

**PROPUESTA DE ADAPTACIÓN DE LA CAPA DE ACCESO DE LA RED  
CELULAR NACIONAL HACIA UN ENTORNO NGN MULTIMEDIA**



**ANEXOS**

**DANIEL ENRIQUE IBARRA BOLAÑOS**

**JUAN GABRIEL BASTIDAS URRUTIA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES  
GRUPO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES – GNTT  
POPAYÁN, NOVIEMBRE DE 2007**

**PROPUESTA DE ADAPTACIÓN DE LA CAPA DE ACCESO DE LA RED  
CELULAR NACIONAL HACIA UN ENTORNO NGN MULTIMEDIA**

**DANIEL ENRIQUE IBARRA BOLAÑOS**

**JUAN GABRIEL BASTIDAS URRUTIA**

**ANEXOS**

**Directora**

**VIRGINIA SOLARTE MUÑOZ**

**Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE TELECOMUNICACIONES  
GRUPO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES – GNTT  
POPAYÁN, NOVIEMBRE DE 2007**

## **LISTA DE ANEXOS**

**ANEXO A – CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LA RED CELULAR**

**ANEXO B – IMS NETWORK EMULATOR**

## ANEXO A

### CARACTERISTICAS ADICIONALES DE LA RED CELULAR

#### 1. GPRS – GENERAL PACKET RADIO SERVICE

##### 1.1. INTERFACES Y PROTOCOLOS GPRS

Las interfaces propias de GPRS se describen en la Tabla A.1:

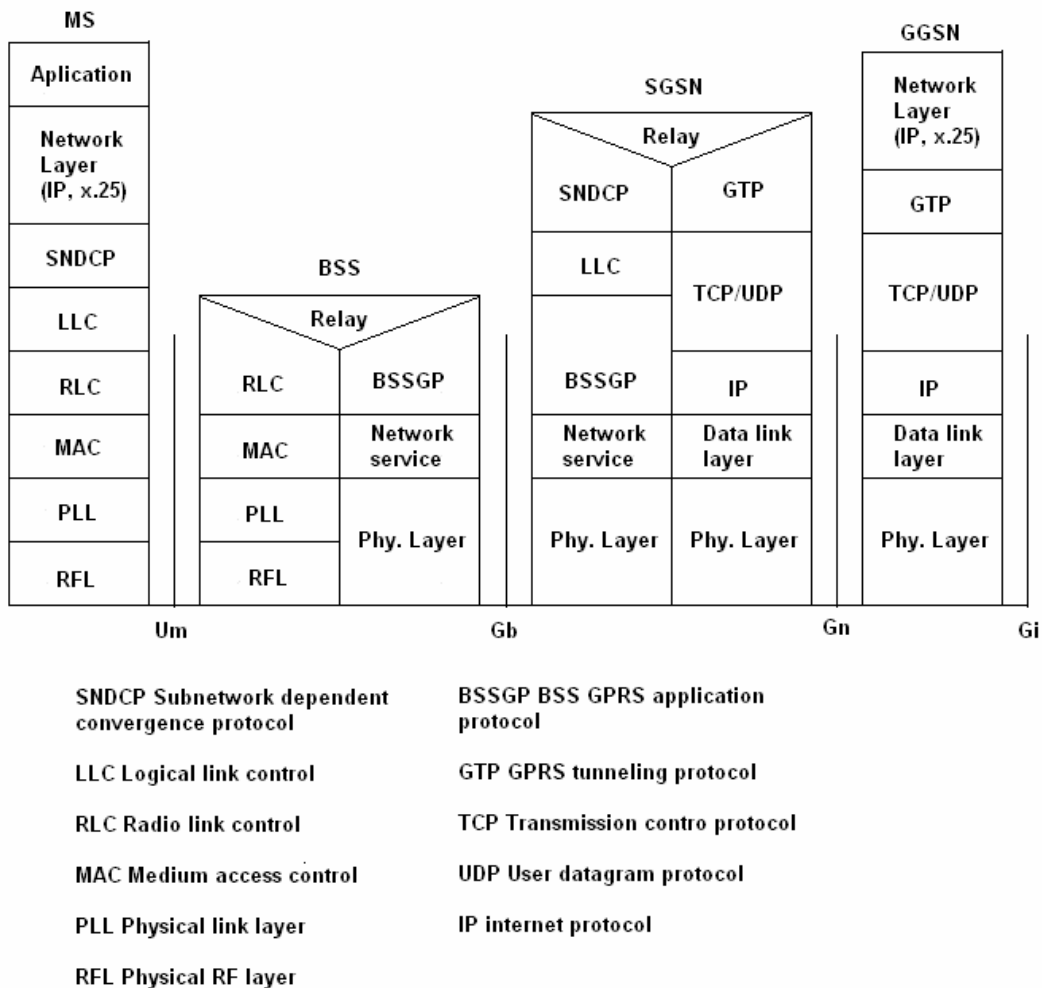
Interfaz	Situada entre
Ga	Nodos GSN (GGSN, SGSN) y el Charging Gateway (CG).
Gb	SGSN - BSS (PCU). Normalmente en Frame Relay.
Gc	GGSN - HLR.
Gi	GGSN y una red externa de datos (PDN).
Gn	GSN - GSN. Conexión Intra-PLMN network backbone.
Gp	GSN - GSN. Conexión Inter-PLMN network backbone.
Gr	SGSN - HLR.
Gs	SGSN - MSC/VLR.
Gf	SGSN - EIR.

**Tabla A.1.** Interfaces GPRS [18]

El protocolo entre el SGSN y el GGSN a través de la interfaz Gn es GTP (*GPRS Tunneling Protocol*) el cual es un protocolo de tunneling de nivel 3. Aunque la figura define la interfaz Gn y la Gi como IP, los protocolos subyacentes no son especificados para proveer flexibilidad con el medio físico empleado. La interfaz más comúnmente usada con

GPRS es Fast Ethernet. Para la interfaz Gi, las interfaces más comunes son la interfaz serial, la interfaz E1/T1 o la interfaz Ethernet. Entre el SGSN y el móvil, el protocolo SNDCP (*SubNetwork Dependent Convergent Protocol*) traza las características de nivel de red en el nivel subyacente de control de enlace lógico proporcionando la multiplexación de múltiples mensajes de nivel de red en una única conexión de enlace lógico virtual, este protocolo es responsable por las funciones de segmentación, cifrado y compresión. Entre el BSS y el SGSN, el protocolo BSSGP (*BSS GPRS Protocol*) transporta información relacionada con el enrutamiento y la QoS y opera sobre Frame Relay.

La Figura A.1 ilustra la pila de protocolos GPRS y el flujo de extremo a extremo de un mensaje desde el MS hasta el GGSN.



**Figura A.1.** Pila de Protocolos GPRS [19]

El nivel de enlace de datos ha sido subdividido en dos subniveles: El LLC (*Logical Link Control*) y el RLC/MAC (*Radio Link Control/Medium Access Control, o control del enlace de radio y control de acceso al medio*). El subnivel LLC proporciona un enlace lógico altamente fiable entre el móvil y su SGSN asignado. Para permitir la introducción de soluciones de radio alternativas sin mayores cambios será tan independiente del protocolo RLC/MAC como sea posible. La funcionalidad del protocolo se fundamenta en LAPDm (*Link Access Protocol for the Dm channel*) utilizado en el nivel de señalización GSM.

El subnivel RLC/MAC se encarga de proporcionar servicios de transferencia de información sobre la capa física de interfaz de radio GPRS, de definir los procedimientos de acceso múltiple sobre el medio de transmisión que consistirá en varios canales físicos, de la transmisión de bloques de datos a través del interfaz aéreo y es responsable por el protocolo de corrección de errores BEC (*Backward Error Correction*) que consiste en la retransmisión selectiva de bloques con errores no corregibles ARQ (*Automatic Repeat Request*).

La capa física, entre el móvil y la BTS, se divide en dos subcapas: PLL (*Physical Link subLayer, o subcapa de enlace físico*) y RFL (*Physical RF SubLayer, o subcapa física de radiofrecuencia*). La subcapa de enlace físico PLL proporciona los servicios necesarios para permitir la transmisión de información sobre un canal físico entre el móvil y la BSS. Estas funciones incluyen el montaje de las unidades de datos, la codificación de los datos y la detección y corrección de errores. La subcapa física de radiofrecuencia RFL se encarga de realizar la modulación y la demodulación de las ondas físicas.

## **1.2. INTERFAZ DE RADIO GPRS. [18]**

GPRS define una nueva interfaz basada en TDMA (*Time Division Multiple Access*) para proveer transmisión de paquetes sobre la interfaz de aire, estableciendo, de esta forma, nuevas maneras de usar los canales de radio GSM ya existentes. En GPRS se establecen procedimientos a través de los cuales múltiples usuarios pueden compartir simultáneamente los recursos de radio y las ranuras de tiempo. GPRS define una administración de recursos de radio completamente diferente a la de conmutación de

circuitos que establecía GSM en donde se asignaban ranuras por tiempo indefinido. Por el contrario, GPRS asigna ranuras de tiempo al usuario sobre la base paquete a paquete. GPRS retiene el esquema de modulación, la anchura del canal y la estructura de la trama usados en GSM.

