se manda un mensaje de desconexión, entonces la red central solicitará la liberación de la portadora de radio al RNC. Ya una vez que se liberó, el móvil entonces seguirá con la conexión RRC, la cual por último se liberará para que así el móvil pase al estado de desocupado (idle mode).

En los procedimientos que se mostrarán, también contienen algunos elementos los cuales quizá causarán confusiones, tal como lo es cuando se mencionan varios tipos de RNC.

Dependiendo de la función que desempeñe, un RNC puede tomar diferentes roles:

- RNC controlador o CRNC. Un CRNC se encuentra a cargo de todos los recursos lógicos que utiliza un Nodo B, solo existe un CRNC para un determinado Nodo B. Las funciones principales de un CRNC son la administración de información del sistema, administración del tráfico de los canales comunes, control de congestión y

la carga en la célula, control de acceso, y distribuye los códigos para nuevos enlaces de radio en las células.

- RNC sirviendo o SRNC. Éste se encarga de la conexión entre una unidad móvil y el RNC, hay un SRNC por móvil que tiene una conexión con el RNS. Las funciones del RNC en este rol son: mapeo de los parámetros para el enlace de radio, control de potencia, macro diversidad y decisión de handover.
- Drift RNC o DRNC. Un DRNC apoya a un SRNC con recursos de radio en el caso de conexiones entre una unidad móvil y su SRNC llega por medio de otro Nodo B conectado a un RNC diferente

Target RNS: el papel que un RNS obtiene con respecto a una conexión específica entre UTRAN y CN cuando es un sujeto de una recolocación de SRNS, el cual se hace hacia aquel RNS.

## 4.5 Procedimientos entre elementos

### 4.5.1 Voceo

El propósito del Paging ó voceo es habilitar desde el CN a UTRAN para contactar dicho móvil (UE). Un nodo CN solicita paging sólo para UE en estado CS-IDLE o PS-IDLE (desocupado). A continuación se muestra en la figura 4.2 dicho procedimiento.

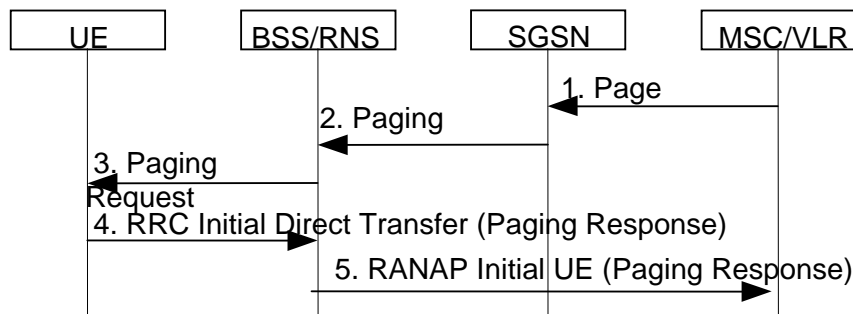


Figura 4.2. Paging ó voceo [19]

En la figura 4.2 se pueden apreciar los diversos elementos que intervienen en este procedimiento, en donde resulta importante recalcar que aquí ya se incluyen elementos de GSM, tal como lo es BSS. Aquí se puede ver claramente esa interoperabilidad entre GSM y UMTS.

El procedimiento empieza cuando SGSN recibe un mensaje denominado PAGE, el cual es mandado por el MSC y contiene identidad permanente (IMSI), identidad temporal (TMSI), información de localización del móvil a ser voceado. Si la información de localización no es incluida, entonces el SGSN voceará al móvil en todas las células de servicio que tengan que ver con el VLR.

El SGSN enviará entonces un mensaje a cada RNS, en el cual incluye IMSI, TMSI, Área, indicador de dominio CN. IMSI será necesitado por el RNS para identificar al móvil buscado. Área indica el lugar donde el móvil será voceado. Indicador de dominio CN indica si el enlace requerido será por conmutación de paquetes (PS) ó conmutación de circuitos (CS).

Después de ello el RNS se encargará de buscar al móvil requerido a través del voceo. Ya que el móvil sea identificado, entonces éste responderá a la solicitud mediante un mensaje denominado RRC INITIAL DIRECT TRANSFER.

Cuando el RNS reciba dicho mensaje, entonces enviará hacia el SGSN dicha respuesta de que el móvil ya ha sido identificado, esto a través del protocolo RANAP. Con eso entonces da por terminado lo que es el voceo.

### 4.5.2 Pre-voceo

Prepaging o pre-voceo es un esquema en el cual paging es hecho antes que la ruta de llamada sea levantada en el CN. Éste sólo será usado si el móvil actualmente responde al paging.

El procedimiento empieza cuando GMSC envía a HLR una solicitud para obtener información de ruteo, en la cual GMSC ha indicado que éste soporta pre-voceo. Una vez que HLR recibe el mensaje, éste envía una solicitud a VLR en donde se envía IMSI, esto para que se pueda contactar a dicho UE. Así mismo VLR envía el IMSI a MSC y le manda el tipo de comunicación que será (si el voceo es para conmutación de circuitos, paquetes o es un mensaje corto). Una vez que MSC recibe la información, entonces éste contacta al UE deseado de acuerdo a la información recibida.

Ya que se ha contactado dicho UE, el MSC envía hacia VLR una solicitud de acceso. Así mismo VLR le indica a HLR el número de roaming a través de un mensaje de aceptación. En donde éste a su vez le manda el número al GMSC.

Una vez que GMSC recibió la información de ruteo, éste envía un mensaje de acceso inicial usando el número recibido de roaming, y se lo envía a MSC. Cuando MSC recibe el mensaje, éste le manda a VLR información para una llamada entrante, tal como el número de roaming y número marcado del UE. Si VLR considera al suscriptor voceado como válido, de acuerdo a los datos recibidos, entonces le responde a MSC que el usuario es válido y está listo para completarse la llamada.

Por último MSC se prepara para ya iniciar la conexión con el UE.

### 4.5.3 Handover

El propósito del procedimiento de Handover es asegurarse que la conexión del UE sea mantenida conforme ésta se mueva de una célula a otra. [18]

Básicamente hay varios tipos de handovers: suave, duro y el que existe entre sistemas.

