

# ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA GESTIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA MOVILIDAD EN LOS SISTEMAS UMTS Y DESARROLLO DE HERRAMIENTA DIDÁCTICA

Alfredo Sotomayor<sup>1</sup>, Julio Rugel<sup>2</sup>, Ing. Washington Medina<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudiante, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación; Especialización: Electrónica y Telecomunicaciones

<sup>2</sup>Estudiante, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación; Especialización: Electrónica y Telecomunicaciones

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Guayaquil-Ecuador

<sup>3</sup>Profesor, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

<sup>1</sup>alfredo-sotomayor@hotmail.com

<sup>2</sup>Ja\_rugel@hotmail.com

## Resumen

*Existe una gran necesidad de conocer y entender el funcionamiento de la gestión de la administración de la movilidad de los sistemas UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) tanto de sus inicios y como ha ido evolucionando la comunicación con sus generaciones de tecnología celular, dado que este sistema también conocido como 3G (tercera generación) es uno de los más usados en la actualidad por los beneficios de esta tecnología. También se busca establecer todos los posibles escenarios donde se pueda gestionar la administración de la movilidad en un sistema y además de eso, conocer cómo realizar una herramienta didáctica "video" para una mejor comprensión del tema. Estos sistemas poseen más características importantes como por ejemplo la gestión de potencia, la gestión de seguridad que desempeñan un grado muy alto de importancia en la movilidad de este sistema. También es importante mencionar como este sistema actúa en nuestro diario vivir y poder entender qué sucede cuando ocurre un fallo de una llamada en proceso.*

**Palabras Claves:** *Telecomunicación, Tecnología, Herramienta, Sistema, Movilidad.*

## Abstract

*There is a great need to know and understand the performance of the management of the systems mobility administration UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) both the beginning and the way communication has developed with its mobile phone technology generations, since this system is also known as 3G (third generation) nowadays it is one of the most used due to the benefits of this technology. This investigation also seeks to establish all the possible scenarios where the administration of the mobility in a system can be managed and in addition to that, to learn how to make a teaching tool "video" in order to have a better understanding of the topic. These systems have more important features such as the power management, the security management, which play a high degree of importance in this system mobility. Furthermore it is important to state the system's performance in our daily life and to be able to understand what happens when a failure occurs in a call in process.*

**Keywords:** *Telecommunication, Technology, Tool, System, Mobility.*

## 1. Introducción

Existe una gran necesidad de conocer y entender el funcionamiento de la gestión de la administración de la movilidad de los sistemas UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), dado que este sistema también conocido como 3G (tercera generación) es uno de los más usados en la actualidad por los beneficios de esta tecnología

Al lograr entender a detalle el funcionamiento, arquitectura, diseño y finalmente la gestión de la administración de la movilidad de los sistemas UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), podremos estar en la capacidad de crear una

herramienta didáctica para lograr la enseñanza a cualquier nivel sobre el tema.

Para poder establecer todos los posibles escenarios donde se pueda gestionar la administración de la movilidad en un sistema UMTS

## 2. Aspectos generales

Se concentrara el análisis en la movilidad de los sistemas UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), dado que estos sistemas poseen más características importantes como por ejemplo la gestión de potencia, la gestión de seguridad.

Nuestro desconocimiento en estas otras características podría ser una limitación en nuestra investigación. Se debe enfocar un esfuerzo importante en el aprendizaje de algún software sobre creación, animación y edición de videos o aplicaciones web para poder realizar unos de nuestros principales objetivos, la realización de una herramienta didáctica.

## 2.1. Sistema UMTS

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) muestra una arquitectura en la cual se mencionan tres elementos principales, el UE (Equipo de usuario), UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) y la Red Central (Core Network).

UMTS ha sido seleccionado para funcionar en Europa y los países que deseen adoptarlo. Desde el principio de la discusión del sistema UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), el motivo principal es proveer un estándar para la telefonía móvil personal, ofreciendo una buena calidad de servicio, equivalente a los servicios inalámbricos y acceso diferentes servicios [1].