En el mundo digital, el nivel físico es el responsable por transportar los bits a través del radio canal usando algún esquema de modulación, en el caso de GPRS se utiliza GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*), para soportar múltiples usuarios en un espectro limitado. GPRS utiliza TDMA para proveer acceso múltiple. Esta técnica se basa en la coordinación de números específicos de tramas y ranuras en un tiempo dado. Para transportar datos desde el móvil a la red, GPRS, al igual que GSM, diferencian la información de señalización de la del usuario a través de canales lógicos. Los canales de tráfico están divididos en dos categorías: De sesión de conmutación de circuitos, en la cual los usuarios son asignados a un canal durante la duración de la llamada; y de sesión de conmutación de paquetes, en la cual múltiples usuarios comparten un canal particular en ciertas ranuras de tiempo y frecuencias en TDMA. Sin embargo, únicamente un usuario puede ser asignado a una ranura de tiempo particular y a una frecuencia en un instante dado. En la Tabla A.2 se presentan los canales, físicos y lógicos, propios de GPRS.

<b>Canales Físicos GPRS</b>	Canales de Paquetes de Datos (Packet Data Channel) PDCH	Canales PDCH dedicados	Son asignados de forma exclusiva para el servicio GPRS.
		Canales PDCH bajo demanda	Son utilizados para GPRS si no son necesarios para GSM
<b>Canales Lógicos GPRS</b>	Canales de control común	Packet Paging Channel (PPCH)	Utilizado para localizar una estación móvil antes de la transferencia de paquetes.
		Packet Random Access Channel (PRACH)	Utilizado por la estación móvil para solicitar canales para GPRS
		Packet Access Grant Channel (PAGCH)	Utilizados para comunicar a la estación móvil los canales de tráfico asignados.
	Canales de difusión	Packet Broadcast Control Channel (PBCCH)	Utilizado para difundir información de control general del sistema GPRS.
	Canales de tráfico	Packet Data Traffic Channel (PDTCH)	Usado para la transferencia de paquetes de datos.
	Canales dedicados de control	Packet Associated Control Channel (PACCH)	Constituye un canal de señalización asociado con un canal de tráfico PDTCH. Permite transferir el nivel de potencia e información del sistema.
		Packet Timing Control Channel (PTCCH)	Utilizado para el envío de información relacionada con el avance del tiempo.

**Tabla A.2** Canales GPRS [18]

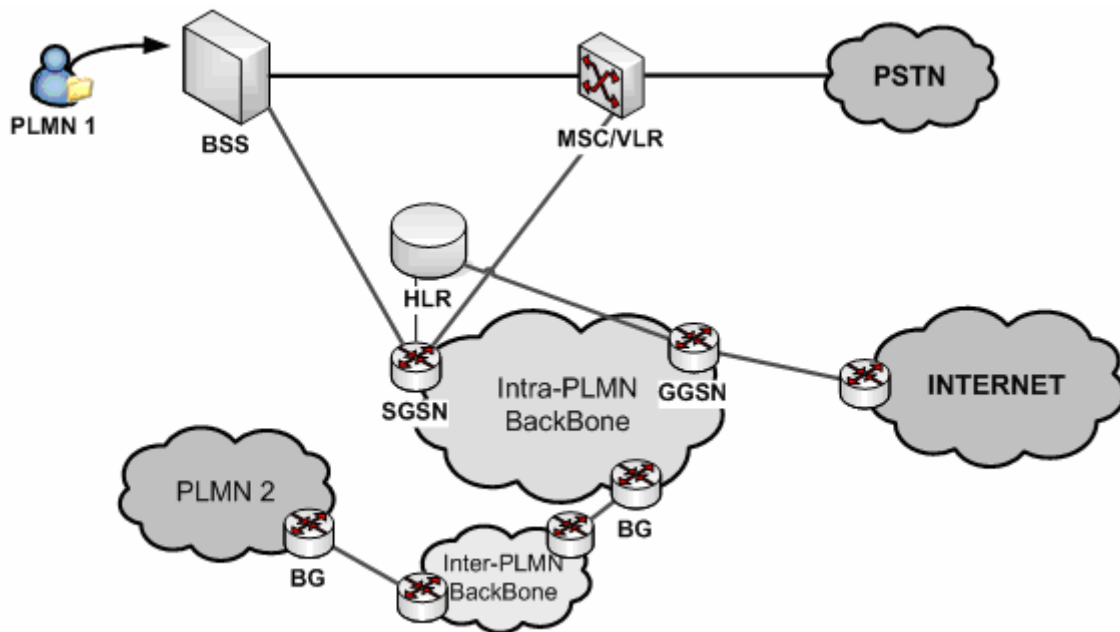
### 1.3. ENRUTAMIENTO DE DATOS EN GPRS

Uno de los principales requerimientos en una red GPRS es el enrutamiento de paquetes hacia/desde un usuario móvil. Este requerimiento puede ser dividido en dos áreas: El enrutamiento de paquetes de datos y el manejo de la movilidad.

- **Enrutamiento de paquetes de datos:** Todos los GSNs se conectan a través de una red troncal (backbone network) GPRS basada en IP. Existen dos clases de redes troncales: Intra-PLMN IP backbone network e Inter-PLMN backbone network. Una red Intra-PLMN IP backbone network tiene la responsabilidad de proveer la conexión de GSNs que pertenecen a la misma PLMN, son, por lo tanto, redes IP privadas del proveedor de red GPRS. Una red Inter-PLMN backbone network tiene la



responsabilidad de conectar nodos GSNs que pertenecen a diferentes PLMNs. Se necesita, por lo tanto, un acuerdo de itinerancia (roaming) entre los dos proveedores de red para instalar este tipo de red troncal, es necesario instalar pasarelas fronterizas BG (*Border Gateways*) entre cada PLMN para garantizar la itinerancia. La Figura A.2 ilustra este aspecto.



**Figura A.2.** Enrutamiento de paquetes Intra e Inter PLMN en la red GSM/GPRS [18]

- **Manejo de la movilidad:** El área de servicio de un SGSN se encuentra distribuida de forma jerárquica, un SGSN puede atender varias LAs (*Location Areas, o áreas de localización*), que pueden a su vez estar constituidas por una o varias RAs (*Routing Areas, o áreas de enrutamiento*) que se encuentran compuestas de una o varias celdas. La operación de GPRS es parcialmente independiente de la red GSM. Sin embargo, algunos procedimientos comparten elementos de red con las funciones GSM para incrementar la eficiencia y hacer un uso óptimo de los recursos GSM libres. Una estación móvil tiene tres estados en el sistema GPRS: Activo, en espera (stand by) y libre (idle), este modelo de tres estados es único en la red de paquetes, GSM utiliza un esquema de dos estados: Activo y libre. En el estado activo los datos son transmitidos entre la estación móvil y la red GPRS, en este estado el SGSN conoce la

localización de la celda en la cual se encuentra la MS. En el estado de espera, el SGSN conoce únicamente el área de enrutamiento. En el estado libre, la MS no tiene el contexto GPRS activado y ninguna red pública de conmutación de paquetes ha sido asignada. Cuando una estación móvil que se encuentra en el estado de activo o de espera se mueve desde un área de enrutamiento a otra dentro del área de servicio de un SGSN, debe efectuar una actualización de enrutamiento. La información del área de enrutamiento en el SGSN es actualizada.

## **2. EDGE – ENHANCED DATA RATES FOR GLOBAL EVOLUTION [29]**

### **2.1. PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INTERFAZ DE RADIO**

La interfaz de aire EDGE está destinada a facilitar tasas de bit más altas que las que se pueden alcanzar actualmente en los sistemas celulares GSM/GPRS. Para aumentar la tasa de bit total se introduce modulación lineal de alto nivel. El sistema de modulación 8PSK fue elegido por sus altas tasas de datos, alta eficacia espectral e implementación moderadamente compleja. La modulación GMSK definida en GSM es también parte del concepto de sistema EDGE. La tasa de símbolos de cada modulación es de 271 kbps, lo que da una tasa de bit total por segmento de tiempo (inclusive dos señalizaciones por robo de bit por ráfaga) de 22.8 kbit/s para GMSK y 69.2 kbit/s para 8PSK. La forma del impulso 8PSK es GMSK linealizada, lo que significa que 8PSK encaja en la máscara de espectro GSM. Muchos parámetros de capa física EDGE son idénticos a los de GSM. El espaciamiento de portador es de 200 Khz, y la estructura de trama TDMA de GSM no está cambiada. El formato de ráfaga para EDGE es similar al de GSM. Este incluye una secuencia de entrenamiento de 26 símbolos en el medio, 3 símbolos de cola en cada extremo, y 8,25 símbolos de guardia en un extremo. Cada ráfaga lleva 2.58 símbolos de datos.

### **2.2. DISEÑO DE PROTOCOLO DE RADIO**

La estrategia de protocolo de radio EDGE reutiliza los protocolos de GSM y GPRS. Esto reduce al mínimo la necesidad de implementar nuevos protocolos. Sin embargo, y debido

a las tasas de bit más altas, se han modificado algunos protocolos para mejorar el comportamiento lo más posible. El concepto EDGE incluye dos modos: EGPRS (*Enhanced GPRS*) el cual es basado en conmutación de paquetes y ECSD (*Enhanced Circuit Switched Data*) basado en conmutación de circuitos.