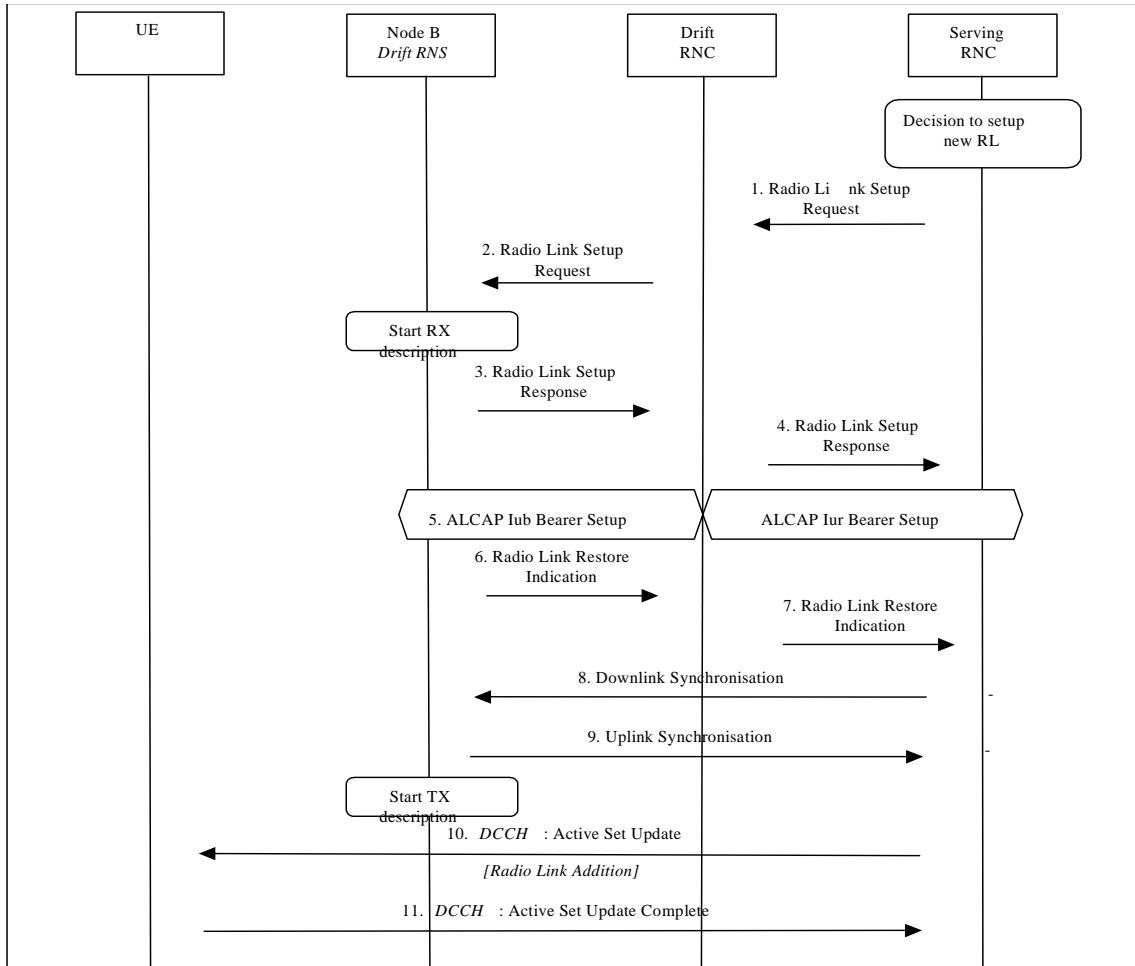
Eficiente handover entre UMTS y sistemas de tercera generación, son posibles. UTRA soportará movilidad de usuario dentro de un ambiente de radio. En soporte de movilidad de la terminal, handover será necesario para prevenir las llamadas cuando se está cruzando la frontera de la célula. En un sentido más general un handover es considerado como el cambio de canales físicos envueltos en una llamada, mientras se mantiene ésta. Este proceso también puede depender del tráfico actual en una célula, requerimiento de mantenimiento, niveles de interferencia, entre otros.

Para saber si un proceso de handover es requerido, el móvil toma mediciones de radio de las células vecinas. Estas mediciones son reportadas a la célula en servicio. El fin de las mediciones, es el de encontrar la célula más viable para recibir al móvil.

El procedimiento de Handover más difícil de realizar es en el modo FDD, dado que en el modo TDD son más sencillos debido a que las operaciones pueden llevarse a cabo durante los intervalos de tiempo no utilizados.

En el Handover suave, el UE monitoreará continuamente los niveles de señal recibida desde las células vecinas y los comparará con una serie de valores umbrales. Basada en esta información, ya que se detecta una célula débil o fuerte, la red le indicará al UE dejar el servicio que le están dando sus Nodos B activos en una célula y cambiar al servicio de un nuevo Nodo B activo.

En la figura 4.3 se muestra el procedimiento del Handover suave:



**Figura 4.3.** Handover Suave [22]

El Handover entre sistemas consiste en el cambio de un sistema a otro completamente diferente, tal como lo es el cambio de UMTS a GSM. Este tipo de handover es el más complicado, ya que se tienen que cumplir ciertos requisitos; primero el usuario debe contar con un equipo que tenga el modo dual, el handover toma más tiempo debido a que tiene que sincronizarse con el sistema al que está ingresando, además de la adaptación de la tasas de transmisión entre un sistema y el otro.

A continuación en la figura 4.4 se muestra el procedimiento de handover entre sistemas. Dicho cambio de sistemas, es de UMTS a GSM.

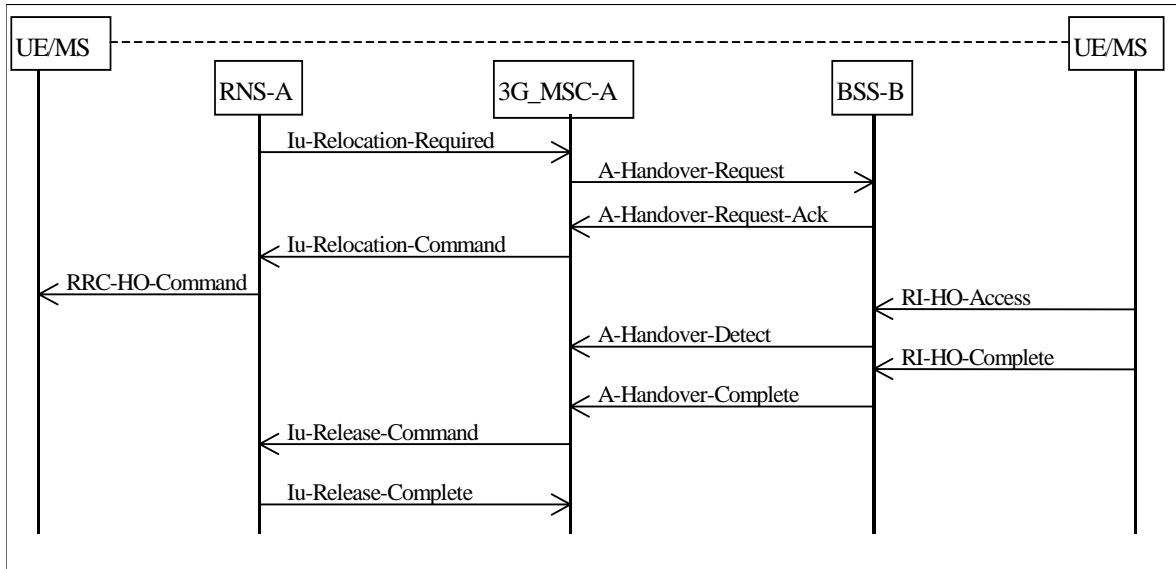


Figura 4.4. Handover [UMTS →GSM] [18]

El procedimiento de Handover mostrado en la figura 4.4 es como sigue: Cuando el RNS-A (RNS comunicándose al principio con el móvil) determina que el móvil requiere ser cambiado a una radio base del sistema GSM, éste enviará un mensaje de solicitud al MSC. Dicho mensaje contiene una sola célula, a la cual el móvil puede ser movido.

Cuando el MSC recibe el mensaje, entonces genera un mensaje en el cual establece comunicación con el BSC (subsistema que controla la radio base en GSM) enviándole la solicitud de Handover.

Cuando este sistema es recibido por el MSC, éste comienza el proceso de dar instrucciones al móvil para cambiarse a un nuevo recurso de radio. Lo anterior se da cuando el MSC se lo envía al RNS. Al recibir RNS dicho mensaje, entonces éste enviará un mensaje de control de recursos de radio, el cual contiene un número de referencia de handover previamente asignado por BSS-B al móvil. Entonces el móvil accederá el nuevo recurso de radio usando el número de referencia Handover. El número será verificado por BSS-B para asegurarse que sea el correcto móvil esperado. Si este móvil es el correcto, entonces BSS-B enviará un mensaje de detección hacia el MSC.



