Seminario de Graduación

"Estudio de Voz sobre IP (VoIP) en redes UMTS"

Integrantes:

Luis Domínguez Viteri

Danny Satán Cevallos

Objetivos

- Explicar el funcionamiento de la tecnología VoIP a través de redes UMTS.
- Analizar la eficiencia de VoIP con tecnología HSDPA y EDGE en redes UMTS.
- Comparar ambas tecnologías para demostrar la fortaleza de HSDPA.

Generalidades

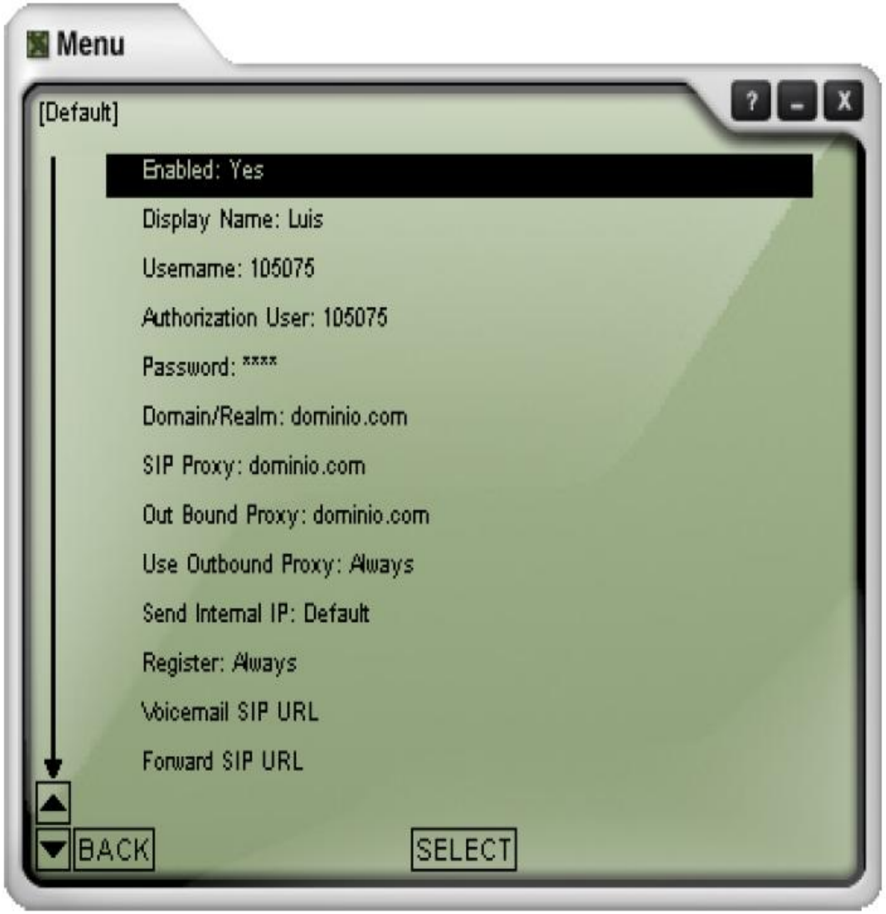
- Convergencia de redes de datos y voz.
- Ahorro de costos.
- Estándares abiertos y la interoperabilidad con diferentes marcas.
- Escalabilidad
- Las redes IP no garantizan un tiempo mínimo para atravesarlas y estos retardos propios de las redes IP son inaceptables para la voz.

Programas

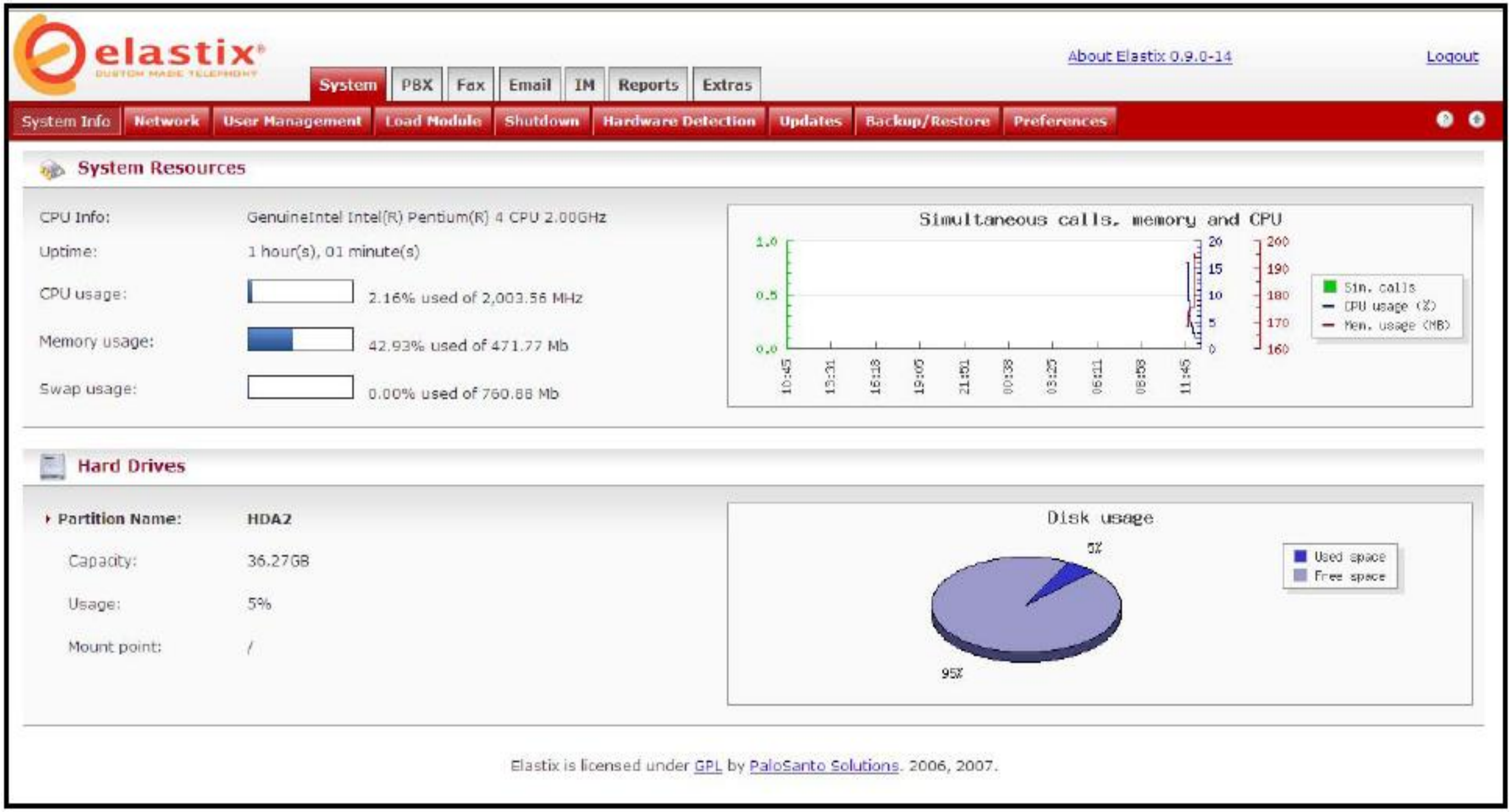
- X-Lite versión 2: Softphone.
- Wireshark: Monitoriador de red o Sniffer.
- Medidor de ancho de banda
- Elastix: Distribución libre de servicios de comunicaciones unificadas.

