

INFORME TÉCNICO MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO MÓVIL

ETAPA I

Región Metropolitana y del Bio-Bio

Agosto - Septiembre de 2011



Ed03 Octubre 07, 2011

Este documento contiene información CONFIDENCIAL propiedad del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES - GOBIERNO DE CHILE, no puede ser de forma alguna, publicado o divulgado fuera de las dependencias de éste, sin permiso oficial. Este documento es secreto. Es responsabilidad de la Subsecretaría de Telecomunicaciones tener prohibido toda y cualquier forma de divulgación de este documento. Es vetada la reproducción de este documento.

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Razón y Descripción del Cambio	Paginas Afectadas	Fecha Efectiva
01	Creación		15-09-2011
02	Agregado Receptor de SMS Gráficos de SMS Cambios de gráficos en parte de Ranking	6, 20, 21, 49-60	28-09-2011
03	Cambios en Nombre de Operadoras Cambio de posición del punto "Ranking de Calidad", del punto 9 al 5 Eliminación Ranking por puntaje	Todo el Documento	06-10-2011

Contenidos

1	INTRODUCCIÓN	4
2	DESCRIPCIÓN	4
3	METODOLOGÍA DE TRABAJO	4
4	PARÁMETROS A ESTUDIAR	7
5	RANKING EJECUTIVO “SERVICIOS DE CALIDAD”	8
6	RUTAS CONSIDERADAS EN BENCHMARKING SANTIAGO.	14
7	RESULTADOS BENCHMARKING SANTIAGO.	18
8	RUTAS CONSIDERADAS EN BENCHMARKING REGIÓN BÍO BÍO.	35
9	RESULTADOS BENCHMARKING	40
10	COMENTARIOS	57
11	GLOSARIO	59

1 Introducción

Mediante este informe se entrega los resultados de la medición de calidad de servicio móvil para las operadoras móviles vigentes; (Claro), (Entel), y (Movistar). Señalando los principales indicadores de calidad de servicio (KPI's), desempeño y comportamiento de las redes 2G y 3G.

En el informe se encuentran gráficos estadísticos y cuadros de resumen de los KPI's definidos para el análisis de benchmarking, también se muestran los plot's de cobertura de la medición realizada y por ultimo detallan el ranking de las operadoras. Además de un glosario con los términos más comunes.

Los datos entregados en este informe son los requeridos según licitación pública N° 606-39, que corresponde a la Ed03 de la Etapa I, teniéndose presente que son dos etapas para esta licitación.

2 Descripción

Las pruebas de medición de calidad de servicio móvil consisten en la recolección de datos mediante drive test de llamadas de voz y sesiones de datos para las Golden Route de Santiago y ciudades de la región del Bío-Bío (Concepción, Talcahuano, San Pedro, Tome, Penco y acceso a Concepción) abarcando mediciones en ambos sentidos en las principales accesos y las calles.

Las mediciones se realizaron entre los días 22 de Agosto y 12 Septiembre para las dos regiones (Santiago y Bío Bío), entre las 09:00 y 20:00 hrs. aproximadamente.

3 Metodología de Trabajo

Para estas mediciones se utilizo la herramienta de colección de datos "TEMS Investigation" la cual puede medir las distintas tecnologías que existen en el mercado GSM, GPRS, EDGE, WCDMA, HSPA, HSPA+, WiMax, LTE, etc. El utilizado en esta medición puede medir la tecnología 2G y 3G.

Para la colecta de datos se utilizó 3 equipos TEMS Investigation distribuidos de la siguiente manera:

Equipo 1, V 12, 1 GPS, 1 notebook, 3 terminales para GSM y 1 terminales para UMTS;
Equipo 2, V 9.1.1, 1 GPS, 1 notebook, 2 terminales para GSM y 2 terminales para UMTS;
Equipo 3, V 9.0.2, 1 GPS, 1 notebook, 1 terminales para GSM y 3 terminales para UMTS.

Todos sin antena externa y fijados en una base como se muestra en la siguiente figura:



Las llamadas de prueba se realizaron a un número línea PSTN y repetitivas en forma indefinida. En cuanto a los modelos, características y configuración de llamadas, estas se detallan a continuación:

3.1 Configuración de equipos:

Benchmark	Medición	Tipo	Operadora	Modelos	Versión TEMS	MS#	Computadores
	2G	Voz + Sms	Claro	K790a	12	1	1
			Entel	K790a	12	2	1
			Movistar	K790a	12	3	1
	3G	Voz	Claro	Z750i	12	4	1
	2G/3G	Scanner	Claro-Movistar-Entel	Pctel	12	5, 6	1
	total teléfonos 2G+3G				4		
	Total Scanner				2		
	3G	Voz	Entel	W760i	9.1	1	2
			Movistar	W760i	9.1	2	2
2G	Datos	Claro	K790a	9.1	3	2	
		Entel	K790a	9.1	4	2	
total teléfonos 2G+3G				4			
2G	Datos	Movistar	K790a	9.0.2	1	3	
3G	Datos	Claro	Z750i	9.0.2	2	3	
		Entel	Z750i	9.0.2	3	3	
		Movistar	Z750i	9.0.2	4	3	
total teléfonos 2G+3G				4			

Figura 3.1: configuración de Equipos de Medición en terreno.