Cuando el móvil esté exitosamente comunicándose con BSS-B, un mensaje de que se ha completado el handover será enviado por el móvil hacia el BSS-B. Entonces BSS-B enviará hacia el MSC un mensaje para indicarle que ya existe comunicación entre la radio base de GSM y el móvil. Después que el móvil haya recibido dicho mensaje de BSS-B, éste comenzará la liberación de recursos asignados en RNS-A. Ya que el RNS haya realizado la liberación de recursos, enviará el mensaje final en el que se indica que la liberación ha sido completada.

Ahora en la figura 4.5 se mostrará el procedimiento de handover, en el cual ahora se cambiará del sistema GSM a UMTS.

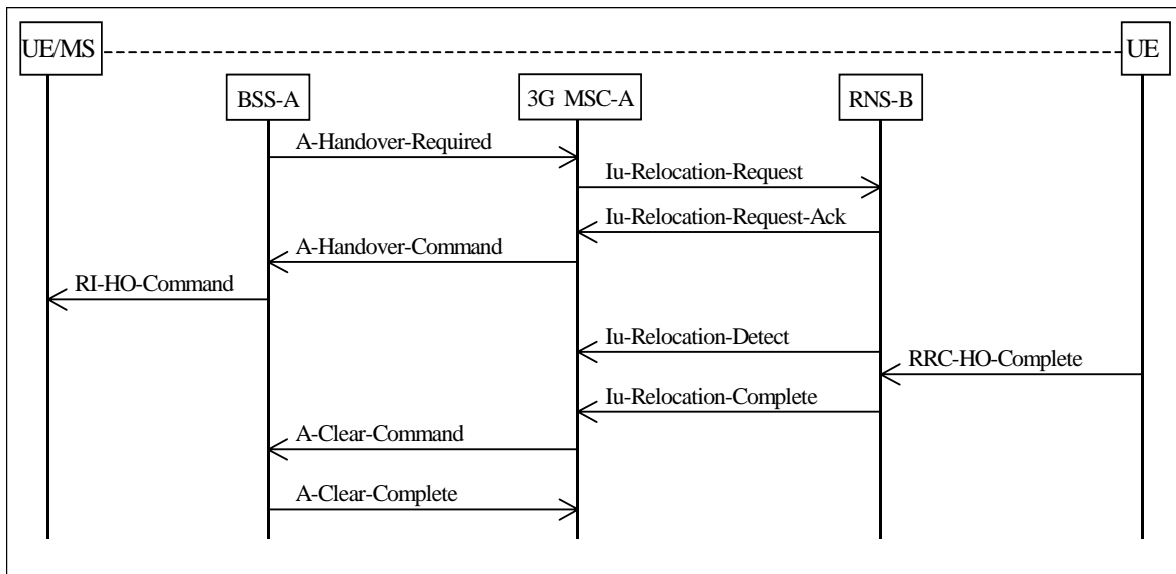


Figura 4.5. Handover [GSM →UMTS] [18]

El procedimiento de cambiar de un subsistema de GSM a UMTS se describirá a continuación:

Cuando el subsistema de GSM (BSS-A), el cual inicialmente soporta al móvil determina que el móvil requiere ser cambiado a una célula vecina porque debido al movimiento del móvil se está perdiendo la señal. Entonces BSS-A envía un mensaje que contiene la célula candidata a la cual el móvil puede ser cambiado.

Cuando el MSC recibe el mensaje, entonces éste comienza el proceso de mover al móvil a una nueva radio base de UMTS denominada RNS-B. MSC envía un mensaje hacia el RNS-B indicándole que se va a pasar un móvil a dicho subsistema. Una vez que el RNS-B recibe el mensaje, éste responderá para confirmar que está listo para recibir al móvil.

El MSC al recibir el mensaje de confirmación, éste comienza el proceso de dar instrucción al móvil para cambiarse a un nuevo recurso de radio. Entonces un comando de Handover será enviado por el MSC hacia el BSS-A.

Al recibir BSS-A dicho mensaje, éste indicará al móvil que se cambie a una nueva portadora radio base del subsistema UMTS. Después de ellos, entonces el móvil accederá un nuevo recurso de radio.

RNS-B al detectar al móvil enviará un mensaje de detección hacia el MSC. Cuando el móvil esté exitosamente comunicándose con el RNS-B, entonces un mensaje de complementación de Handover será enviado del móvil hacia el RNS-B. Después RNS-B enviará un mensaje hacia el MSC para indicarle que la conexión ha sido exitosa.

Ya que el MSC haya recibido por parte del RNS que el móvil ha sintonizado su nueva radio base, éste por último comenzará la liberación de recursos asignados al BSS-A para así completar el Handover.

#### **4.5.4 Autenticación y seguridad**

Los procedimientos de autenticación utilizan las mismas bases que para GSM o GPRS. Para permitir la autenticación mutua del usuario y de la red, se tienen que agregar dos parámetros a los tres que ya existen para GSM y GPRS. Este esquema permite que los procedimientos de seguridad de UMTS, se crearan para tener la máxima compatibilidad con la red GSM existente.

Adicionalmente de la  $k_i$  (clave única del usuario) y RAND (número de acceso aleatorio) de GSM, se crea una secuencia SQN por el centro de autenticación que será utilizada posteriormente para comprobar que la autenticación en proceso no se ha utilizado anteriormente. El número de secuencia es generado por dos contadores, el cual uno está en el AuC y otro en el USIM.

#### 4.5.4.1 Autenticación de usuario

Los propósitos del procedimiento de autenticación son: [21]

- Primero permitir que la red verifique si la identidad proveída por el móvil, es aceptable o no;
- Proveer parámetros que habiliten al móvil para calcular una nueva clave UMTS de integridad;

El procedimiento de autenticación ejecutado desde SGSN funciona para claves de seguridad. El procedimiento empezará tan pronto como el usuario sea visto en la red. Esto ocurre durante el acceso a la red por el móvil, el cual transmite su identidad temporal (TMSI) hacia el SGSN, esto para poder ser identificado el móvil.

Entonces el SGSN al haber detectado al móvil envía un mensaje de información de autenticación hacia el HLR, el cual contiene la identidad permanente del móvil (IMSI). Hasta que se reciba este mensaje, el HLR responderá indicando que recibió dicho mensaje y así mismo incluirá un arreglo ordenado denominado quinteta éste hacia el SGSN. La

quinteta contiene RAND (Random Number), XRES (Expected Response), AUTN (Authentication Token), CK (Cipher Key) e IK (Integrity Key) .

Después de ello, el SGSN recibe la quinteta y entonces selecciona el RAND y AUTN para enviarlos hacia el móvil en un mensaje denominado solicitud de autenticación.

A la recepción de éste mensaje, el USIM (UMTS subscriber Identity Module) que es parte del móvil, verifica el AUTM, y si es aceptada, calcula un nuevo valor de respuesta de usuario denominado RES (Signature of RAND). Si el USIM considera la autenticación como exitosa ó válida, el móvil regresa una respuesta de autenticación (RES message) hacia el SGSN.

Por último el SGSN verificará si el XRES enviado al inicio por el HLR es el mismo que el RES enviado por el móvil. Si es el mismo, la autenticación será positiva y entonces el móvil será identificado como válido en la red.