Terminal IP: Softphone

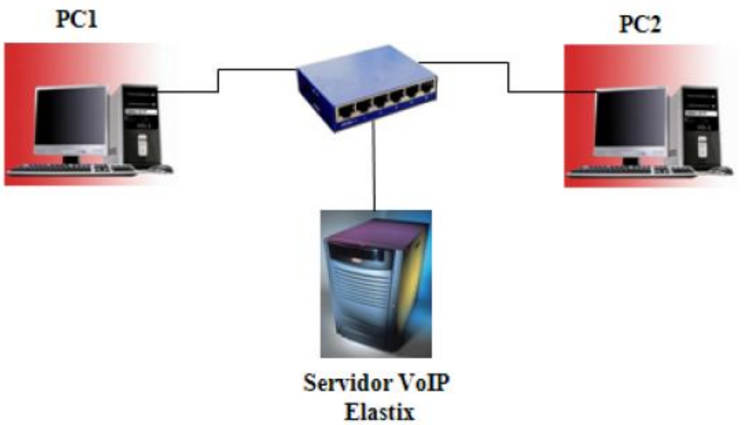
Softphone X-lite versión 2



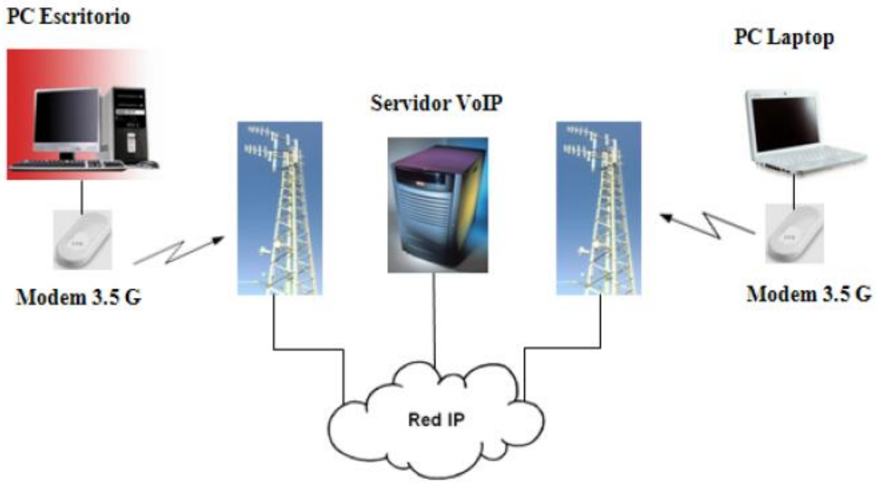
Elastix: Módulo PBX Asterisk



Topologías



Topología Entorno LAN

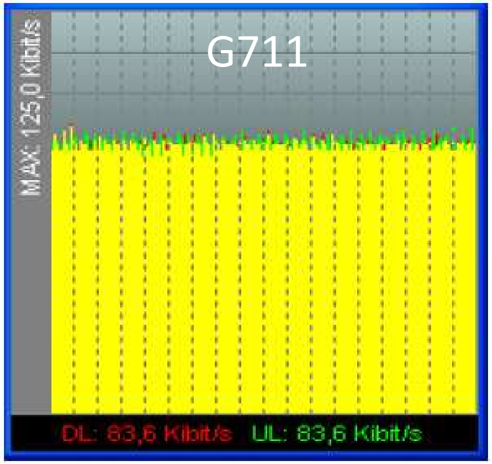


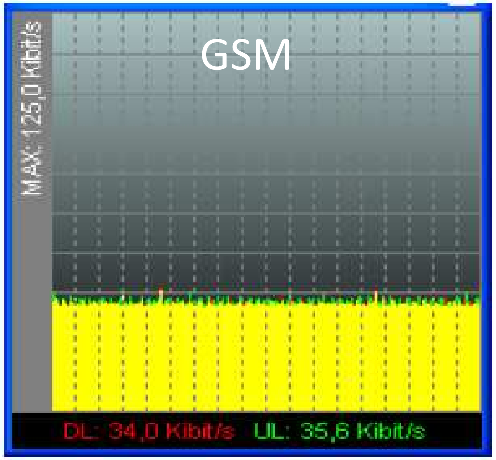
Topología Entorno HSDPA - EDGE

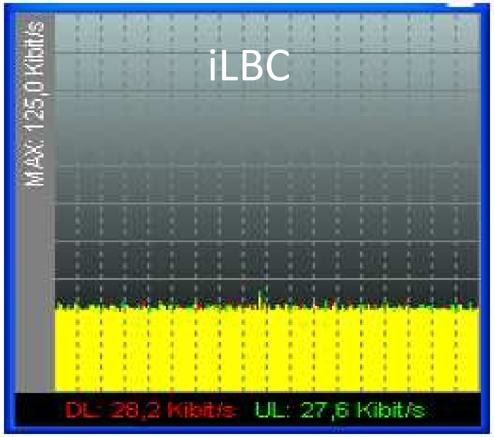
Códecs: Valores Teóricos

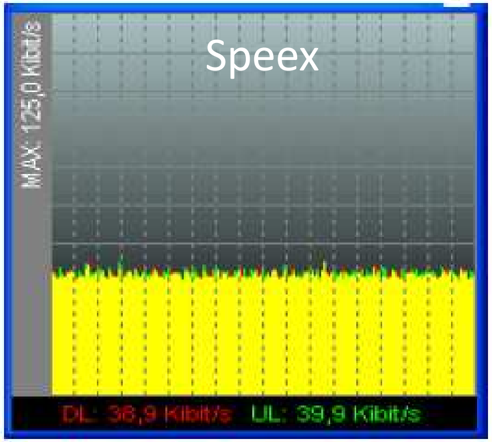
Nombre	Bit Rate (Kbps)	Sampling Rate (Kbps)	Frame Size (ms)	MOS	Observaciones
G711	64	8	20	4.3	Tiene dos versiones u-law (US, Japan) y a-law (Europa)
GSM	13	8	22.5	3.5	Usado por la tecnología celular GSM
iLBC	15.2	8	30	4.14	
Speex	2.15 – 24.6	8	30	4.1	Comprime la información según la red