## 2.2. UTRAN

UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) que es una red de acceso de radio diseñada para ser utilizada en el sistema UMTS, posee dos interfaces que lo conectan con la red central y con el equipo de usuario por medio de la interfaz Lu y la interfaz Uu respectivamente, es necesario señalar que la conexión entre el equipo de usuario y la red de acceso de radio para UMTS es mediante la tecnología WCDMA (Wide band Code Division Multiple Access) [2].

## 2.3. Arquitectura y componentes de una UTRAN

UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN) está constituida por uno o más subsistemas de red de radio (Radio Network Sub-system RNS). Un RNS (Radio Network Sub-system) es una sub red dentro de UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) y está a su vez está constituida por un RNC (Radio Network Controller) y uno o más Nodos B. Los RNC (Radio Network Controller) conectados entre ellos mediante la interfaz Iur, mientras que los RNC (Radio Network Controller) y Nodos B son conectados por la interfaz Iub [3].

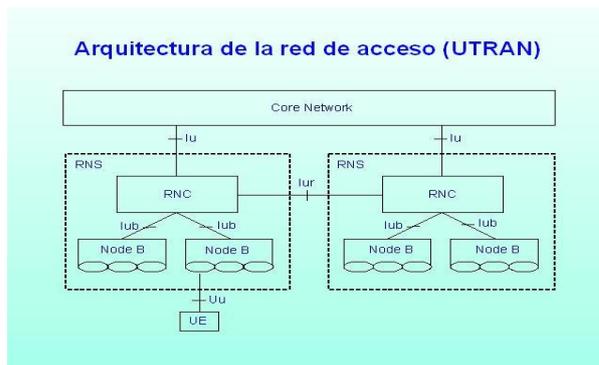


Figura 1. Arquitectura UTRAN [6]

## 2.4. Canales UTRAN

Estos canales nos permitirán, escoger cual sería el más indicado para poder lograr la comunicación entre el equipo de usuario a nuestra red UMTS, y también verificar su potencia para una mejor cobertura.

La interfaz de radio UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) FDD (Frequency Division Duplex) tiene sus canales lógicos, que son mapeados para canales de transporte, que a su vez también son mapeados para canales físicos. La conversión de un canal lógico a transporte sucede en la capa MAC (Control de Acceso al Medio), que es la subcapa más baja en la Capa de Enlace de Datos (Capa 2) como lo podemos observar en la (Figura. 2)

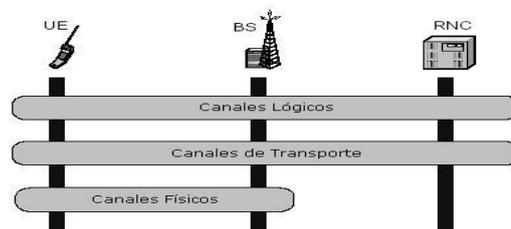


Figura 2. Canales de transporte [7]

## 2.5 Asignación de Canales

Tenemos dos tipos de asignaciones las cuales son: asignación fija y asignación dinámica. Para la asignación fija la mejor manera para obtener los canales fijos en el sistema celular es en base en el cálculo de matrices de interferencia en cada una de las estaciones base. Con el resultado de esta matriz obtenemos la matriz de separación de canales, con la cual podemos obtener una función de costo muy estable para su aplicación para el procedimiento de optimización.

Asignación dinámica En comparación con la asignación fija que se basa en que asigna cada celda un conjunto fijo de canales y si al realizar una llamada no

se localiza ni un canal disponible este se bloquea. Pero con respecto a la asignación dinámica es un método que no asume la relación fija de celdas y canales. La cantidad de frecuencias que se proporciona la misma calidad como si tuviéramos asignación fija es menor y no tan rígido siempre y cuando las probabilidades de bloqueo sean pequeñas.

Con la asignación dinámica en la cual se basa en la reasignación con la que se conmutan los canales seleccionados a algunas llamadas en proceso, para mantener una separación óptima entre las celdas cocanal y garantizar que la mayoría de las llamadas utilicen los canales fijos, con esta manera se mejora el funcionamiento de la asignación dinámica cuando tengamos tasas de tráfico elevadas.