#### **4.5.4.2 Modo de seguridad**

Este procedimiento, junto con el de autenticación, sirve para que el UE y la red puedan transmitir los parámetros claves. [1]

A continuación se explica el procedimiento del establecimiento del modo de seguridad:

El valor de comienzo y la información de capacidad de seguridad del móvil son almacenados en el SRNC. El móvil envía el mensaje inicial hacia el VLR/SGSN, en donde se solicita la actualización de lugar, la solicitud de actualización del área de ruteo, respuesta de voceo, la identidad de usuario y el KSI. El KSI (Key Set Identifier) es el identificador asignado por el dominio de servicio, ya sea por conmutación de circuitos o por conmutación de paquetes. Después de eso VLR/SGSN puede asignar una nueva KSI. El

VLR/SGSN iniciará la integridad por enviar hacia SRNC un mensaje de comando del modo de seguridad. Este mensaje contiene una lista ordenada UIAs asignadas en orden de preferencia, y la IK a ser usada.

El SRNC decide cuales algoritmos se usarán, esto por seleccionar los algoritmos de preferencia más alta de la lista de los algoritmos asignados. Entonces el SRNC generará el mensaje de comando del modo de seguridad. Dicho mensaje incluye el dominio del CN.

A la recepción del mensaje de comando del modo de seguridad, el móvil controla que la "capacidad de seguridad del móvil" recibida sea la misma a la enviada en el mensaje inicial. Si todos los controles son exitosos, el móvil compila el mensaje de "complemento del modo de seguridad". Si algún control no es exitoso, el procedimiento termina en el móvil.

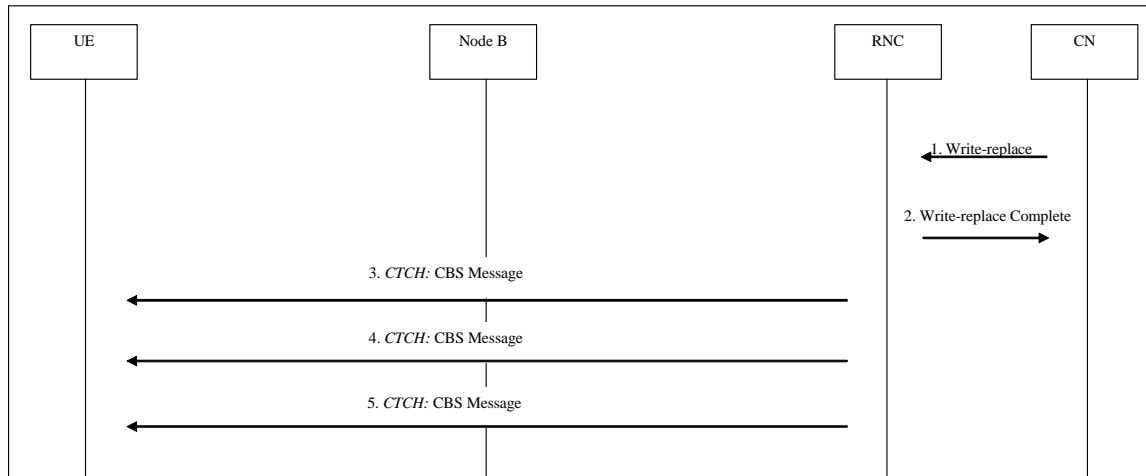
Al final la transferencia del mensaje de respuesta "complemento del modo de seguridad", incluyendo el algoritmo seleccionado, del SRNC hacia el VLR/SGSN da por terminado este procedimiento.

#### **4.5.5 Servicio de broadcast**

El servicio de broadcast es un procedimiento muy importante en lo que este sistema, ya que sirve principalmente para mandar un mensaje a todos los usuarios de toda un área. Por ejemplo, se puede mandar a todos los usuarios de esa área información acerca de cines, restaurantes, tiendas, etc., los cuales se encuentren en el área donde se localice el usuario.

Lo anterior resulta muy atractivo, ya que un usuario que se encuentre viajando y no conoce el área donde se encuentre, simplemente en su móvil se puede enterar de los servicios más cercanos a los que puede acceder, así como información de costos, ubicación y demás.

En la figura 4.6 se muestra el procedimiento de servicio broadcast.



**Figura 4.6.** Servicio de área broadcast [22]

Este procedimiento muestra un ejemplo de emitir información a todos los usuarios de la célula. El procedimiento empieza cuando el CN pregunta al RNC por una información broadcast. El CN manda varios parámetros como lo son la lista del área de servicio, el contenido del mensaje a emitir (broadcast).

El RNC entonces confirma al CN la habilidad para emitir la información broadcast. Si el RNC no puede emitir esta información broadcast, entonces regresa un mensaje al CN de fallo.

Después que ya confirmó el RNC la habilidad para emitir el mensaje, entonces la información es emitida sobre la interfaz aérea. Aquí los parámetros que se mandan a todos los móviles del área son el número de mensaje y los datos del mensaje.

#### 4.5.6 Establecimiento de la conexión RRC

La transferencia de RRC desocupado a RRC conectado siempre estará comenzando desde el UE por transmitir un establecimiento de conexión RRC. [1]

El móvil inicia el establecimiento de una conexión RRC al enviar un mensaje de solicitud de conexión RRC sobre el canal CCCH. Aquí se envían parámetros como lo son

la identidad inicial del móvil y la causa del establecimiento. Entonces el SRNC recibe el mensaje y decide usar un canal dedicado para esta conexión RRC. Cuando un canal dedicado está siendo establecido, se envía un mensaje hacia el nodo B, en el cual se solicita el establecimiento de un enlace de radio.

El nodo B asigna recursos, comienza la recepción física y manda hacia el SRNC un mensaje de respuesta de establecimiento del enlace de radio. Entonces SRNC inicia establecimiento de transportadora de datos de la portadora en la interfaz Iub usando el protocolo ALCAP. Entonces la solicitud para el establecimiento de transporte de datos de la portadora es respondida por el nodo B.

El nodo B y SRNC establecen sincronía para el transporte de datos de la portadora tanto para el uplink y el downlink. El nodo B comienza la transmisión de enlace de datos. SRNC envía hacia el móvil un mensaje de establecimiento de conexión RRC sobre el canal CCCH. El nodo B logra sincronización uplink y notifica esto con un mensaje de que se completó el establecimiento de conexión RRC, el cual es enviado sobre el canal DCCH del móvil hacia el SRNC.

En la figura 4.7 se muestra lo que es el procedimiento de establecimiento de la conexión RRC.