Códecs: Anchos de bandas reales







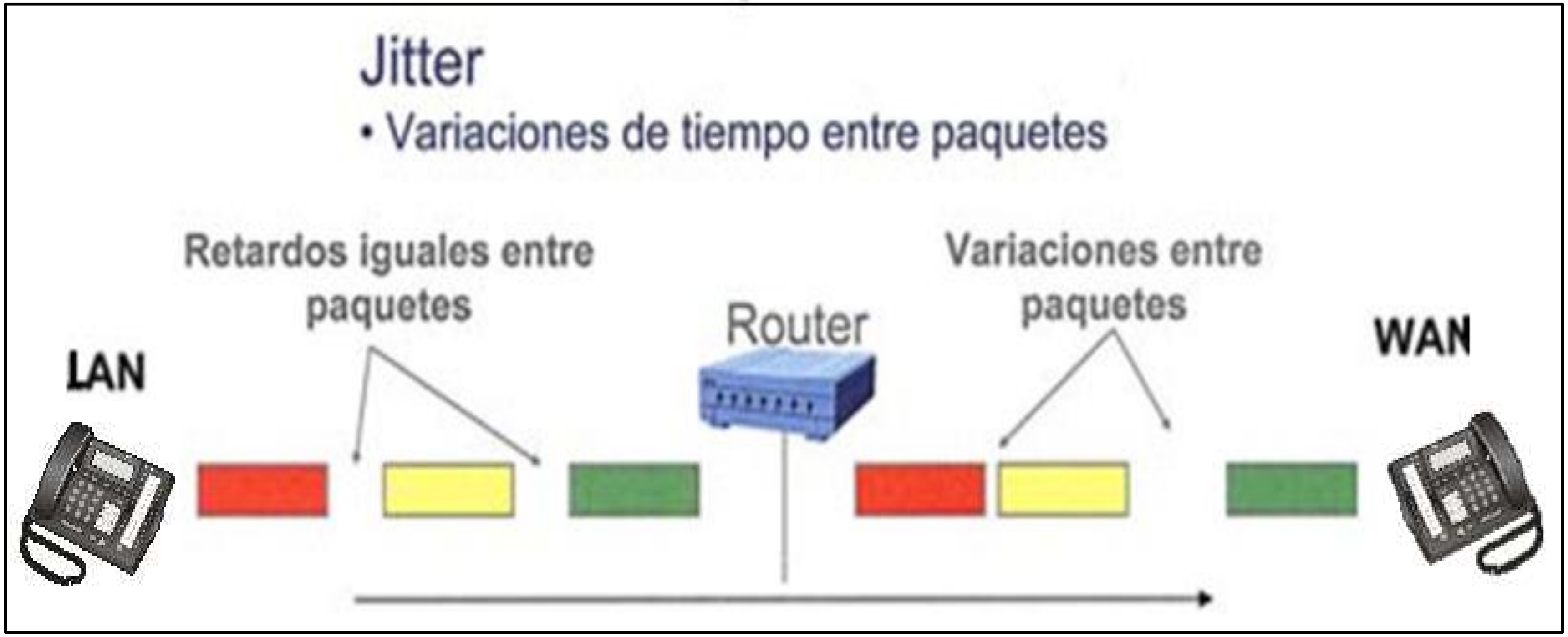


Parámetros de calidad de servicio (QoS)

Calidad VoIP	Excelente	Bueno	Aceptable	Pobre
Jitter	t < 10	10 < = t < 20	20 < t < 50	t > = 50
Latencia	t < 100	100 < = t < 200	200 < = t < 300	t > = 300
Pérdida de paquetes	p < 1	1 < = p < 2	2 < = p < 3	p > = 3

Factor R	MOS	Eficiencia	Satisfacción de Usuario
90	**4.3**	**Excelente**	**Muy Satisfecho**
75	**3.8**	**Bueno**	**Satisfecho**
65	**3.3**	**Aceptable**	**Algunos usuarios insatisfechos**
55	**2.8**	**Pobre**	**Muchos usuarios insatisfechos**
45	**2.3**	**Malo**	**Casi todos insatisfechos**
0	1	**Inaceptable**	**No recomendable**

Parámetros de calidad de servicio (QoS)