### 3. Planificación de la red

Para poder realizar una planificación debemos seguir los unos pasos importantes que a su vez son similares a una red GSM(Global System Mobile):

- Diseño y planificación, definiendo la cantidad de elementos que podamos tener en la red.
- Instalación de los elementos.
- Configuración del software en los diferentes equipos a poner en servicio.
- Integración de los elementos de las redes con los enlaces.
- Ajustar las características y parámetros de la red para poder tener un mínimo de interferencias en la interfaz radio.

Al hablar de capacidad y cobertura sabemos que las redes WCDMA (Wide band Code Division Multiple Access) van unidas y por ello al momento de las consideraciones deben ser analizadas simultáneamente dichas redes [4].

Luego con los datos obtenidos se puede establecer la configuración de los nodos B, y se lleva un análisis de la cobertura, capacidad y calidad de servicio en los cuales sabremos los parámetros para gestionar los recursos de radio de las celdas.

Una vez que tengamos nuestra red en operación debemos llevar un control de su comportamiento realizando mediciones y mediante estos resultados visualizar y optimizar su comportamiento, y mediante ajustes de sus parámetros obtener una mayor optimización de la red.



Figura: 3 Red y Tecnología celular [8]

### 3.1. Handover en UMTS

El proceso de handover en los sistemas UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) consiste en transferir el servicio que proporciona una estación base a otra cuando la intensidad de señal es baja en una de las estaciones base. Este proceso se realiza para mantener un servicio óptimo para cada móvil que se traslada a lo largo de la celda o zona de cobertura [5].

En resumen podemos decir que el handover es el procedimiento que permite que la conexión de equipo de usuario se mantenga a pesar del que el movimiento del mismo haga que cambie de celda de cobertura. Técnicamente podemos decir que un handover es considerado como el cambio de canales físicos envueltos en una llamada, durante la duración de la misma. Un handover depende del tráfico actual en una célula, requerimiento de mantenimiento, de la interferencia, entre otros.

El poder saber que el UE (Equipo de usuario) necesita poner en marcha un proceso de handover, el equipo constantemente se encuentra realizando mediciones de radio a células adyacentes y estas mediciones son enviadas a la célula donde se encuentra enganchado el servicio. El propósito de esto es que el móvil esté listo para realizar el handover saber cuál es la célula más viable para el mismo. Las decisiones sobre el handover se manejan generalmente por el RNC (Radio Network Controller). Se monitorea continuamente información sobre las señales recibidas tanto por la UE (Equipo de usuario) y el Nodo B y cuando un vínculo particular ha caído por debajo de un determinado nivel y otro mejor canal de radio está disponible, se inicia un traspaso. Como parte de este proceso de seguimiento, la UE (Equipo de usuario) mide la señal recibida por RSCP (Received Signal Code Power) e RSSI (Received Signal Strength Indicator) y la información se devuelve al nodo B y por lo tanto al RNC (Radio Network Controller) en el canal de control de enlace ascendente.

### 3.2. Clases de handover

El handover se puede producir de diferentes maneras, por ello en términos generales se clasifica en cuatro tipos: Hard Handover, Soft Handover, Softer Handover y Handover entre sistemas.

Hard Handover quiere decir que el antiguo radio enlace en el UE (Equipo de usuario) es desconectado antes que sea establecido en un nuevo radio enlace, en la practica un handover que necesita un cambio en su frecuencia de portadora (inter-frequency handover) siempre es realizado como un hard handover.

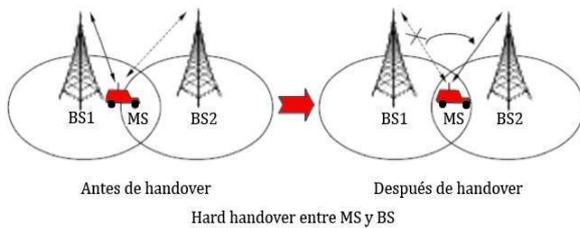


Figura: 4 Hard Handover [9]

Soft Handover es cuando el radio enlace es adicionado y removido de tal forma que el UE (Equipo de usuario) siempre posee al menos un radio enlace en la UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network). Esto es realizado mediante varios radio enlace que se encuentran activos simultáneamente, usualmente el softhandover puede ser utilizado cuando las celdas se encuentran trabajando bajo la misma frecuencia.