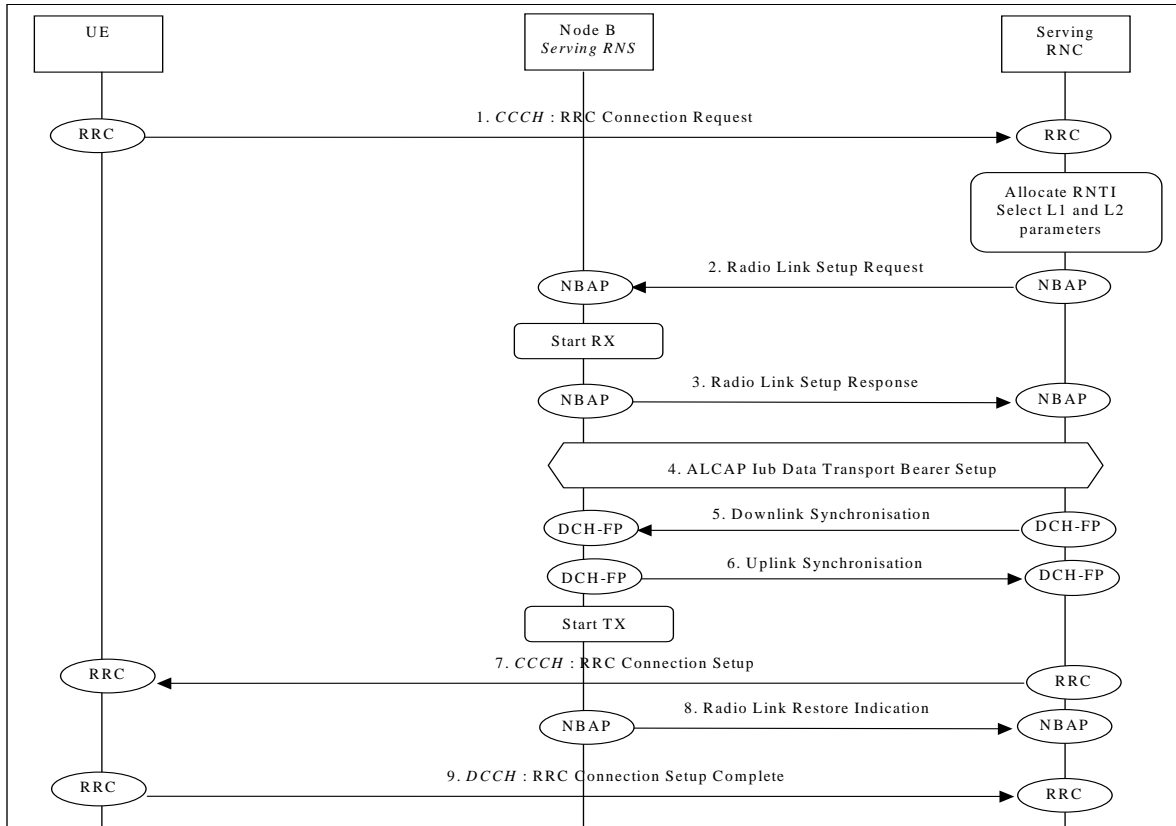


Figura 4.7. Establecimiento de la conexión RRC [22]

#### 4.5.7 Liberación de la conexión RRC

Después que la liberación de la radio portadora ha sido llevada a cabo, entonces ahora seguirá la liberación de la conexión RRC.

La liberación de la conexión RRC empieza cuando el CN envía hacia SRNC un mensaje de comando de liberación Iu, lo cual indica que se solicita la liberación de un canal dedicado. Entonces el SRNC contesta confirmando la liberación y también inicia la liberación de transporte de datos de la portadora usando el protocolo ALCAP.

SRNC envía hacia el móvil un mensaje indicándole la liberación de la conexión RRC. Así mismo el móvil le contesta que se ha completado la liberación de la conexión RRC. SRNC entonces inicia la liberación del enlace al enviar la eliminación del enlace de radio hacia el



Nodo B. También le envía a DRNC el mensaje de la eliminación del enlace de radio. De igual forma el Nodo B controlado por DRNC confirma la liberación de enlace al enviar una respuesta de eliminación de enlace de radio hacia el DRNC, y éste le pasa el mensaje de respuesta al SRNC.

El Nodo B controlado por SRNC inicia la liberación de transporte de datos de la portadora en la interfaz Iub usando el protocolo ALCAP. De igual forma DRNC inicia la liberación de transporte de datos de la portadora.

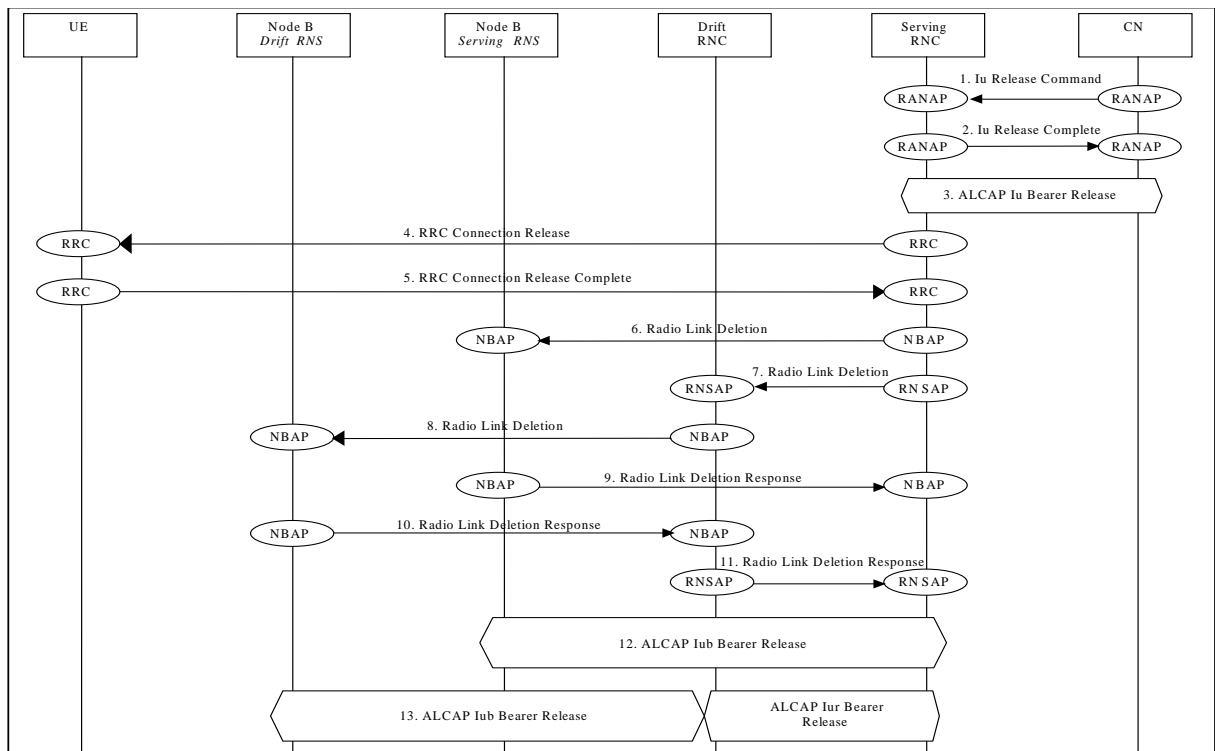


Figura 4.8. Liberación de la conexión RRC [22]

#### 4.5.8 Establecimiento de la portadora de acceso de radio

El procedimiento de establecimiento de portadora de radio empieza cuando el CN envía hacia SRNC un mensaje de solicitud de asignación de acceso a la portadora de radio (RAB). SRNC inicia el establecimiento de transporte de datos de portadora usando el

protocolo ALCAP. Después SRNC solicita a DRNC una preparación de establecimiento de un canal dedicado llevando la radio portadora.

DRNC solicita al Nodo B preparar el establecimiento del canal dedicado que llevará la radio portadora. Por otra parte SRNC también solicita a su Nodo B preparar el establecimiento del canal dedicado, al igual que DRNC.

Nodo B asigna recursos y notifica a DRNC que la preparación está lista a través de un mensaje de re-configuración lista de enlace de radio. DRNC entonces notifica a SRNC que la preparación está lista. También Nodo B asigna recursos y notifica a SRNC que la preparación está lista, esto a través de un mensaje en el que se indica que está lista la re-configuración de enlace de radio.