Protocolos: Monitoreo de Llamadas

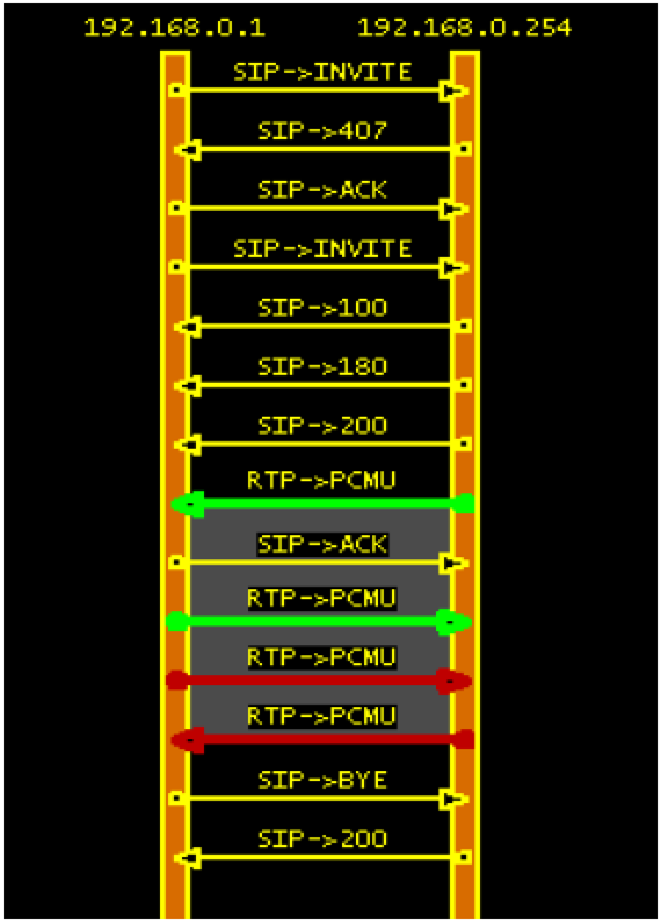
Filter: sip ▾ Expression... Clear Apply

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	172.24.17.153	212.36.71.100	SIP/SDP	Request: INVITE sip:105290@adamvozip.es, with session description
2	1.714844	172.24.17.153	212.36.71.100	SIP/SDP	Request: INVITE sip:105290@adamvozip.es, with session description
3	1.775390	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP	Status: 100 Trying
4	1.794922	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP	Status: 407 Proxy Authentication Required
5	1.796875	172.24.17.153	212.36.71.100	SIP	Request: ACK sip:105290@adamvozip.es
6	1.797851	172.24.17.153	212.36.71.100	SIP/SDP	Request: INVITE sip:105290@adamvozip.es, with session description
7	2.075195	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP	Status: 100 Trying
8	2.076172	172.24.17.153	212.36.71.100	SIP	Request: ACK sip:105290@adamvozip.es
9	2.094726	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP	Status: 407 Proxy Authentication Required
10	2.096679	172.24.17.153	212.36.71.100	SIP	Request: ACK sip:105290@adamvozip.es
11	2.185547	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP	Status: 100 Trying
12	2.294922	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP	Status: 100 trying -- your call is important to us
13	2.615234	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP	Status: 180 Ringing
16	9.744140	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP/SDP	Status: 200 Ok, with session description
17	9.749023	172.24.17.153	212.36.71.100	SIP	Request: ACK sip:105290@190.214.222.114:49175
5201	61.425781	172.24.17.153	212.36.71.100	SIP	Request: BYE sip:105290@190.214.222.114:49175
5238	62.113281	212.36.71.100	172.24.17.153	SIP	Status: 200 Ok

Filter: rtp ▾ Expression... Clear Apply

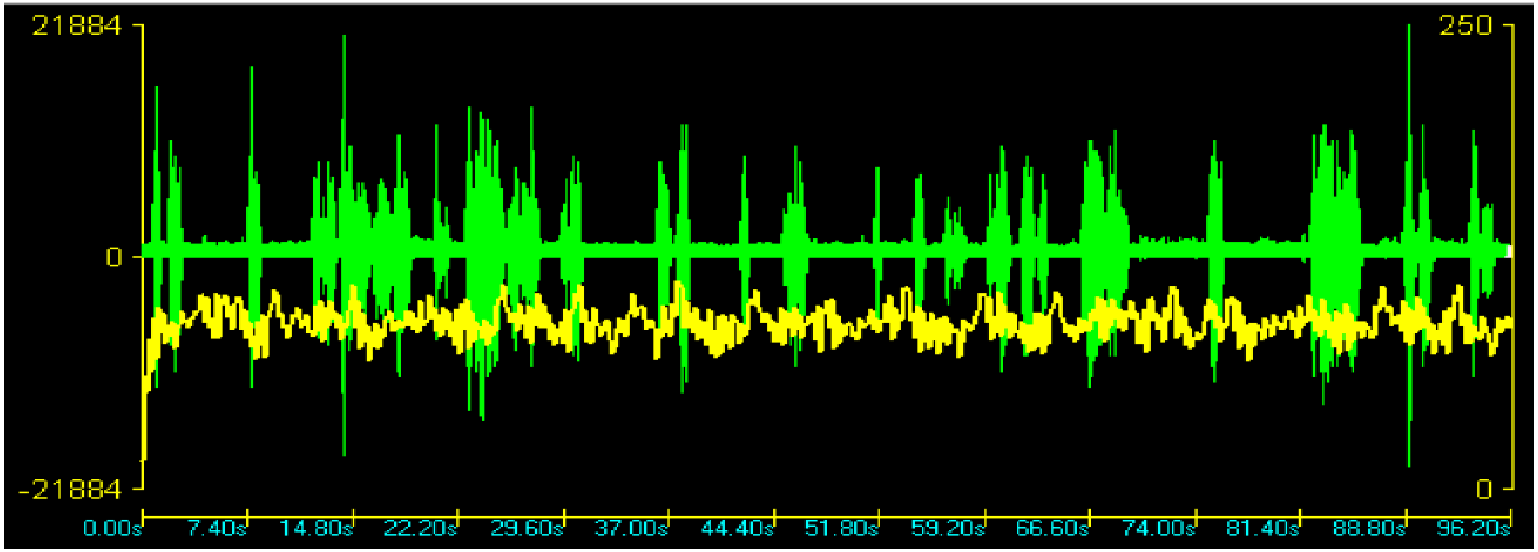
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
33	10.019531	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=14, Time=144800
34	10.060547	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=15, Time=144960
35	10.060547	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=16, Time=145120
36	10.081054	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=17, Time=145280
37	10.122070	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=18, Time=145440
38	10.122070	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=19, Time=145600
39	10.142578	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=20, Time=145760
40	10.183594	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=21, Time=145920
41	10.183594	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=22, Time=146080
42	10.224609	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=23, Time=146240
43	10.224609	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=24, Time=146400
44	10.245117	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=25, Time=146560
45	10.265625	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=26, Time=146720
46	10.286133	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=27, Time=146880
47	10.327148	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=28, Time=147040
48	10.327148	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=29, Time=147200
49	10.347656	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=30, Time=147360
50	10.388672	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=31, Time=147520
51	10.388672	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=32, Time=147680
52	10.409179	172.24.17.153	212.36.71.105	RTP	PT=GSM 06.10, SSRC=0x7743BF92, Seq=33, Time=147840
53	10.414062	212.36.71.105	172.24.17.153	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x69A5468F, Seq=173, Time=27680
54	10.423828	212.36.71.105	172.24.17.153	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x69A5468F, Seq=174, Time=27840
55	10.433594	212.36.71.105	172.24.17.153	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x69A5468F, Seq=175, Time=28000