- EGPRS – GPRS Mejorado

La norma actual GSM/GPRS brinda velocidades de bit de 11,2 a 22,8 Kbit/s por intervalo de tiempo. La introducción de EGPRS incrementa aproximadamente tres veces las velocidades de bit del GPRS estándar, es decir de 11,2 a 59,2Kbit/s por intervalo de tiempo, lo que en una configuración multi-intervalo da una velocidad de bit por encima de 384 Kbit/s.

Las nuevas técnicas introducidas con EDGE optimizan el caudal de datos para cada enlace de radio. El RLC (*Radio Link Control, o Control de Enlace de Radio*) de EDGE ha cambiado con respecto al protocolo correspondiente a GPRS debido al incremento de velocidad de bit y a la necesidad de adaptar la protección de datos a la calidad del canal. Los cambios principales implican un mejoramiento del sistema de LQC (*Link Quality Control, o Control de Calidad de Enlace*), el cual incluye LA (*Link Adaptation, o Adaptación de Enlace*) e IR (*Incremental Redundancy, o Redundancia Incremental*). Hay flexibilidad en la implementación de LQC para EGPRS en el sistema: LA es obligatorio, mientras que IR es opcional.

La funcionalidad de LA adapta dinámicamente la codificación y la modulación con relación a la calidad de la señal. En malas condiciones de radio, se seleccionan codificación robusta y modulación GMSK, en tanto que en buenas condiciones de radio, se emplea una codificación menos robusta y modulación 8PSK.

EGPRS se utiliza para la transmisión de datos por conmutación de paquetes y realiza corrección de errores hacia atrás, lo que significa que puede pedir la retransmisión de bloques recibidos con errores. Este mecanismo se denomina ARQ. EGPRS usa una variante mejorada de ARQ denominada IR. El sistema de IR envía información

inicialmente con muy poca codificación. Si la decodificación tiene éxito inmediato da una alta velocidad de bit, si falla se realiza una retransmisión enviando bits codificados adicionales (redundancia) hasta que la decodificación tenga éxito. Más codificación significa una velocidad de bit más baja y un mayor retardo. Se han definido nueve esquemas de codificación para EGPRS. Ver Tabla A.3.

Esquema	Modulación	Máxima Vel. (Kbit/s)	Vel. de Código	Cabecera Vel. de Código	Familia
MCS-9	8PSK	59,2	1,0	0,36	A
MCS-8	8PSK	54,4	0,92	0,36	A
MCS-7	8PSK	44,8	0,76	0,36	B
MCS-6	8PSK	29,6	0,49	1/3	A
MCS-5	8PSK	22,4	0,37	1/3	B
MCS-4	GMSK	17,6	1,0	0,53	C
MCS-3	GMSK	14,8	0,80	0,53	A
MCS-2	GMSK	11,2	0,66	0,53	B
MCS-1	GMSK	8,8	0,53	0,53	C

**Tabla A.3.** Esquemas de modulación y codificación para EGPRS [29]

La columna Familia de la Tabla A.3 indica los esquemas de codificación que se pueden utilizar para la retransmisión. Por ejemplo, si falla la transmisión inicial con MCS-9 (*Modulation and Coding Scheme 9, o Esquema de Modulación y Codificación 9*) y disminuye la calidad del canal de radio, la retransmisión puede usar esquemas de codificación más robustos de la misma familia. Si la retransmisión hubiese usado un esquema de codificación diferente al de la transmisión original, tendría que ser resegmentado en nuevos bloques de RLC. Esto es lo que limita la selección de esquemas de codificación. Los bloques que son transmitidos inicialmente con MCS-8 pueden ser retransmitidos utilizando MCS-6 o MCS-3, añadiendo bits de relleno al campo de datos.

- ECSD – Datos Mejorados por Conmutación de Circuitos

La norma actual GSM apoya RAB (*Radio Access Bearer*) transparentes y no transparentes. Se han definido ocho portadores transparentes, ofreciendo velocidades de bit constantes en la gama de 9,6 a 64 Kbit/s.

Un portador no transparente emplea un protocolo de enlace de radio para asegurar una entrega de datos casi sin errores. Ocho portadores ofrecen velocidades máximas de bit de usuario que van de 4,8 a 57,6 Kbit/s. La velocidad de bit de subscriptor actual puede variar según la calidad del canal y la velocidad resultante de retransmisión.

La introducción de EDGE no afecta las definiciones de RAB, es decir que las velocidades de bit permanecen sin cambios. Sin embargo, la manera en que se forman los RAB, en términos de sistemas de codificación de canal es nueva. Por ejemplo con EDGE, se puede formar un RAB no transparente de 57,6 Kbit/s con dos segmentos de tiempo, mientras que el mismo portador requiere cuatro segmentos de tiempo con GSM estándar. Así la transmisión EDGE por conmutación de circuitos da RAB con velocidad de bit más alta utilizando menos TS (*Troubleshooting*), mejorando la transmisión de voz y datos.

### **2.3. GERAN – RED DE ACCESO POR RADIO GSM/EDGE [29]**

El enfoque principal de EDGE es incorporar mejoras a servicios multimedia y soporte para aplicaciones de tiempo real entregados por medio del protocolo IP (*Internet Protocol*). Con el concepto de GERAN (*GSM/EDGE Radio Access Network*) se busca que GSM/EDGE y UMTS/UTRAN puedan compartir un núcleo de red común, adoptando la arquitectura UMTS a través de la interfaz Iu.

La evolución del concepto de EDGE por GERAN, no altera el objetivo principal planteado para esta tecnología, mejorar la prestación de servicios existentes y brindar nuevos servicios conversacionales y de datos sobre una plataforma IP. Los organismos de estandarización influenciados por proveedores y operadores tomaron esta decisión, al observar que el desarrollo tecnológico que iban a realizar en EDGE ya se había estandarizado para UMTS, por lo tanto decidieron conectar GSM/EDGE con UMTS por medio de la interfaz Iu para permitirle brindar todas las clases de QoS definidos para UMTS, logrando así alcanzar los servicios de 3G. De este modo se evitó el impacto esperado con EDGE sobre la red de acceso por radio, arquitectura del sistema y núcleo de red de GSM/EDGE y la realización de un desarrollo en paralelo para que UMTS y GSM/EDGE pudieran brindar los servicios de 3G en tiempo real sobre IP.

### 3. LA RED CELULAR NACIONAL HACIA UNA ARQUITECTURA UMTS BASADA EN “TODO IP” [18]

La red GSM/GPRS/EDGE representa el paso previo en la evolución hacia UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*). En el proceso evolutivo hacia su consolidación se pueden considerar tres fases: La primera, denominada *Release Versión 99* de UMTS, considerada como una “Fase de evolución”, y la segunda, denominada *Release Versión 4*, considerada como una “Fase de revolución” por todos los cambios que implica. En la tercera fase, que ha sido denominada como *Release Versión 5*, todos los servicios serán consolidados sobre una arquitectura de transporte “Todo IP”. Adicionalmente, en el panorama existe una cuarta fase, denominada *Release Versión 6* y se vislumbra el *Release 7* que relaciona a HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*).

#### 3.1. RELEASE 99

Corresponde con el estándar establecido y será el utilizado por todas las operadoras europeas en el despliegue inicial de UMTS. Esta versión conserva la estructura de la red GSM/GPRS, con la separación de los dominios de circuitos y de paquetes, por lo que no introducirá cambios significativos en la red núcleo (core network) introducida en GPRS. A diferencia de GPRS, aparece una interfaz de radio, la UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*), en ella, las BTSs serán sustituidas por nodos B y las BSCs por los RNC (*Radio Network Controller*), aparece la interfaz Iu, en lugar de la interfaz A. Podemos encontrar dos variantes, la interfaz Iu-CS para el dominio de conmutación de circuitos y la interfaz Iu-PS para el dominio de conmutación de paquetes. Tanto en la red de acceso de radio como en la interfaz de la misma con la red núcleo se utilizará ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) o MPLS (*Multi-Protocol Label Switching*) como protocolo de transporte.