SRNC inicia establecimiento de transporte de datos de portadora usando el protocolo ALCAP. Lo anterior a través de la interfaz Iur e Iub. Después de ello cada respectivo Nodo B con SRNC establece sincronismo para el transporte de datos de la portadora lo cual significa el intercambio del apropiado canal dedicado (DCH), ya sea sincronización uplink o downlink.

Un mensaje a través del protocolo RNSAP de re-configuración de enlace de radio es enviado de SRNC a DRNC. También se envía un mensaje a través del protocolo NBAP de re-configuración de enlace de radio es enviado de DRNC a Nodo B.

Un mensaje de establecimiento de portadora de radio es enviado por SRNC hacia el móvil. Entonces el móvil envía hacia SRNC un mensaje de que se completó el establecimiento de la portadora de radio.

Por último SRNC envía un mensaje de respuesta de asignación RAB al CN.

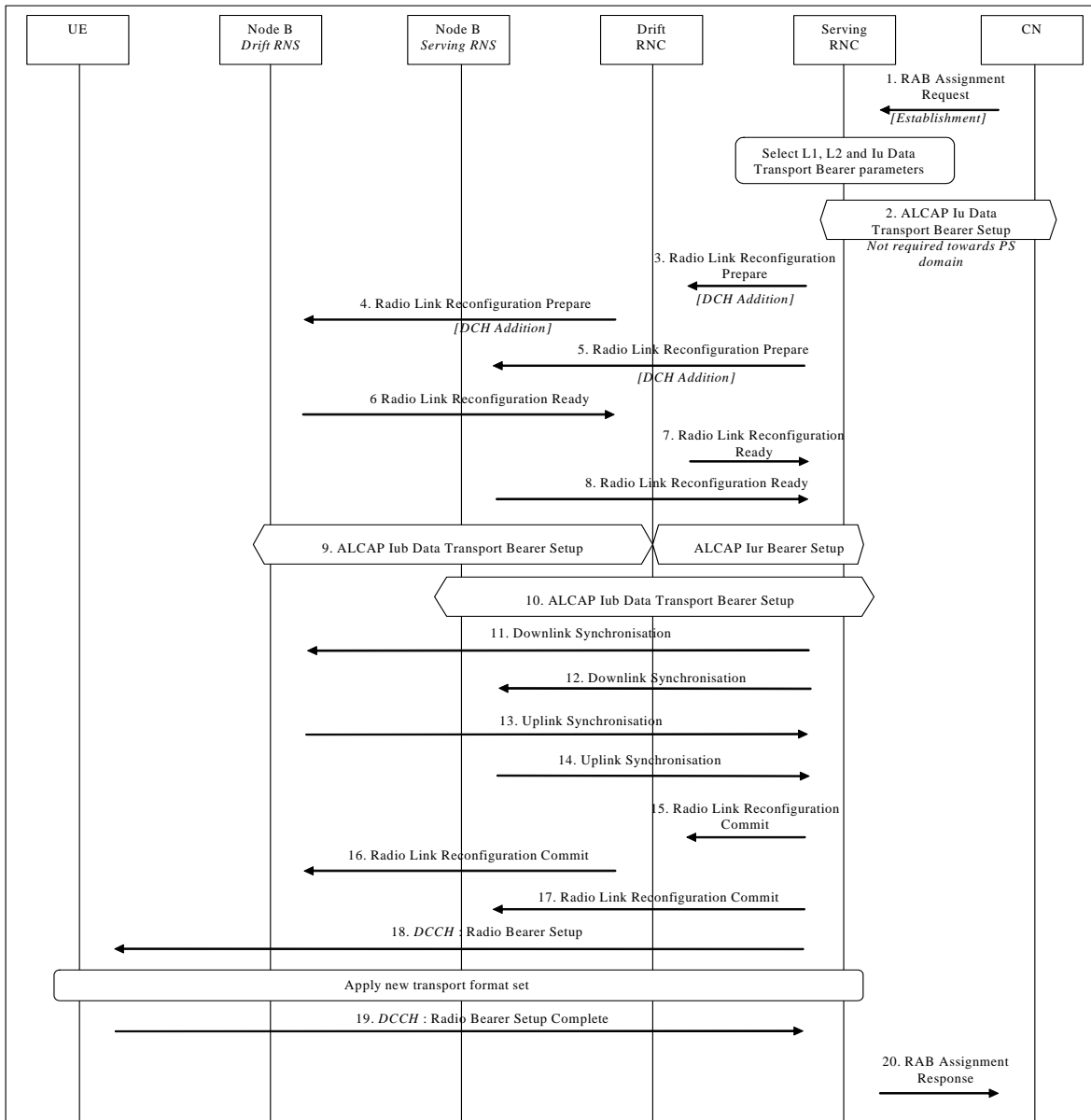


Figura 4.9. Establecimiento de la portadora de radio [22]

#### 4.5.9 Liberación de la portadora de radio

El CN inicia la liberación de portadora de radio con un mensaje enviado a SRNC a través del protocolo RANAP. Entonces SRNC inicia la liberación de transporte de datos de portadora en la interfaz Iu. SRNC solicita a DRNC preparar la liberación del canal dedicado (DCH) que lleva la portadora de radio. DRNC solicita a su Nodo B preparar la

liberación del canal dedicado que lleva la portadora de radio. De igual forma SRNC le dice a su Nodo B que prepare la liberación del canal dedicado de la portadora de radio.

Nodo B notifica a DRNC que la preparación de la liberación de liberación está lista, esto a través de un mensaje de re-configuración de enlace de radio. DRNC entonces notifica a SRNC que la preparación de la liberación está lista, y de igual forma Nodo B de SRNS se lo hace saber a SRNC.

Después que SRNC recibió el mensaje de que está lista la re-configuración de enlace de radio, éste le envía a DRNC un mensaje de entrega de re-configuración de enlace de radio. Así mismo DRNC al recibir este mensaje, se lo envía al Nodo B. Ahora SRNC envía al Nodo B controlado por él, un mensaje de entrega de re-configuración de enlace de radio.

SRNC envía al móvil el mensaje de liberación de portadora de radio a través de un DCCH. Entonces el móvil le contesta a SRNC, que se ha completado la liberación de portadora de radio. Después de esto, los recursos no usados en DRNC y Nodo B (de DRNC) son liberados. Aquí DRNC inicia la liberación en la interfaz Iur e Iub usando el protocolo ALCAP. De igual forma los recursos no usados en SRNC y Nodo B (radio base controlada por SRNC) son liberados, y aquí SRNC inicia la liberación de transporte de datos en la interfaz Iub por medio del protocolo ALCAP.

Por último SRNC responde a CN confirmación de la liberación de la portadora de radio.

En la figura 4.10 se muestra lo que es el procedimiento de la liberación de portadora de radio, el cual se describió anteriormente a grandes rasgos.