Señalización SIP



Pruebas LAN: Parámetros

Métrica	Valor
Códec	PCMU
Paquetes Recibidos	4810
Paquetes Perdidos	0
Porcentaje Paquetes Perdidos (%)	0
Jitter (ms)	10.875
Máximo Jitter (ms)	14.5
Factor R	91
MOS	4.15625

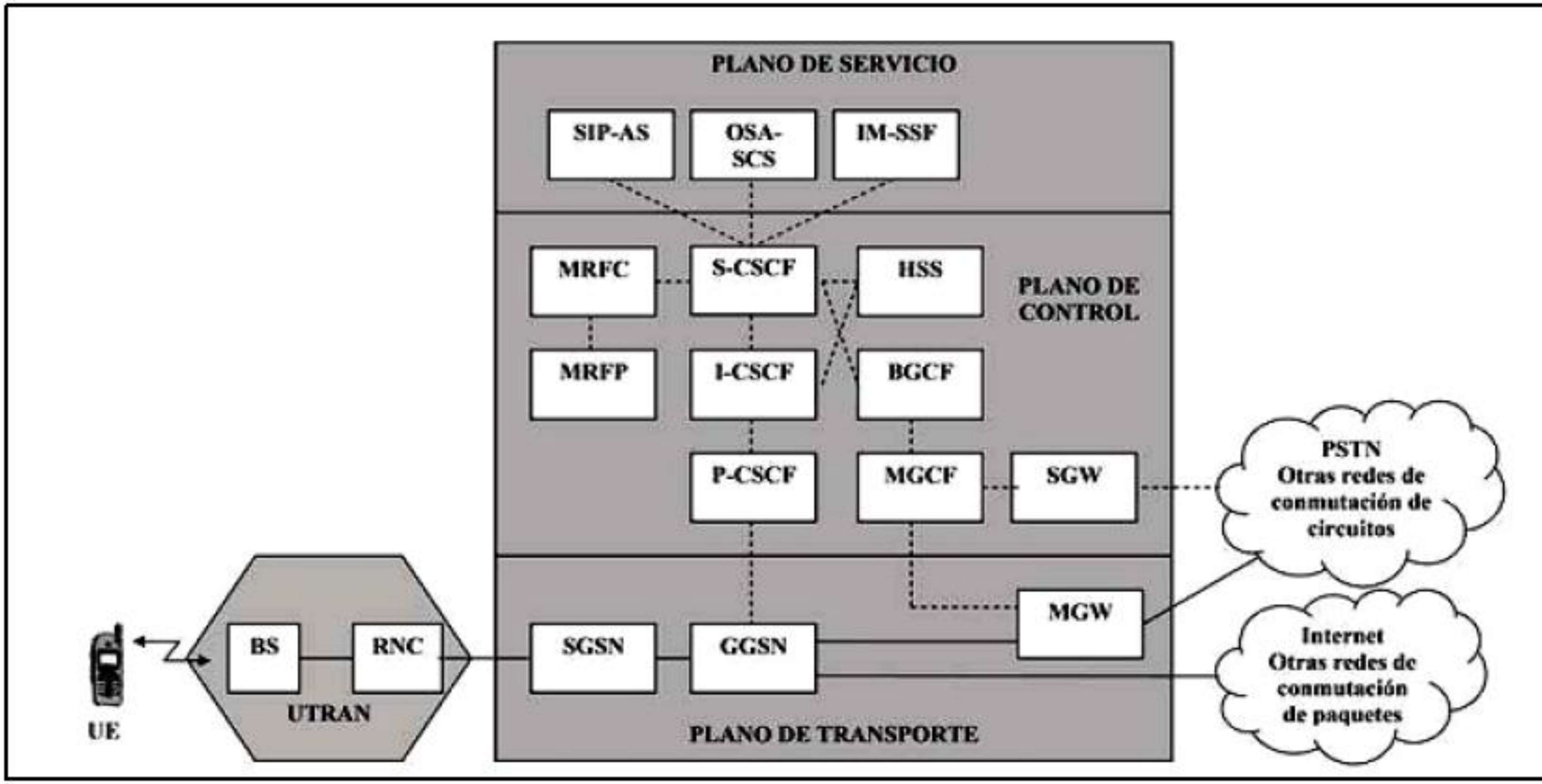


Pruebas LAN: Resultados

Códec	Datos Teóricos			Datos Reales		
	Bit Rate (Kbps)	Frame Size (ms)	MOS	Bit Rate (Kbps)	Frame Size (ms)	MOS
G711	64	20	4.3	83.6	25	4.15
GSM	13	22.5	3.5	34	25	3.48
iLBC	15.2	30	4.14	28	33	3.875
Speex	2.15 – 24.6	30	4.1	39	33	4.06

Códec	*Jitter Promedio (ms)*	*Perdida de paquetes (%)*
G711u	10.875	0
GSM	12.125	0
iLBC	14.25	0
Speex	8.875	0

Subsistema Multimedia IP (IMS)