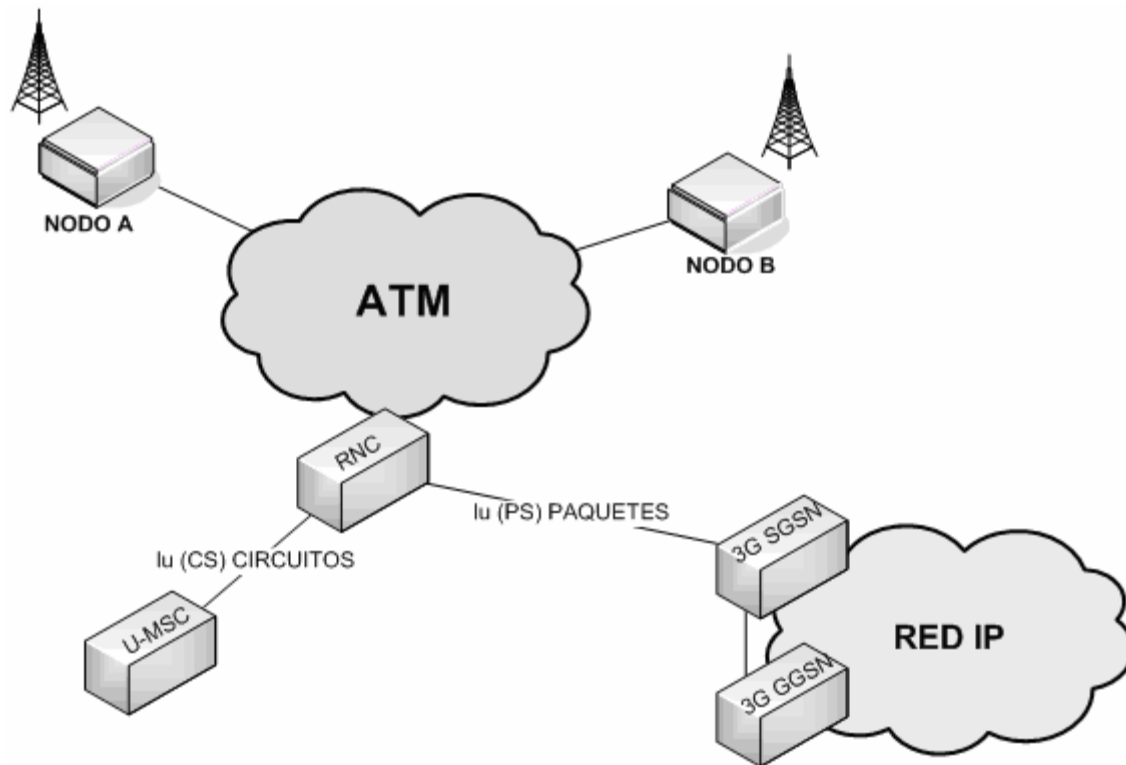


Figura A.3. Arquitectura UMTS Versión 99 [18]

### 3.2. RELEASE 4

En la versión 4 de UMTS, la voz se transporta sobre IP y aparecen separadas las funciones de control y de conectividad para la voz: Las MSCs dividen funcionalmente sus tareas en MGs (*Media Gateways*), responsables por proveer la conectividad, y en servidores de control, responsables por proveer la señalización de control. El MG proporciona la conexión con las redes de conmutación de circuitos utilizando los servicios de un MGC (*Media Gateway Controller*). Para la comunicación entre el MG y el MGC se utilizará el protocolo MEGACO (*Media Gateway Control Protocol*).

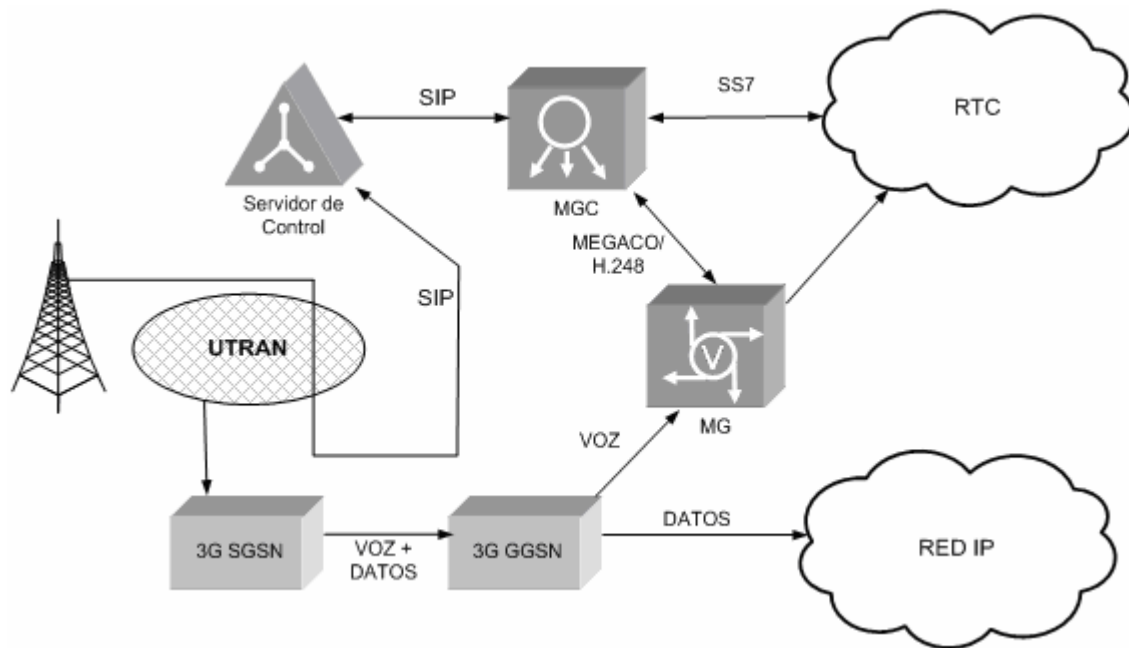


Figura A.4. Arquitectura UMTS Versión 4 [18]

### 3.3. RELEASE 5

La versión 5 de UMTS, será una versión "Todo IP". IP será la tecnología de transporte en la red núcleo (core network) para todo tipo de datos, incluso también en la UTRAN, en lugar de ATM. En esta versión existe además una separación entre los planos de transporte y control con la aparición de IMS (*IP Multimedia Subsystem*) encargado de efectuar toda la administración de los servicios multimedia utilizando señalización SIP sobre portadora de paquetes.

En UMTS Versión 5 se mantendrá la interoperabilidad con otras redes de segunda generación y con las entidades que permiten que ésta sea posible: MG (*Media Gateway*), MGC (*Media Gateway Controller*) y SWG (*Signalling Gateway*).



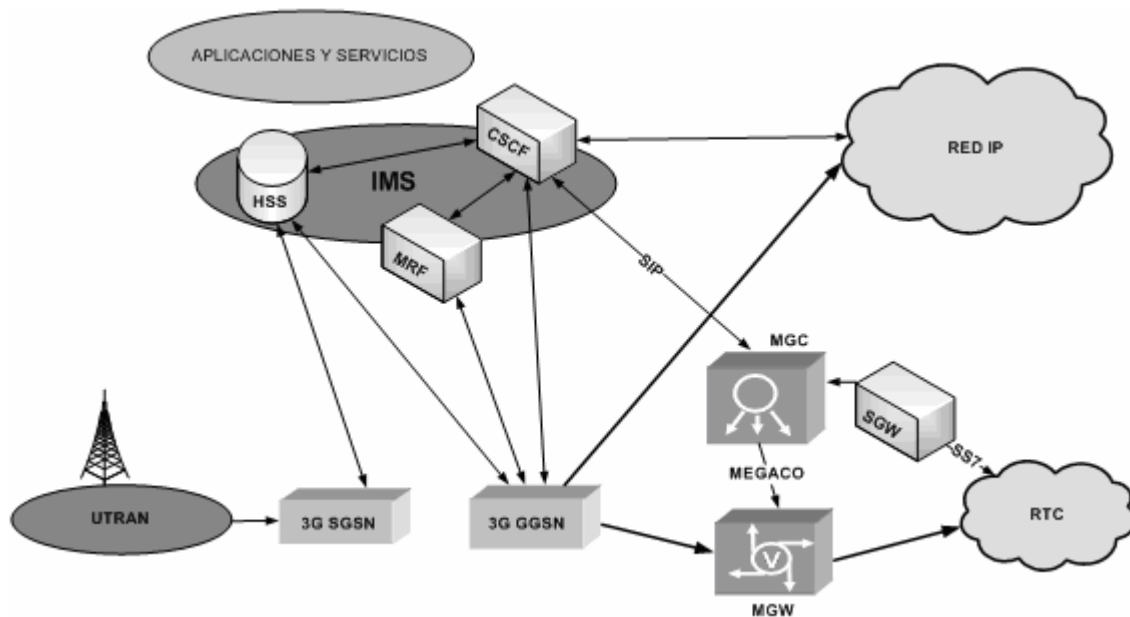


Figura A.5. Arquitectura UMTS Versión 5 [18]

### 3.4. RELEASE 6

En esta versión se propone una ampliación/extensión de IMS. Se contempla entonces la posibilidad de efectuar mensajería a través de IMS. Esta versión también ofrecerá la posibilidad de conectividad con redes locales inalámbricas WLAN (*Wireless Local Area Network*). En la Tabla A.4 se resume todo el proceso evolutivo y las características más relevantes de cada versión.

Versión 99	Versión 4	Versión 5	Versión 6
Se incluye la UTRAN	Arquitectura estratificada.	Arquitectura "Todo IP".	Ampliaciones sobre el IMS.
Utiliza la infraestructura GSM/GPRS en la red núcleo.			
Red núcleo basada en ATM	Transporte IP para los protocolos de la red núcleo.	Transporte IP sobre la UTRAN.	Conectividad con redes WLAN.
Traspaso (handover) entre sistemas UMTS/GSM.		Calidad de servicio extremo a extremo.	
Se incluyen el Virtual Home Environment - VHE y la arquitectura abierta de servicios (OSA - Open Service Architecture)	Calidad de servicio en el nivel de transporte.	Adición del IP Multimedia Subsystem (IMS).	