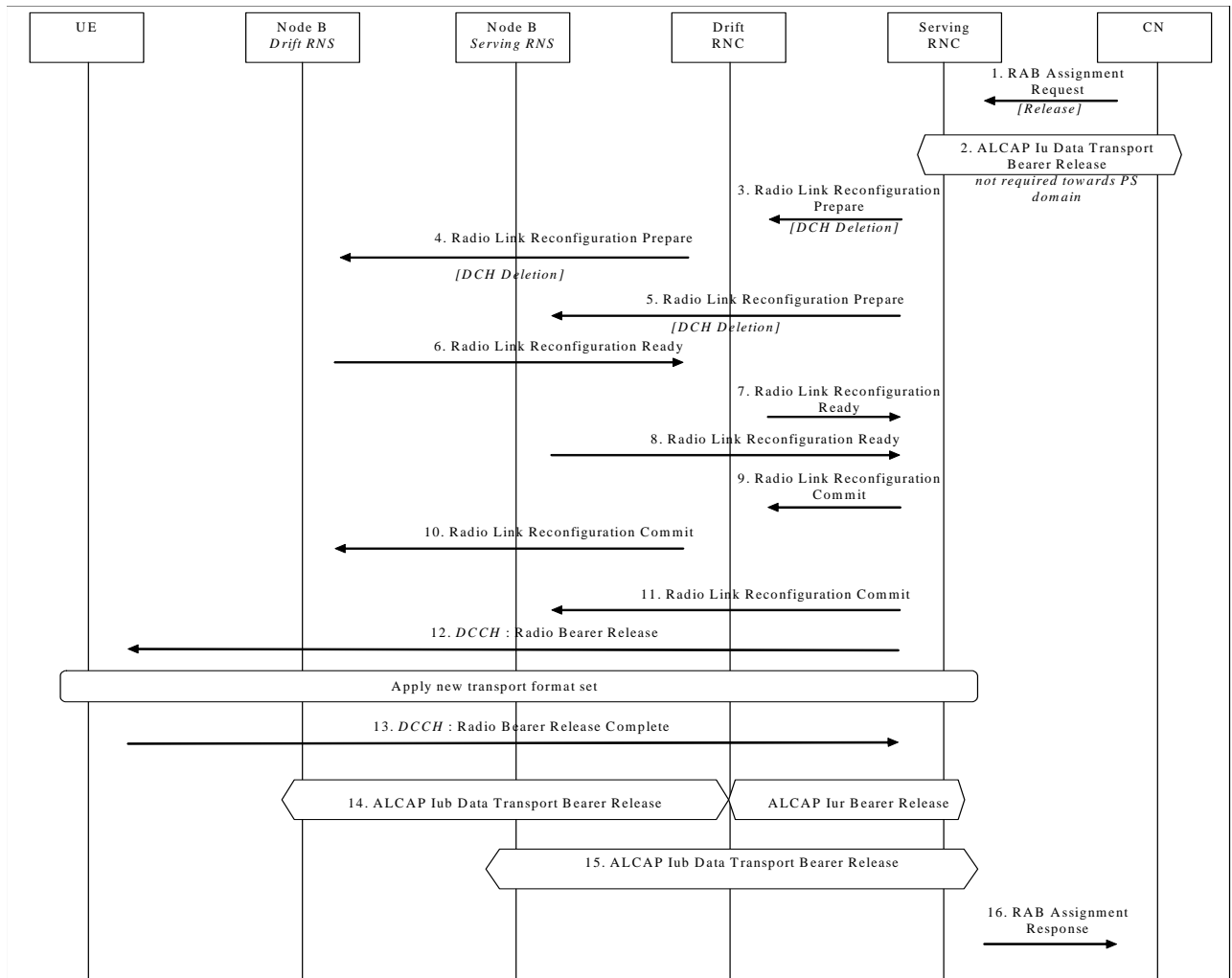


Figura 4.10. Liberación de la portadora de radio [22]

#### 4.5.10 Re-configuración de algunos procedimientos

Algunos procedimientos que están usándose en ocasiones requieren ser re-configurados, esto por ejemplo cuando se necesita cambiar la calidad de servicio (QoS). En estos procedimientos se puede realizar la asignación, reemplazo, liberación en el tipo de canales.

A continuación se explicará un poco acerca de algunos procedimientos en los cuales existe dicha re-configuración.

#### **4.5.10.1 Re-configuración de conexión RRC**

La re-configuración de conexión RRC es usualmente para la actualización de la célula. El móvil inicia la re-configuración de la conexión RRC con la nueva célula, al enviar un mensaje de actualización de célula sobre CCCH.

El nuevo RNC entrega este mensaje a SRNC como transferencia de indicación de señalización. Ya que SRNC asignó recursos de radio para la conexión RRC, envía hacia RNC un mensaje de solicitud de establecimiento de enlace de radio. Al recibir DRNC el mensaje de solicitud, éste lo envía hacia el Nodo B. Entonces Nodo B asigna recursos y responde con un mensaje de establecimiento de enlace de radio. DRNC envía hacia SRNC el mensaje de respuesta de establecimiento de enlace de radio. Al recibir el mensaje, SRNC inicia el establecimiento de transporte de portadora de datos usando el protocolo ALCAP.

El SRNC inicia la liberación de transporte de datos de portadora en la interfaz Iur/Iub usando el protocolo ALCAP y además el recurso de radio Iur/Iub usando el protocolo RNSAP y NBAP. El SRNC prepara un mensaje de re-configuración de conexión al enviar hacia el nuevo DRNC una solicitud de transferencia de señalización.

El nuevo CRNC entrega el mensaje de confirmación de actualización de célula sobre CCCH. Por último el móvil envía hacia SRNC un mensaje de confirmación de información de movilidad sobre un DCCH.

En la figura 4.11 se muestra lo que es el procedimiento de la re-configuración de la portadora de radio, el cual se describió anteriormente a grandes rasgos.