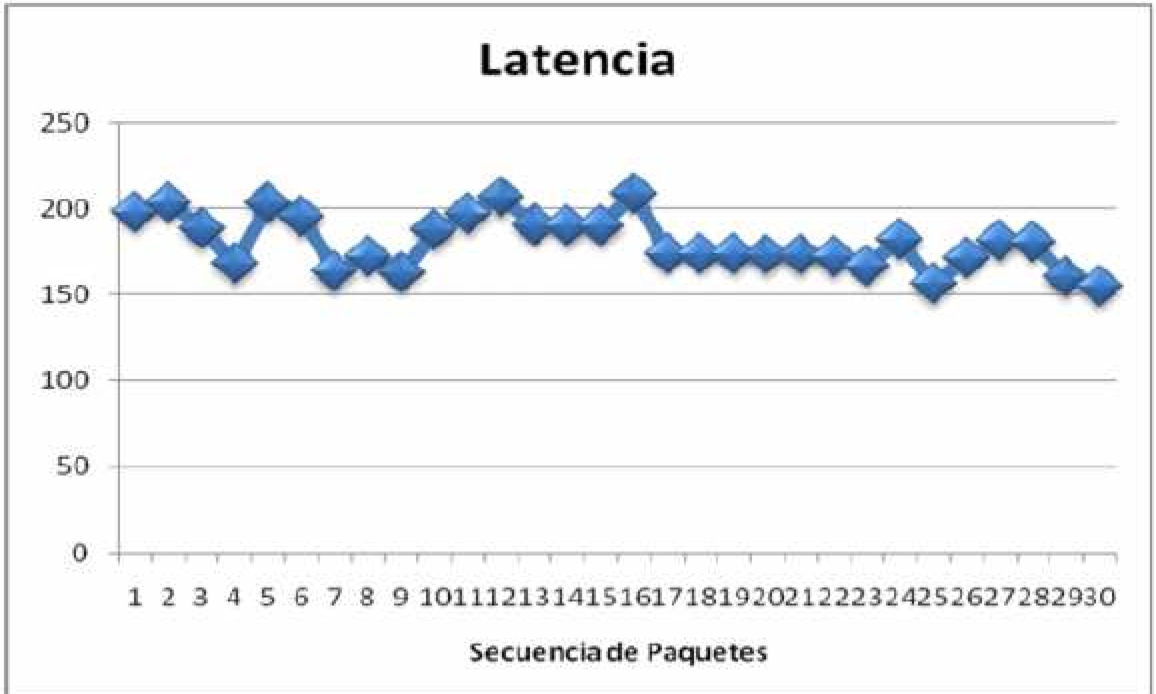
EDGE-HSDPA

	EDGE	HSDPA
Tecnología	TDMA	WCDMA
Modulación	GSMK , 8-PSK	QPSK , 16QAM
Características	Cuadruplica la velocidad con respecto a GSM	Compatibilidad de Voz y Datos, Servicios Multimedia
Downlink	70 a 135 Kbps	1.8 Mbps
Uplink	40 a 60 Kbps	256 Kbps
Latencia	> 250 ms	< 150 ms

Beneficios

- Habilita convergencia de servicios.
- Mayor ancho de banda.
- Arquitectura basada en IP.
- Soporta múltiples tecnologías de acceso.
- Comportamiento dinámico de calidad de servicio (QoS).