Tabla A.4. Proceso evolutivo hacia una red "Todo-IP" [18]

## ANEXO B

### IMS NETWORK EMULATOR [45]

#### 1. CARACTERÍSTICAS

El *IMS Network Emulator (NE)* es una herramienta que permite configurar y realizar pruebas de aplicaciones basadas en IMS/SIP sin tener acceso a una red IMS real. Escenarios peer-to-peer así como cliente-servidor son soportados, los clientes y servidores de aplicación pueden interactuar usando esta herramienta. El *IMS Network Emulator* emula: un proxy SIP, que en la arquitectura IMS sería un CSCF (*Call State Control Function*), servidores de aplicación y un servidor de gestión de clientes, que en IMS sería un HSS (*Home Subscriber Server*).

Las pruebas que se pueden realizar se pueden visualizar por medio de la función *Trace View*, la cual permite observar el intercambio de mensajes SIP entre las entidades IMS que se están comunicando en el emulador. Además, la característica que permite la configuración manual del emulador permite ver las respuestas SIP de las entidades a errores previamente provocados o inesperados, lo cual permite probar el comportamiento de la red.

El *IMS Network Emulator* está basado en la aplicación *JAIN-SIP* del *National Institute of Standards and Technologies (NIST)*.

El *IMS Network Emulator* soporta los siguientes procedimientos de registro:

- Autenticación *HTTP digest* (RFC2617).
- Mecanismo de autenticación SAG 2.0.

El *IMS Network Emulator* soporta los siguientes servicios:

- Mensajería instantánea.
- Presencia (*MPM - Mobile Presence Manager*).
- Manejo de listas de grupos (*GLMS - Group List Management Server*).
- Presencia OMA (*Open Mobile Alliance*).

El *IMS Network Emulator* soporta una simulación de la siguiente interfaz de núcleo:

- *IP Multimedia Service Control (ISC)*. El ISC es capaz de soportar un *Application Server (AS)*.

El *IMS Network Emulator* soporta las siguientes formas de mensajería:

- Mensajería inmediata.
- Mensajería basada en sesión.

Las siguientes características no son soportadas por el *IMS Network Emulator*:

- Características de mensajería mejorada como *store-and-forward*.
- Gestión de PoC relacionada con documentos XDM.

## 2. INSTALACIÓN

En general, el cliente IMS creado y el simulador deberían operar en diferentes tipos de equipos. La ventaja está en que los clientes IMS y el *IMS Network Emulator* en el mismo equipo.















Los requerimientos mínimos del sistema para el IMS Network Emulator son:

- Procesador *Intel Pentium*
- Equipo con *Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 2000* o *Unix/Linux* con JRE (*Java Runtime Environment*).
- 512MB de memoria RAM
- 50 MB de espacio libre en disco duro

Para el correcto funcionamiento del IMS Network Emulator es necesario:

- *Java(TM) 2 Runtime Environment, Standard Edition* (versión 1.5.0\_07-b03 o superior).
- *JavaSE SDK (JDK)*, versión 1.4 o superior.
- Emulador de dispositivos *JavaME* (por ejemplo, *Sun Java Wireless Toolkit* o *Nokia S60 3rd Edition*).
- Un *Java IDE* de su elección (por ejemplo Eclipse + EclipseME, Netbeans Mobility, JBuilder)
- *.NET Framework 2.0*
- *.NET Compact Framework 2.0* (para aplicaciones móviles)
- *Microsoft Visual Studio 2005* y sus requerimientos.

Después de descargar el archivo ZIP de la página del *IMS Network Emulator* [45], se lo extrae en un directorio vacío de su preferencia. La estructura del directorio del *IMS Network Emulator* deberá estar compuesto por:

 Directorio del IMS Network Emulator	
 startEmul.bat / startEmul.sh	Archivo por lotes para iniciar el emulador.
 startEmulNOGUI.bat / .sh	Archivo por lotes para iniciar el emulador en modo consola.
 configuration/	Contiene todos los archivos de configuración del emulador.
 configuration.xml	Archivo principal de configuración del NE.
 log4jNE.properties	Archivo de configuración log4j. Se puede encontrar varios ejemplos de configuración en este archivo.
 registration.xml	Archivo en el que se definen los registros y activadores.
 users.xml	Almacena los datos para la emulación del HSS. Almacena datos del suscriptor, listas de amigos y activadores.
 lib/	
 emulator.jar	IMS Network Emulator.
 otros archivos .jar	Definición de clases JAVA NIST.
 log/	Directorio que contiene registros y archivos de trazas del proxy.
 doc/	Directorio de documentación.
 csdm.siemens.com/	Almacenamiento XDM.

**Tabla B.1.** Directorio del IMS Network Emulator

### 3. CONFIGURACIÓN

El *IMS Network Emulator* está preconfigurado para un inicio rápido. Sin embargo, antes de empezar las pruebas se deben configurar aspectos como la dirección IP, el nombre de dominio IMS y los nombres de los usuarios.

Para entrar al menú de configuración del emulador es necesario iniciarlo ejecutando el archivo *startEmul.bat* y en la barra de menús ingresar a File → Configuration o por medio de ALT + C. La configuración se debe hacer preferiblemente cuando el emulador esté apagado.

### 3.1. CONFIGURACIÓN IP

Cuando se inicia por primera vez, el NE asigna una dirección IP local y automáticamente la inserta en el campo "Proxy IP address" de la ventana de configuración del CSCF. Si el equipo tiene una o mas interfaces de red se necesitará que se verifique la dirección IP correcta con la cual se quiere trabajar. Además, se puede especificar el nombre de dominio IMS. La interfaz de usuario del CSCF se muestra a en la Figura B.1.

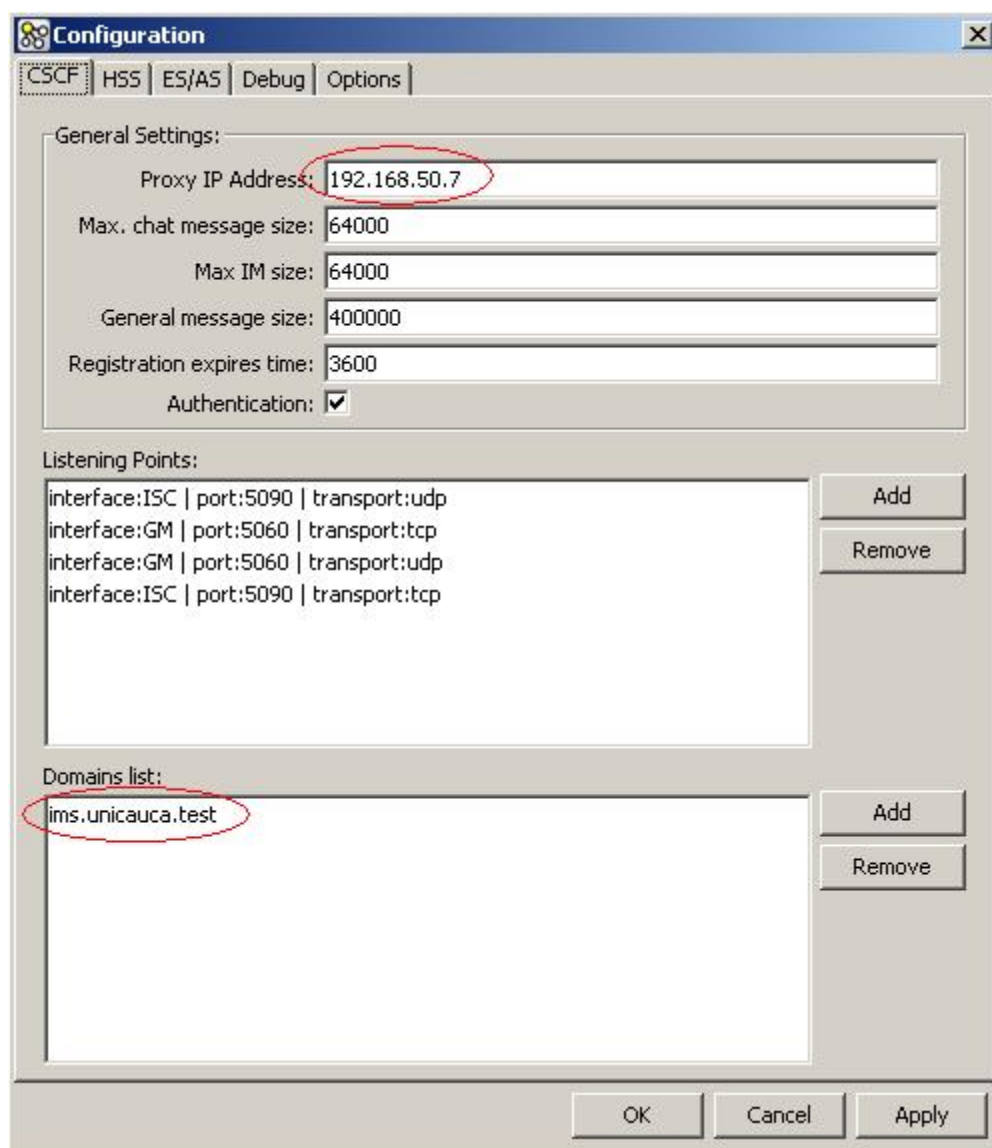
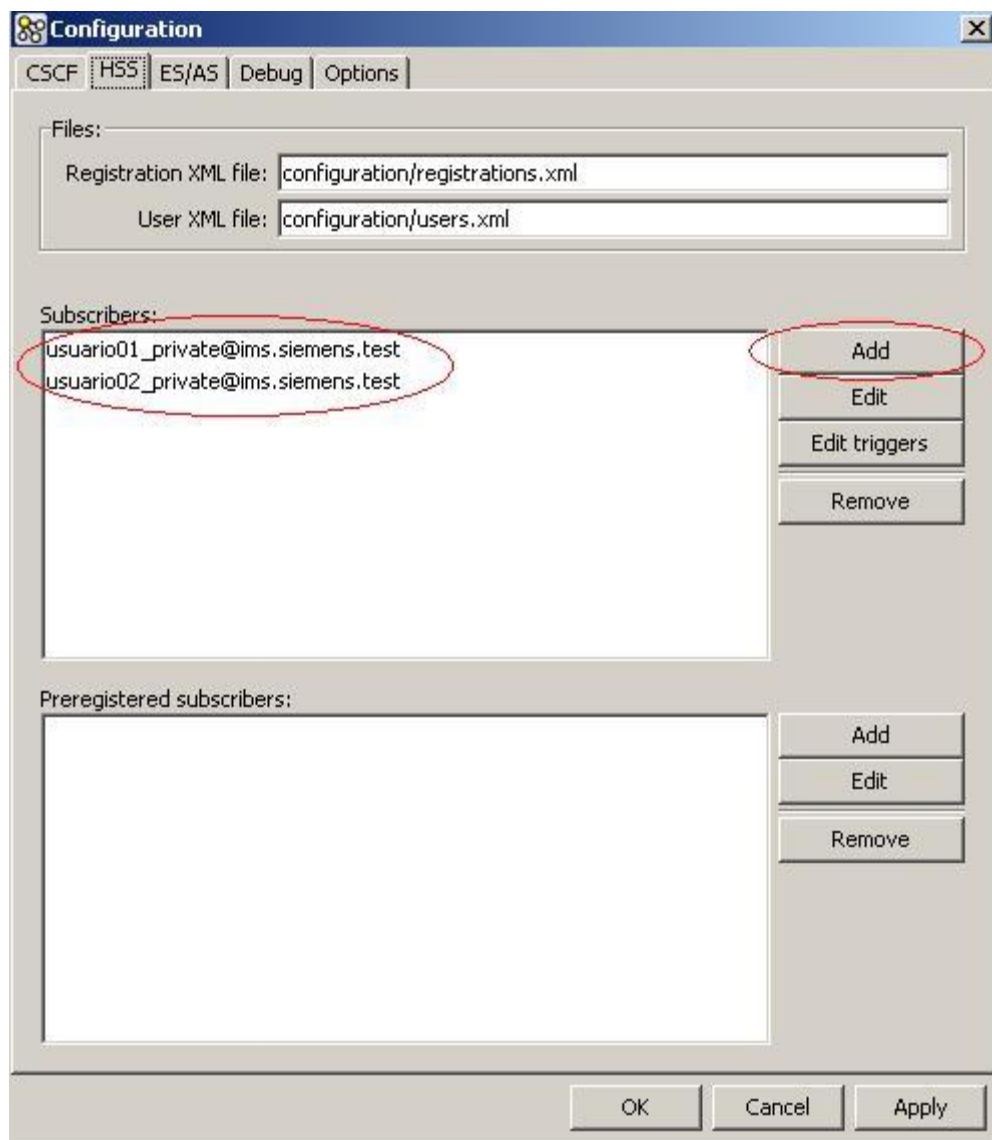