El softhandover se produce cuando un UE (Equipo de usuario) está en el área de cobertura de solapamiento de dos células. Esto implica que la conexión se puede dar para ambos nodos B simultáneamente. Al tener más de un enlace activo durante el proceso de traspaso, esto proporciona una manera más fiable y transparente para realizar el handover. Dado que el softhandover utiliza varias conexiones simultáneas, esto implica que las células adyacentes deben estar operando en la misma frecuencia o canal, dado a que los UE (Equipo de usuario) no tienen múltiples transmisores y receptores que serían necesarios si estuvieran en diferentes frecuencias.

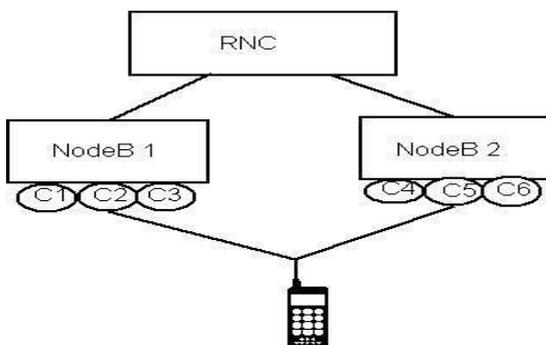


Figura: 5. Soft handover [10]

Softer Handover es un caso especial del Soft Handover donde los radio enlace que se añaden y se eliminan se mantienen en el mismo NodoB en este caso, el NodoB recibe dos señales separadas a través del canal de propagación. Debido a las reflexiones sobre edificios o barreras naturales como se muestra en la Figura 6

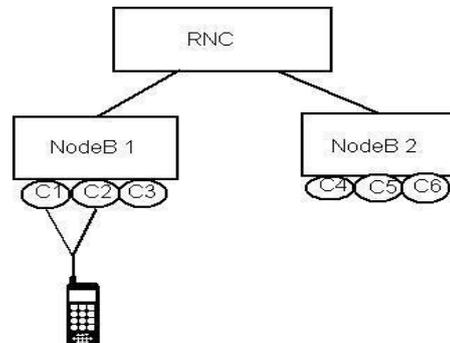


Figura: 6. Softer Handover [11]

Simplemente se realiza una nueva llamada al salir del área de cobertura y esto es una gran ventaja ya que es un procedimiento más simple, pero por otro lado necesitara una mayor velocidad en el establecimiento de la llamada. Traspaso UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) más suave sólo es posible cuando un UE (Equipo de usuario) puede oír las señales de los dos sectores servidos por el mismo nodo B. Esto puede ocurrir como resultado de la superposición de los sectores, o más comúnmente como resultado de la propagación por trayectos múltiples resultante de las reflexiones de edificios, etc.

Handover entre sistemas este tipo de handover consiste en el cambio de un sistema a otro completamente diferente, por ejemplo el handover de UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) a GSM (Global System Mobile). Cuando hablamos de handover este es el tipo más complicado, ya que debe cumplir con los siguientes requisitos, el equipo de usuario debe poder trabajar en modo dual, este toma un poco más de tiempo ya que tiene que llevar a cabo un proceso de sincronización con al sistema en cual desea ingresar y las tasas de trasmisión entre un sistema y el otro.

## 4. ELABORACION DE LA HERRAMIENTA DIDACTICA

Antes de iniciar nuestro video, tuvimos que realizar un guión el cual nos ayudaría para colocar los puntos más relevantes sobre la explicación de la movilidad en los sistemas UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), y luego de esto realizar

un guion para el audio, que complementaría nuestro video para su entendimiento. Se realizó la separación de los temas más importantes para realizar una animación para cada uno de ellos.

El objetivo fue resumir todo este trabajo de investigación en un video, para que quede plasmado de una forma concreta lo necesario para comprender la movilidad en los sistemas de tercera generación de telefonía celular.

#### 4.1. Requerimiento para la elaboración del video

Para poder realizar esta herramienta didáctica necesitamos de algunas cualidades para la PC donde realizaremos el video, ya que los programas que utilizaremos, tanto en la edición y creación, necesitan muchos recursos de procesador como de memoria, todo lo necesario se detallan a continuación.