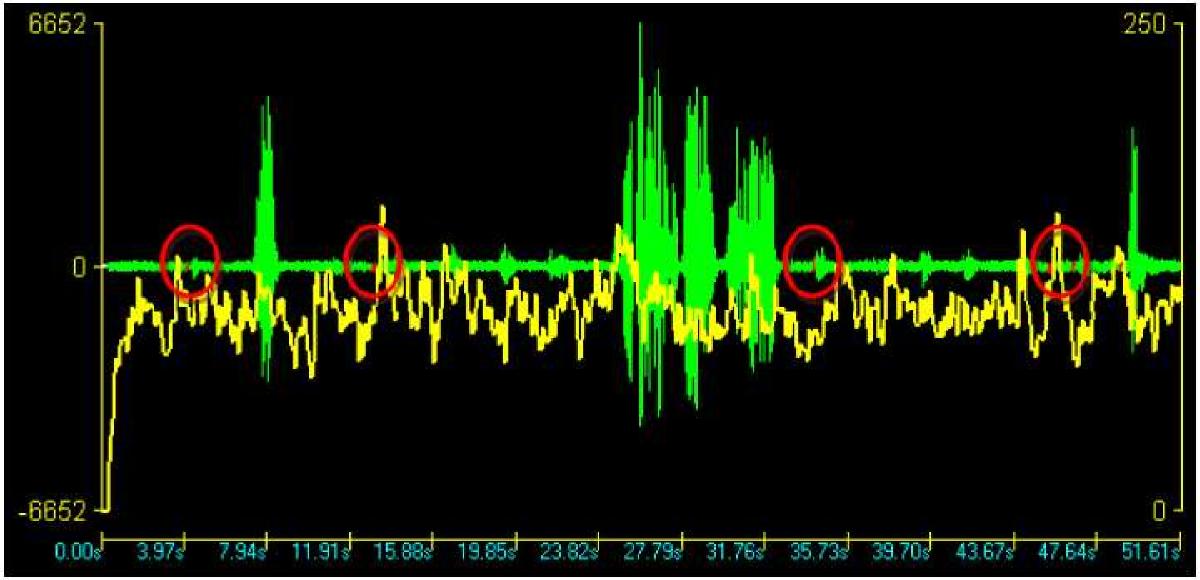
Pruebas HSDPA



Latencia (ms)		
Mínima	Máxima	Promedio
152	206	180.06

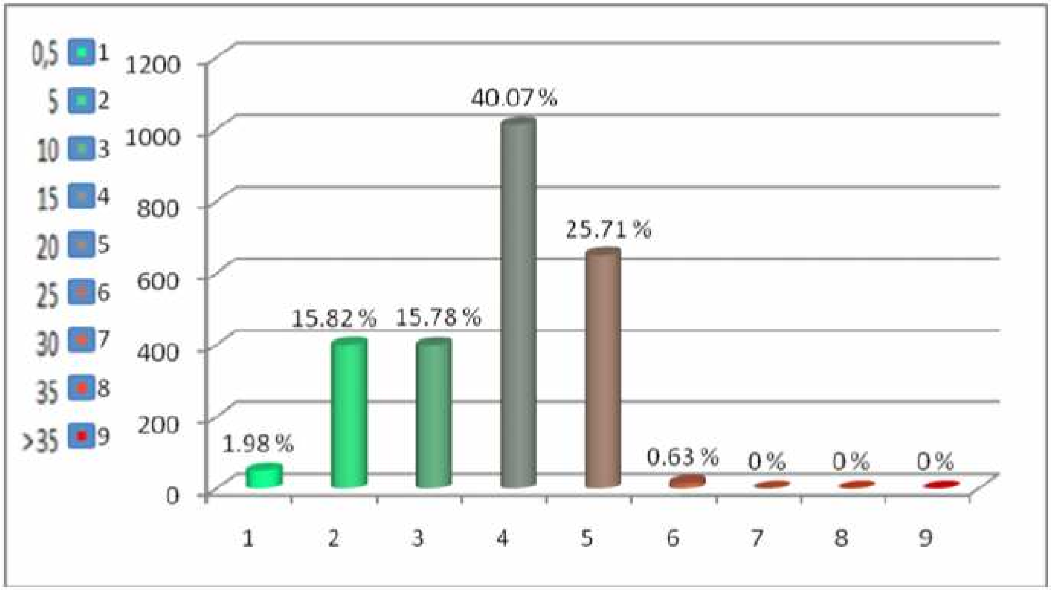
Pruebas HSDPA: Parámetros

Métrica	Valor
Códec	PCMU
Paquetes Recibidos	2528
Paquetes Perdidos	37
Porcentaje Paquetes Perdidos (%)	1.463
Jitter (ms)	14.375
Máximo Jitter (ms)	20.75
Factor R	84
MOS	3.97656



Pruebas HSDPA: SQS

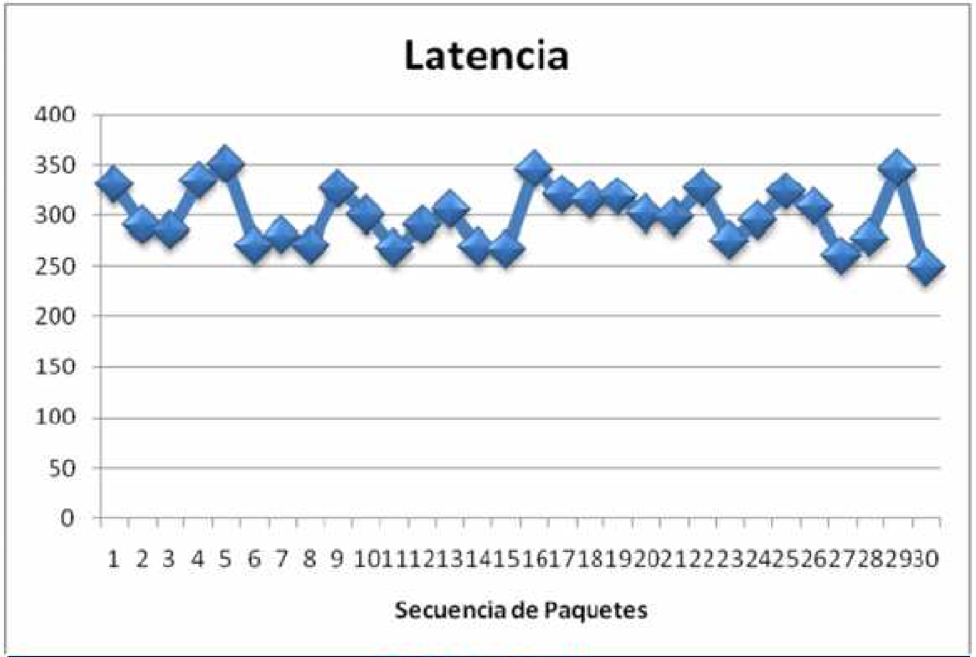
	Paquetes	Porcentajes (%)
SQS Bin 1 (0,5)	50	1,98
SQS Bin 2 (5)	400	15,82
SQS Bin 3 (10)	399	15,78
SQS Bin 4 (15)	1013	40,07
SQS Bin 5 (20)	650	25,71
SQS Bin 6 (25)	16	0,63
SQS Bin 7 (30)	0	0,00
SQS Bin 8 (35)	0	0,00
SQS Bin 9 (>35)	0	0,00
Total	2528	100,00



Pruebas HSDPA: Resultados

Códec	Jitter (ms)	Perdida de paquetes (%)	Latencia (ms)	MOS
G711u	14.38	1.465	180.06	3.977
GSM	16	1.766	180.06	3.347
iLBC	17.88	1.919	180.06	3.875
Speex	18.25	1.812	180.06	3.875