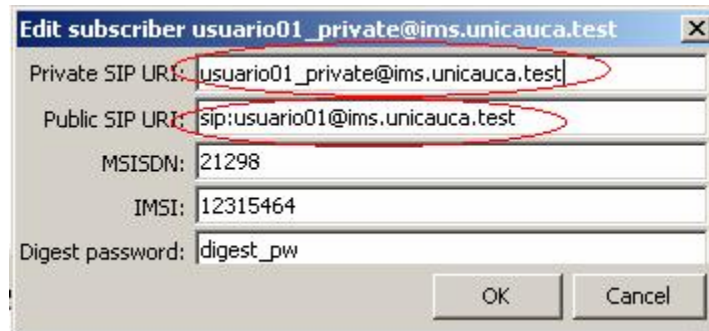
Figura B.1. Configuración del CSCF

### 3.2. CONFIGURACIÓN DE USUARIOS IMS

Los datos de los suscriptores son almacenados en el archivo *users.xml* en el directorio *configuration* del NE. El archivo ya posee usuarios preconfigurados para realizar pruebas, sin embargo, se puede adicionar, editar o remover usuarios por medio de las interfaces graficas que se muestran en la Figura B.2 y en la Figura B.3.



**Figura B.2.** Configuración de usuarios



**Figura B.3.** Adición/Edición de usuarios

### 3.3. INSTALACIÓN DE WIN.NET

Después de haber descargado el archivo .ZIP, se extrae, se ejecuta el archivo *setup* de esta aplicación y se siguen los pasos de instalación. De esta manera se crea la documentación, los clientes de prueba, ejemplos y el Editor de Perfiles.

### 3.4. CREACION DE PERFILES DE USUARIO

Abrir el Editor de Perfiles: Inicio → Win.NET → Profile Editor, y si no existe un usuario predeterminado, se puede crear uno desde la barra de menús en Profile → New. De esta manera se pueden observar y editar parámetros relacionados con la red IMS y con los servicios disponibles. En este caso, se debe tener en cuenta que las pruebas se realizarán con el servicio de mensajería instantánea, el cual se habilita por medio de la opción *true*, y además que se deben modificar otros parámetros. El proceso es el mismo para adicionar otro perfil de usuario. En la Figura B.4 y en la Figura B.5 se puede observar los cambios realizados para llevar a cabo las pruebas.