- 1 PC Imac Procesador Core I7
- Grabadora de Voz Sony
- Pen Drive 8GB

Para iniciar el proceso de la creación del video, en primer lugar debemos asegurarnos de tener los equipos necesarios para culminar con éxito la elaboración de cada una de las etapas del mismo. Lo principal era tener el audio para el video ya que esta sería nuestra escala real de tiempo para luego ajustar animaciones, presentaciones y demás.

En la parte que relaciona al audio, se realizó en un cuarto especial para evitar cualquier tipo de ruido, para ayudar a la calidad de nuestro video. Después se procedió al diseño de los personajes base en 3D que serían animados mediante el software CINEMA 4D. Una vez teniendo el audio y las animaciones junto con las presentaciones procedimos a unirlos mediante el software Final Cut Pro

Para la presentación y efectos en ellos se lo realizaron en el software Adobe After Effects.

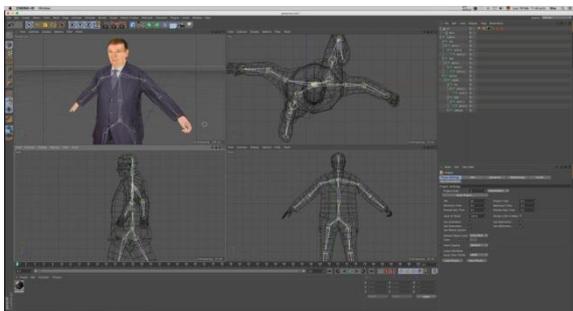


Figura. 7. Diseño de persona en Cinema 4D

## 5. Conclusiones

Durante el curso y la investigación para la cristalización de este trabajo de grado, se pudo comprender de manera completa el funcionamiento, arquitectura y entorno de los sistemas de telefonía celular de tercera generación UMTS.

Los procesos mediante los cuales se gestiona y administra la movilidad de los sistemas UMTS son en algo complejos, pero muy útiles y eficaces para los distintos escenarios que se pueden presentar en el entorno real.

El control permanente de la movilidad en los sistemas UMTS genera la tranquilidad tanto para el usuario, que garantiza la calidad del servicio durante el movimiento en una zona de cobertura, como de la operadora que previene que se eleve el número de llamadas fallidas o con errores.

A pesar de la poca experiencia en la elaboración de videos con animaciones, se pudo plasmar todas las ideas en la herramienta didáctica desarrollada en este trabajo de grado. Lo cual permite que el video contenga una explicación clara y completa sobre la movilidad en los sistemas UMTS.

## 6. Recomendaciones

Se recomienda, para las personas que tengan acceso a la herramienta desarrollada en este trabajo de grado, a utilizarla para fines educativos, debido a que todo está explicado de una forma sencilla, lo cual facilitara a los interesados aprender sobre la gestión de la movilidad en los sistemas UMTS.

Después del éxito al realizar la herramienta didáctica, se recomiendan la utilización del software utilizados para la animación y efectos para la producción del mismo.

Para la realización de un video como el desarrollado en este trabajo, se recomienda como mínimo tener los requerimientos de hardware detallados anteriormente, dado que el software realmente consumen los recursos mencionados.

## 7. Bibliografía

- [1] Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Release 1999 pag.58).
- [2] Documentos sobre la Tecnología UMTS <http://nubr.co/uzghK7> pág. 114.
- [3] Tomás González, Carlos Bonilla <http://nubr.co/hjNawi>. REDES UMTS.
- [4] Sistemas Móviles de 3era Generación <http://nubr.co/jQVJO1>).
- [5] Antoni Barba Martí, Gestión de la Red pág. 150.
- [6] Arquitectura UTRAN <http://nubr.co/qtu3Dv>
- [7] Canales de transporte <http://nubr.co/J5Ln20>
- [8] Red y Tecnología celular <http://nubr.co/7xRoyj>
- [9] Hard Handover <http://nubr.co/FtJEvt>
- [10] Soft handover <http://nubr.co/vJ6txv>
- [11] Softer Handover <http://nubr.co/3G7E7p>