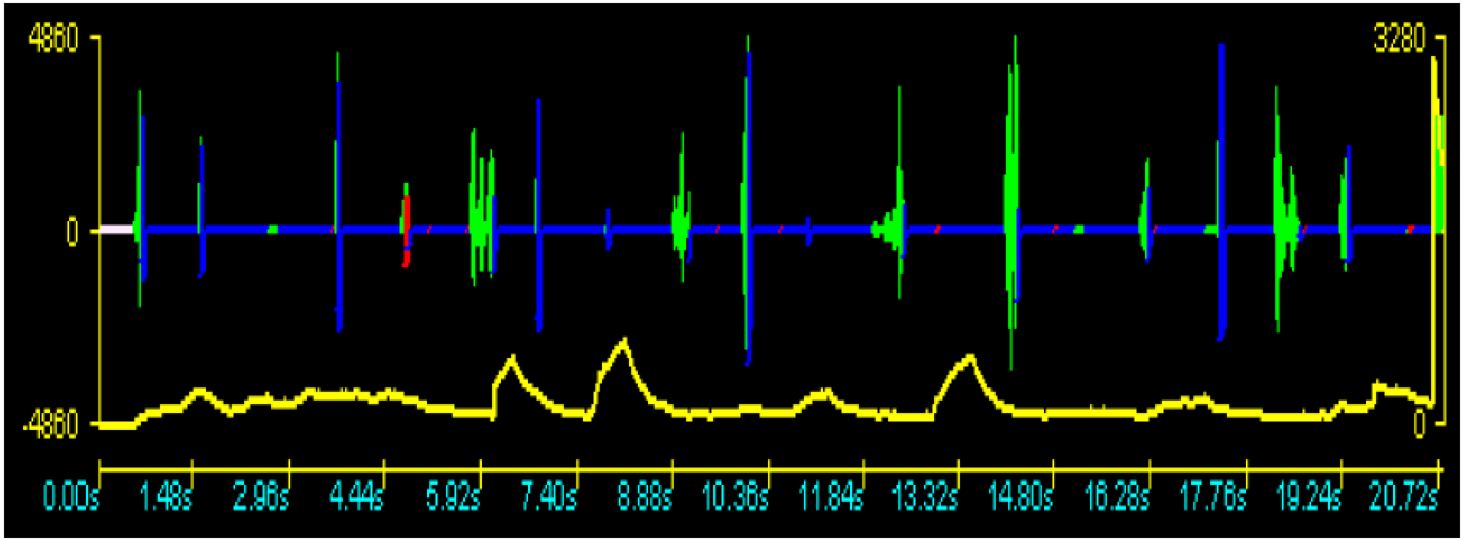
Pruebas EDGE



Latencia (ms)		
Minima	Máxima	Promedio
260	560	299.83

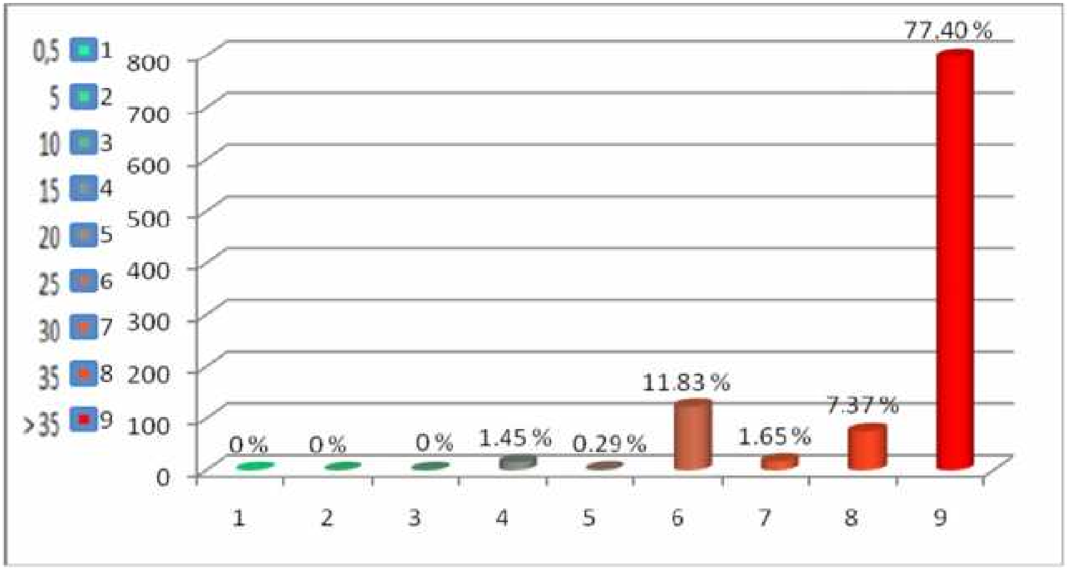
Pruebas EDGE: Parámetros

Métrica	Valor
Códec	PCMU
Paquetes Recibidos	1031
Paquetes Perdidos	13
Porcentaje Paquetes Perdidos (%)	1.261
Jitter (ms)	69.75
Máximo Jitter (ms)	415.375
Factor R	24
MOS	1.328



Pruebas EDGE: SQS

	Paquetes	Porcentajes (%)
SQS Bin 1 (0,5)	0	0,00
SQS Bin 2 (5)	0	0,00
SQS Bin 3 (10)	0	0,00
SQS Bin 4 (15)	15	1,45
SQS Bin 5 (20)	3	0,29
SQS Bin 6 (25)	122	11,83
SQS Bin 7 (30)	17	1,65
SQS Bin 8 (35)	76	7,37
SQS Bin 9 (>35)	798	77,40
Total	1031	100,00



Pruebas EDGE: Resultados

Códec	Jitter (ms)	Perdida de paquetes (%)	Latencia (ms)	MOS
G711u	69.75	1.261	299.83	1.328
GSM	40.88	2.426	299.83	2.414
iLBC	57.38	2.722	299.83	3.125
Speex	36.88	2.12	299.83	2.023

Resultados Finales

	LAN				HSDPA			
	G711	GSM	iLBC	Speex	G711	GSM	iLBC	Speex
Jitter (ms)	10.875	12.125	14.25	8.875	14.38	16	17.88	18.25
Latencia (ms)	25	25	33	33	180.06	180.06	180.06	180.06
Pérdida de paquetes (%)	0	0	0	0	1.465	1.766	1.919	1.812
MOS	4.15	3.48	3.875	4.06	3.977	3.347	3.875	3.875

	LAN				EDGE			
	G711	GSM	iLBC	Speex	G711	GSM	iLBC	Speex
Jitter (ms)	10.875	12.125	14.25	8.875	69.75	40.88	57.38	36.88
Latencia (ms)	25	25	33	33	299.83	299.83	299.83	299.83
Pérdida de paquetes (%)	0	0	0	0	1.261	2.426	2.722	2.12
MOS	4.15	3.48	3.875	4.06	1.328	2.414	3.125	2.023

Conclusiones

- Comprobamos cómo cambian los parámetros analizados según el códec y la tecnología que estemos utilizando.

- Verificamos que HSDPA es mejor que EDGE para la comunicación VoIP al analizar los resultados obtenidos en cada parámetro.

Recomendaciones

- Si usa modem para acceder a la tecnología 3G asegurarse que estén anclados en la mejor tecnología que este dispositivo permita.

- Localizar el servidor SIP que presente menor latencia.

Gracias

Preguntas?