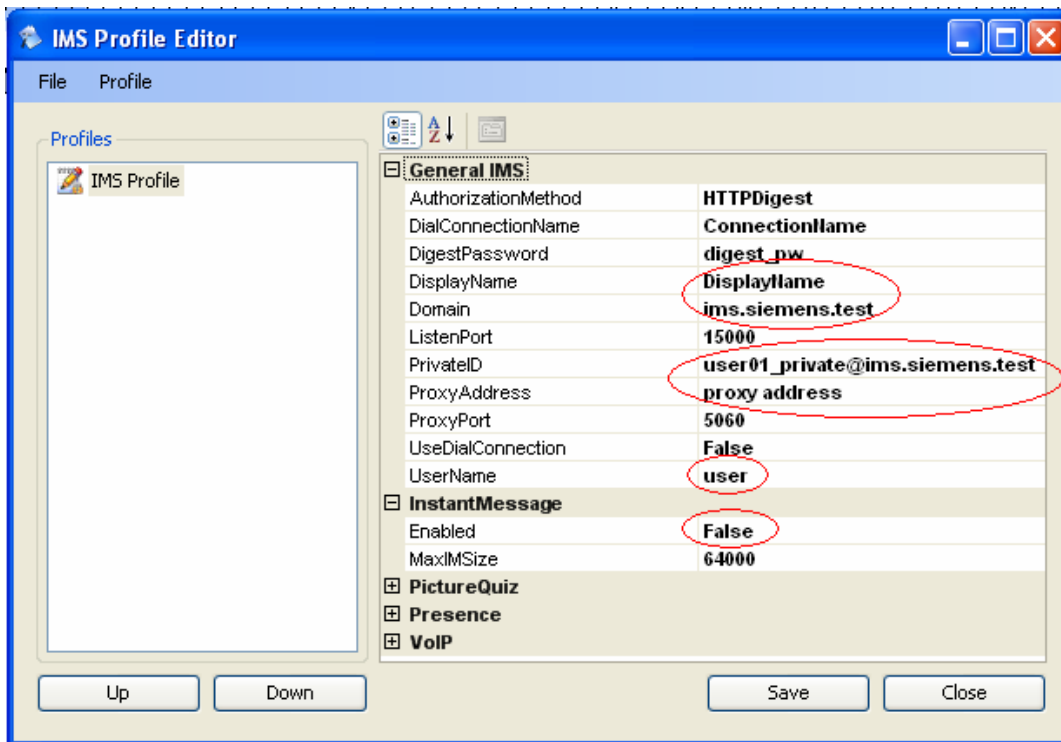


Figura B.4. Creación de un perfil de usuario

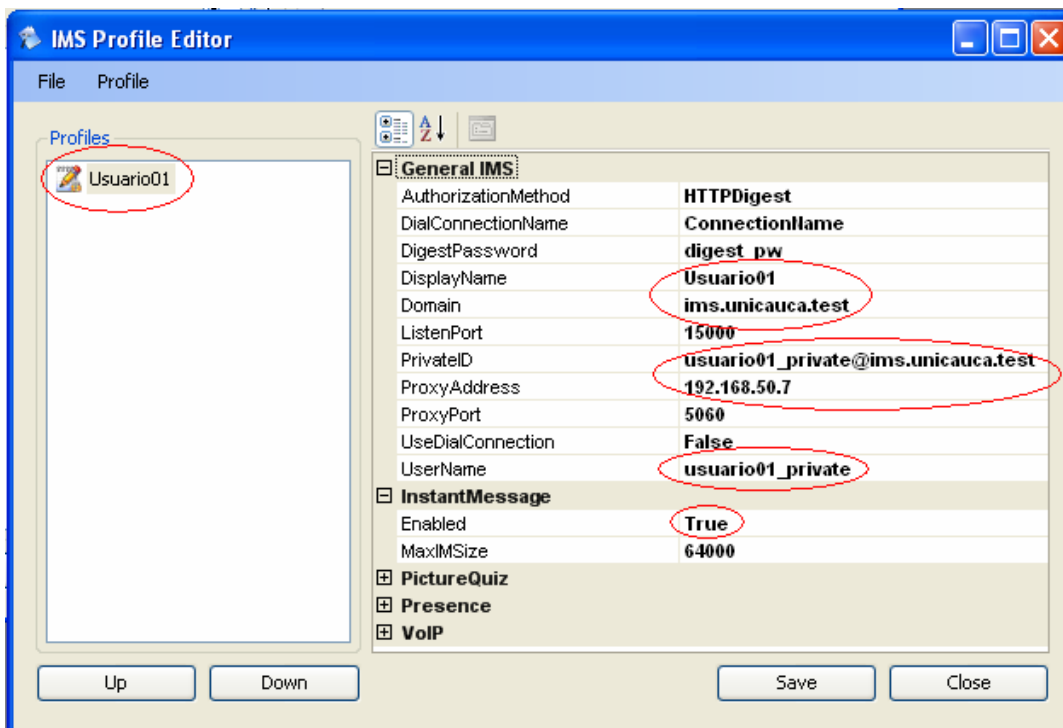


Figura B.5. Modificación de parámetros

### 3.5. ADICIÓN DE LIBRERÍAS

El Java IDE escogido fue Netbeans 5.5 + Netbeans Mobility. Ya realizada su instalación se le adicionan las librerías *jme180sdk* y *Jaims* las cuales se pueden descargar de [45]. El procedimiento consiste en abrir Netbeans y ejecutar en la barra de menús: *Tools* → *Library Manager*. Se ubica en *Mobile Libraries* y se elige *New Library*. Posteriormente se le da el nombre a la librería (*jme180sdk*) y se da la ubicación del archivo JAR. El mismo procedimiento es realizado para la librería *Jaims*. Las figuras B.6 y B.7 describen el proceso.

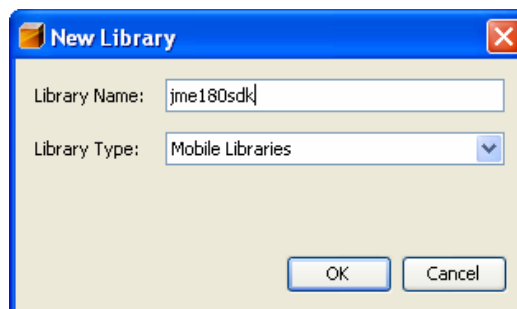


Figura B.6.

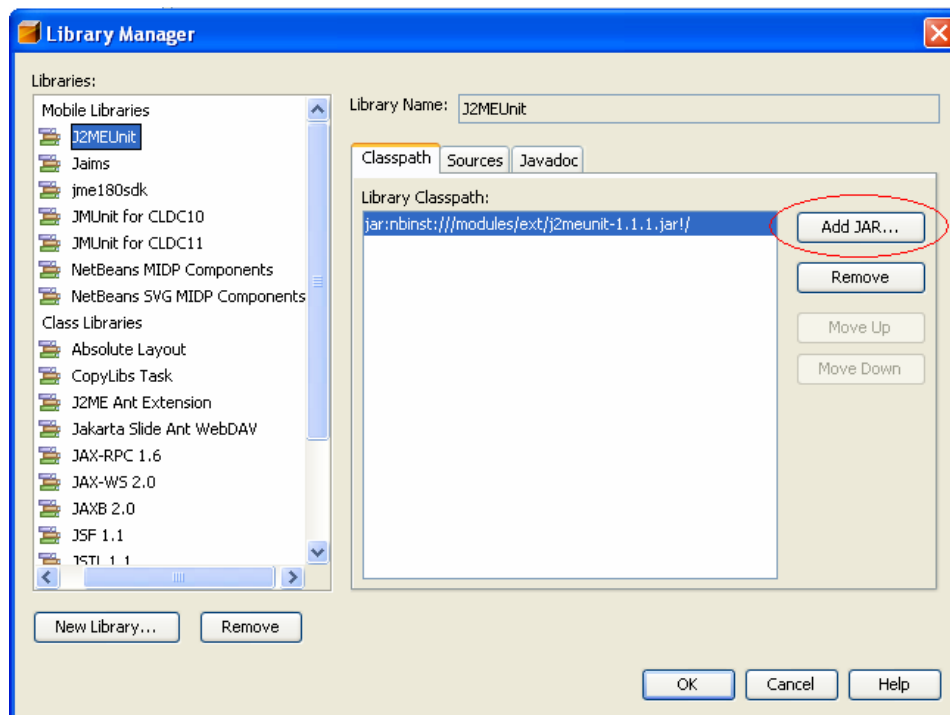


Figura B.7.

#### 4. REGISTRO DE UN USUARIO

Ya creado un perfil de usuario con las características vistas anteriormente, se procede a iniciar el IMS NE y se ejecuta *Start Emulation*. Después se carga el cliente desde en menú Inicio. Posteriormente, se inicia el proceso de registro desde la interfaz de usuario, teniendo en cuenta que se ha activado previamente el servicio de mensajería instantánea al momento de crear el perfil de usuario. Lo anterior se puede observar en la siguiente figura:

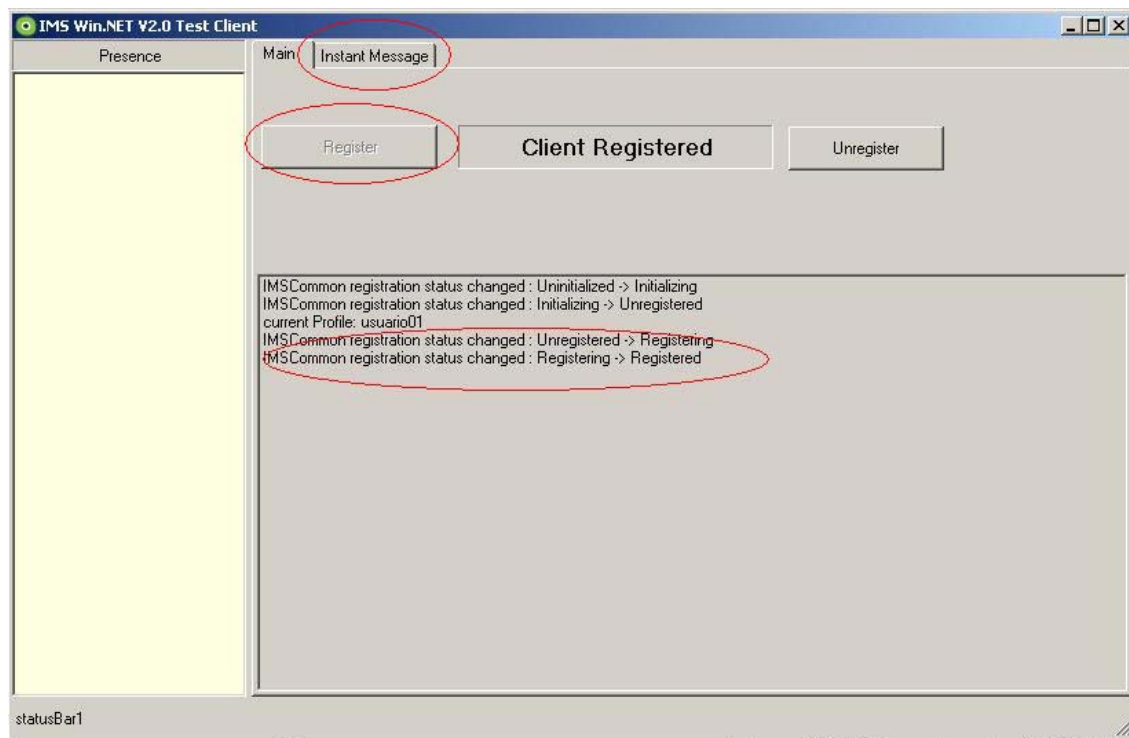
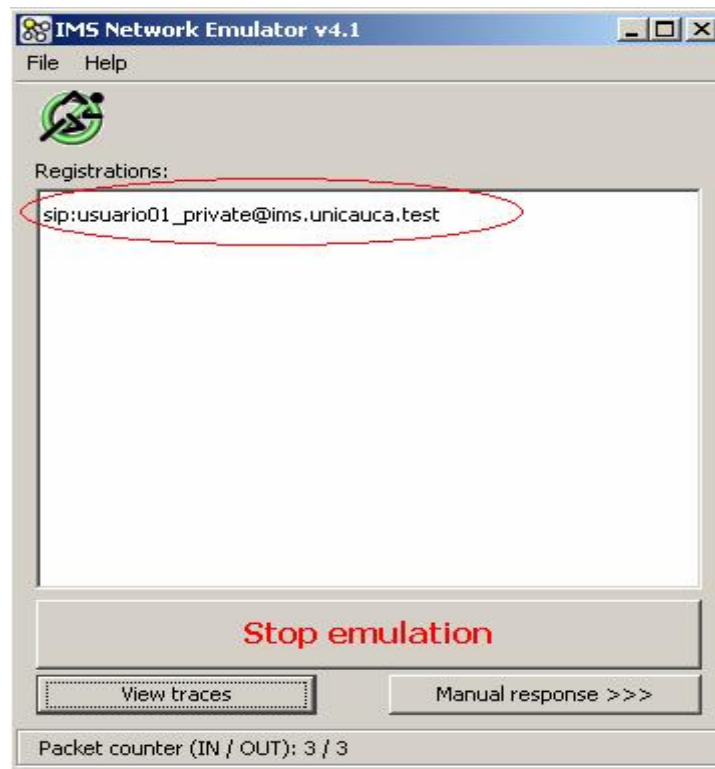


Figura B.8. Proceso de registro

En el momento en que se realiza el procedimiento de registro, en el emulador se fijará el usuario registrado. Lo anterior se puede observar en la Figura B.9.