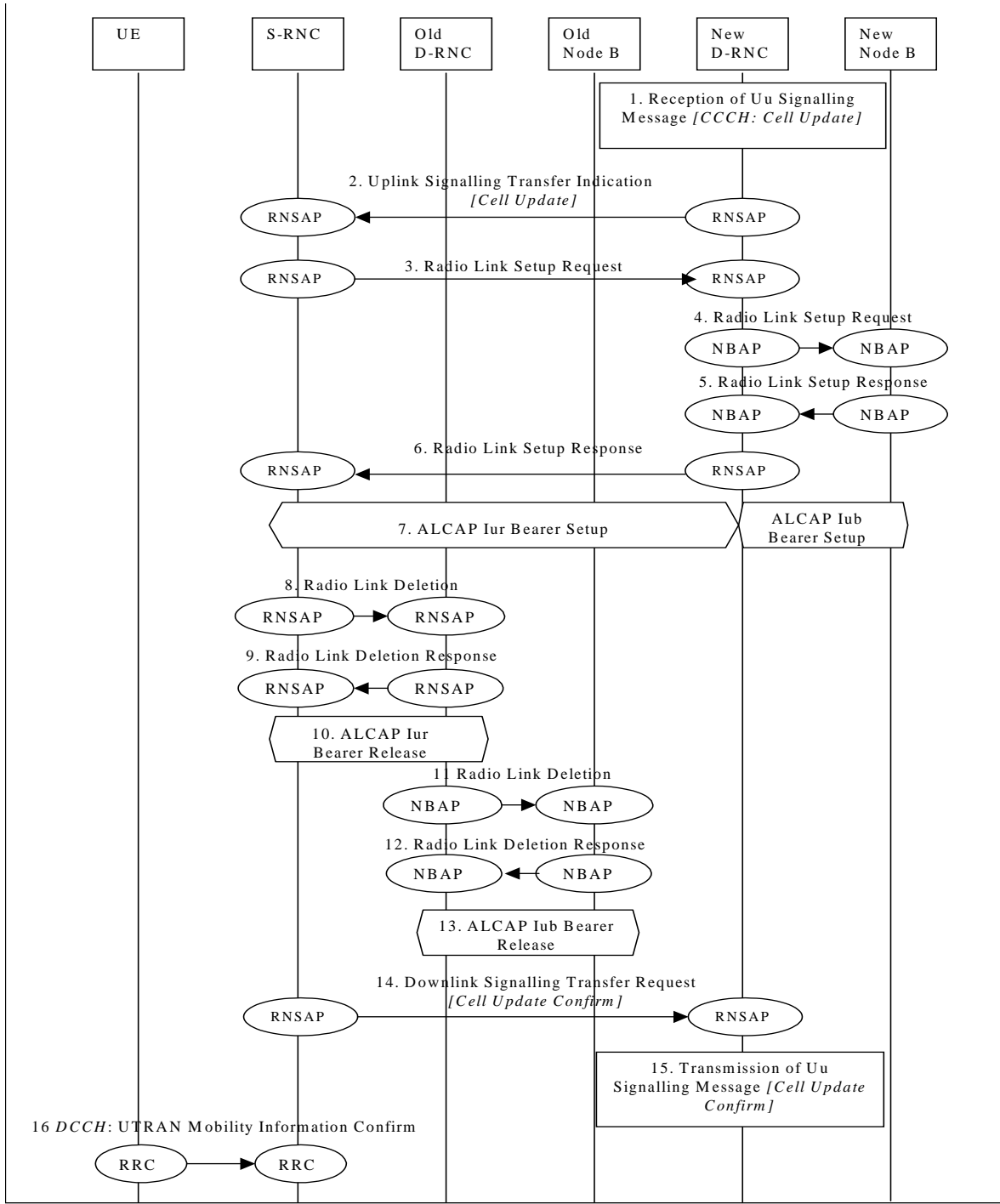


Figura 4.11. Re-configuración de conexión RRC [22]

#### **4.5.10.2 Modificación de la portadora de radio**

El procedimiento de modificación de portadora de radio inicia cuando CN solicita una asignación de portadora de radio. Aquí se envía parámetros a ser modificado, tal como la velocidad máxima de bit. SRNC escoge cuál parámetro será modificado y el tipo de procedimiento que tiene que arrancar.

SRNC comienza una modificación de transporte de datos entre el CN y el SRNC usando el protocolo ALCAP. Así mismo SRNC inicia modificación de transporte de datos de la portadora sobre la interfaz Iur. SRNC solicita a DRNC la preparación de modificación del canal dedicado que lleva la radio portadora.

DRNC inicia la modificación de transporte de datos de la portadora en la interfaz Iub. Así mismo DRNC solicita al Nodo B preparar la modificación del canal dedicado relacionado a la portadora de radio.

SRNC inicia la modificación de transporte de datos de la portadora en la interfaz Iub. Después SRNC solicita a su Nodo B preparar la modificación del canal dedicado que lleva la portadora de radio.

Nodo B (de DRNC) notifica a DRNC que la preparación de la modificación está lista. Así mismo DRNC le notifica esto a SRNC a través de un mensaje. También Nodo B (de SRNC) le comunica directamente a SRNC que la preparación de la modificación está lista. SRNC le contesta a DRNC que acepta la re-configuración de enlace de radio, y así mismo DRNC le pasa el mensaje a su Nodo B.

SRNC también le contesta a su Nodo B que aceptó la re-configuración de enlace de radio. Un mensaje RRC de "re-configuración de portadora de radio" es enviado para controlar SRNC al móvil. Aquí tanto el móvil como los Nodos B actualizan la modificación del canal dedicado. Ya que se realizó la actualización de la modificación de radio



portadora, el móvil envía hacia SRNC un mensaje de que ya se completó la reconfiguración de radio portadora.

Por último SRNC le responde a CN que ya se asignó la radio portadora.

En la figura 4.12 se muestra lo que es el procedimiento de la liberación de portadora de radio, el cual se describió anteriormente.

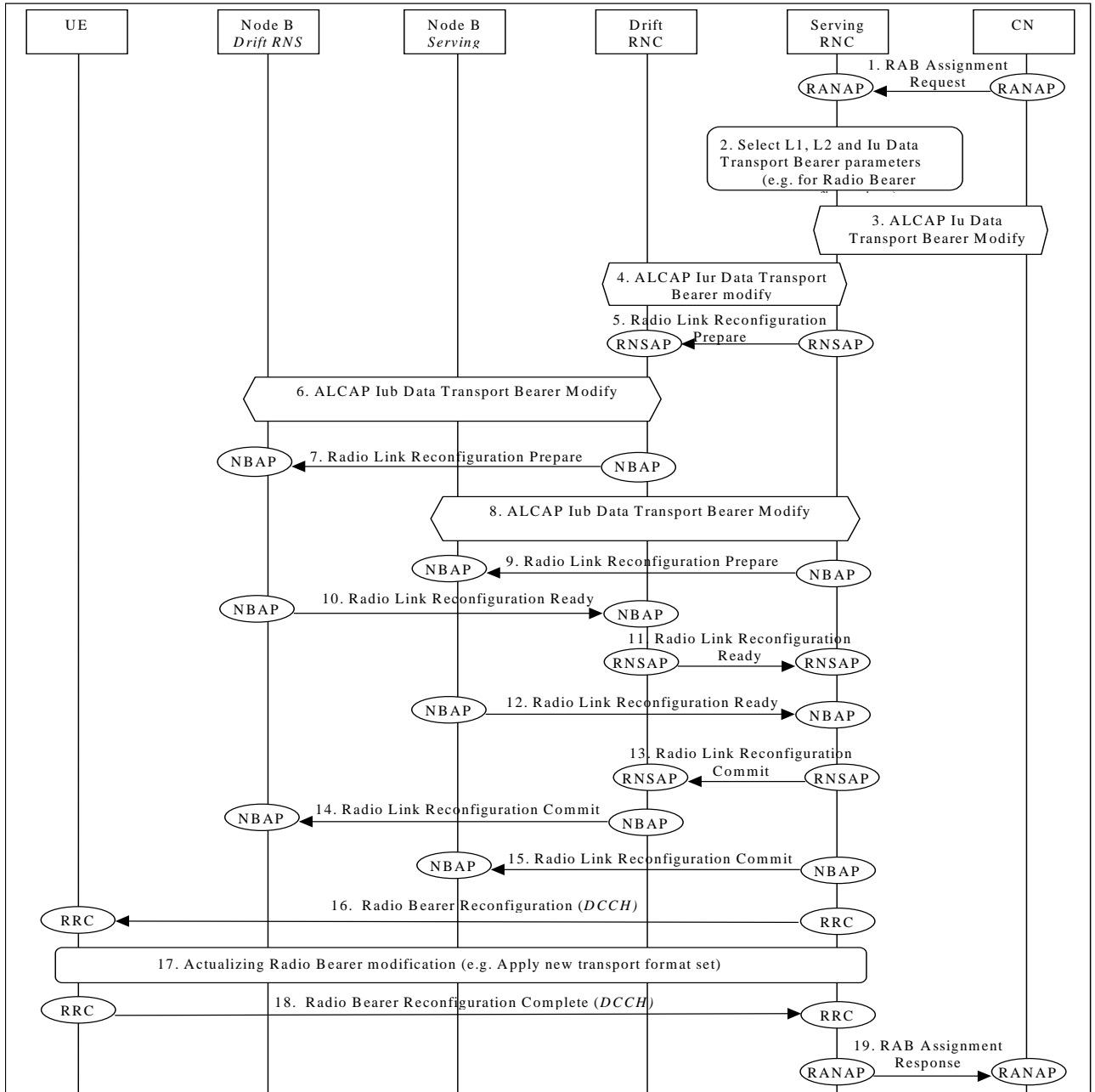


Figura 4.12. Modificación de la portadora de radio [22]