**Figura B.9.** Usuario registrado en el emulador

## 5. INTERCAMBIO DE MENSAJES ENTRE USUARIOS

Después de haber realizado un exitoso registro y una suscripción al servicio de mensajería adecuada para dos usuarios (usuario01 y usuario 02), la interfaz de usuario permite intercambiar mensajes entre dichos usuarios. Para este caso, el usuario01 será quien envíe el mensaje y el usuario02 quien lo reciba. Este proceso se puede observar en las figuras B.10 a la B.12.

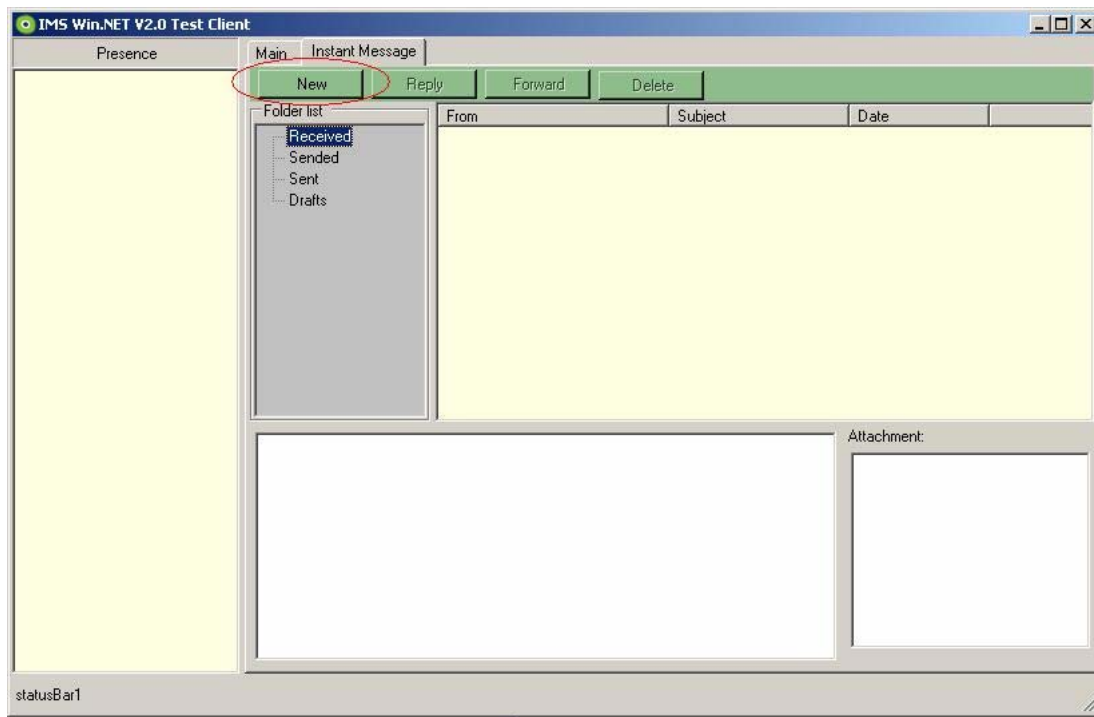


Figura B.10. Envío de un mensaje

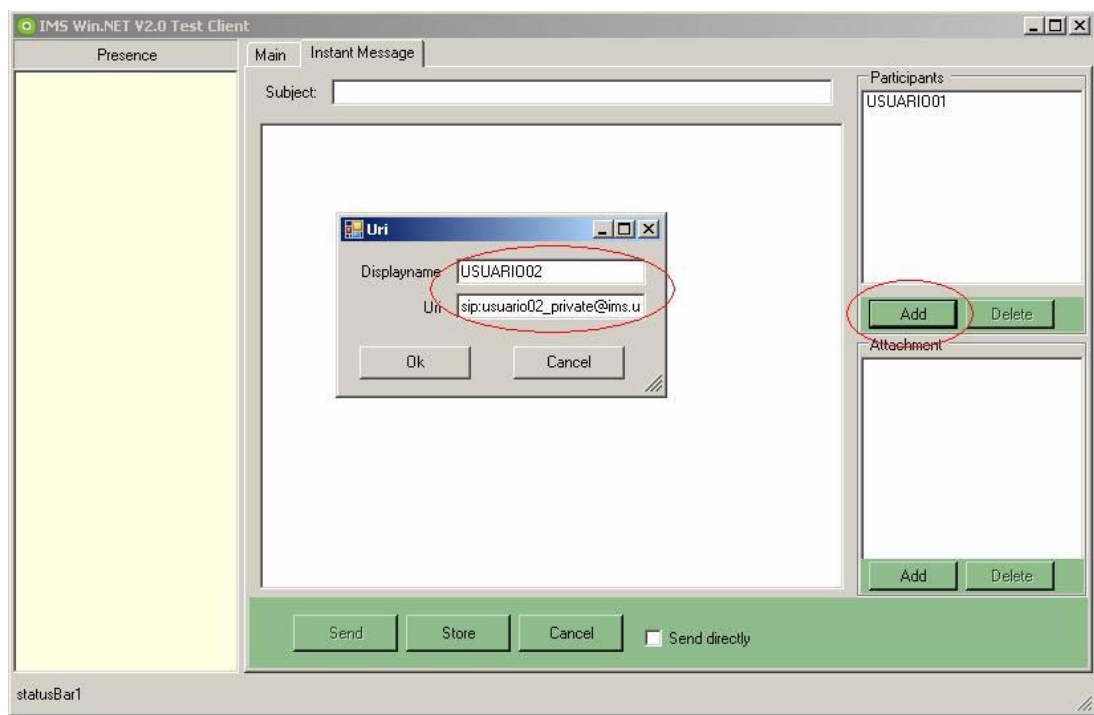
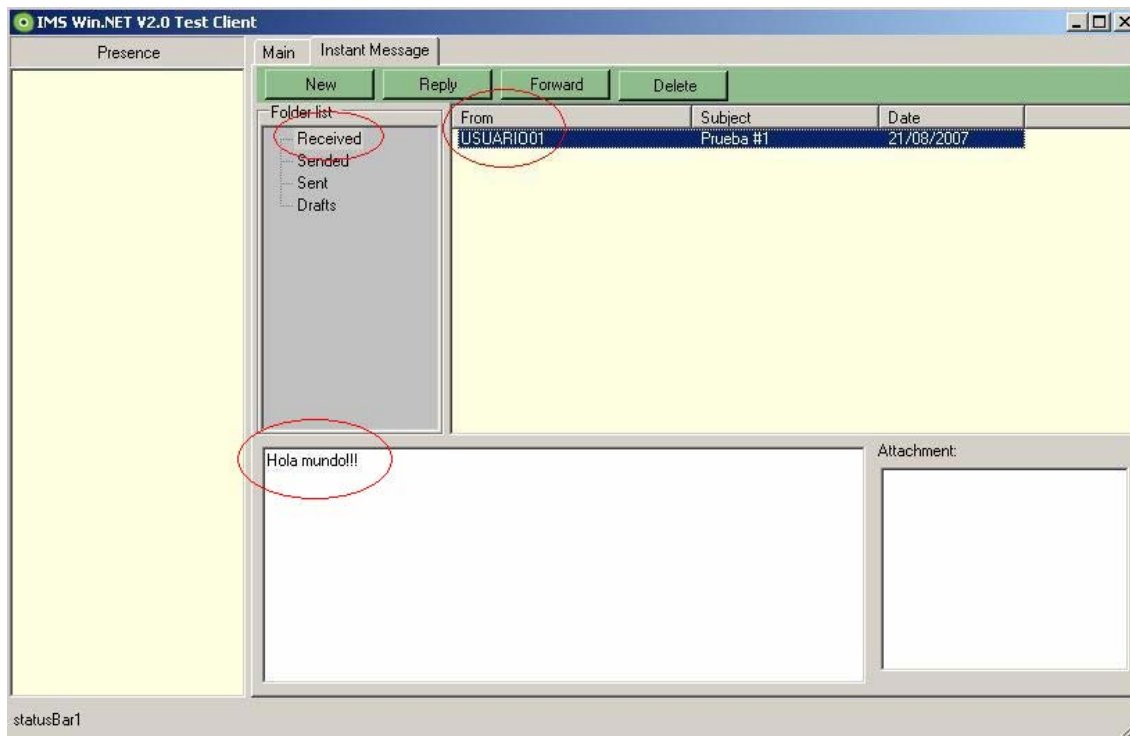


Figura B.11. Elección del receptor del mensaje



**Figura B.12.** Verificación del envío del mensaje