3.2 Configuración de Equipo 1:

MS#	Operadora	Tecnología	Modelos	Primera Secuencia	Intervalo	Segunda Secuencia	Intervalo	Time out
1	Claro	GSM	K790a	Llamada Acceso de 75 seg	15 seg	Envío de SMS (15 seg)	15 seg	30 seg
2	Entel	GSM	K790a	Llamada Acceso de 75 seg	15 seg	Envío de SMS (15 seg)	15 seg	30 seg
3	Movistar	GSM	K790a	Llamada Acceso de 75 seg	15 seg	Envío de SMS (15 seg)	15 seg	30 seg
4	Claro	UTMS	Z750i	Llamada Acceso de 90 seg			30 seg	30 seg
5, 6	Claro-Movistar-Entel		Pctel	Scanner Bandas 850 - 1900 en GSM y UTMS				

Figura 3.2: Secuencias de Test en Móviles equipo 1.

3.3 Configuración de Equipo 2:

MS#	Operadora	Tecnología	Modelos	Primera Secuencia	Intervalo	Segunda Secuencia	Intervalo	Time out
1	Entel	UTMS	W760i	Llamada Acceso de 90 seg			30 seg	30 seg
2	Movistar	UTMS	W760i	Llamada Acceso de 90 seg			30 seg	30 seg
3	Claro	GSM	K790a	Sesión datos DL FTP Archivo 10M 180 seg			30 seg	30 seg
4	Entel	GSM	K790a	Sesión datos DL FTP Archivo 10M 180 seg			30 seg	30 seg

Figura 3.3: Secuencias de Test en Móviles equipo 2

3.4 Configuración de Equipo 3:

MS#	Operadora	Tecnología	Modelos	Primera Secuencia	Intervalo	Segunda Secuencia	Intervalo	Time out
1	Movistar	GSM	K790a	Sesión datos DL FTP Archivo 10M 180 seg			30 seg	30 seg
2	Claro	UTMS	Z750i	Sesión datos DL FTP Archivo 100M 180 seg			30 seg	30 seg
3	Entel	UTMS	Z750i	Sesión datos DL FTP Archivo 100M 180 seg			30 seg	30 seg
4	Movistar	UTMS	Z750i	Sesión datos DL FTP Archivo 100M 180 seg			30 seg	30 seg

Figura 3.4: Secuencias de Test en Móviles equipo 3

Las sesiones de datos se realizaron mediante descarga de archivo (tamaño descrito en cuadro anterior) desde un servidor FTP. Cada sesión se repitió en forma consecutiva.

Las mediciones para las 3 configuraciones se harán de forma simultánea. Todos equipados en el vehículo.

Se detalla los modelos de teléfonos utilizados durante las pruebas.



Figura 3.5: modelos (izquierda a derecha) Sony Ericsson K790, W760i, Z750i.

3.5 Equipo de Recepción de SMS.

Las sesiones de SMS de los teléfonos de 2G serán enviadas a un móvil que se encuentra de manera estática, que está permanentemente recibiendo los SMS. Para efectos de llevar un control será solo un móvil el receptor, el cual tendrá un chip PCS de la Entel.

El texto utilizado en todos los SMS es la palabra "Prueba".

4 Parámetros a Estudiar

Según lo requerido, los indicadores de calidad del servicio a estudiar para las tres operadoras vigentes son las siguientes:

Servicio 2G Voz:

- 1.- Mediciones de pérdida de llamadas en curso (Drop Call-HO).
- 2.- Tiempo de demora en establecer una llamada (Call Setup).
- 3.- Tiempo de ACK para SMS (confirmación de recibido).

Servicio 2G Datos:

- 4.- Mediciones de velocidad para navegación de Servicio (Throughput DL sesión FTP).

Servicio 3G Voz:

- 1.- Mediciones de pérdida de llamadas en curso (Drop Call HO).
- 2.- Tiempo de demora en establecer una llamada (Call Setup).

Servicio 3G Datos:

- 3.- Mediciones de velocidad para navegación de Servicio (Throughput DL sesión FTP).

5 Ranking Ejecutivo “Servicios de Calidad”

5.1 Santiago

5.1.1 Ranking de Voz

El siguiente ranking se basa en índices de servicios de calidad para la telefonía, como la retenibilidad y la accesibilidad al servicio.

a) **Accessibility (Accesibilidad):** Capacidad del sistema para proveer el servicio cuando el usuario lo requiera.

Accesibilidad al Servicio de Telefonía = 1 - % of Total Failed Calls Rate

b) **Retainability (Retenibilidad):** Capacidad del sistema para mantener la llamada en curso durante el tiempo que el usuario lo requiera.

Retainability = 1 - % of Total Drop Calls Rate

c) **Total Score = Producto entre Accessibility y Retainability** para determinar la puntuación de cada operadora.

Total Score = Accessibility x Retainability

Ranking Relativo de la Red								
Operador	Accessibility 2G	Accessibility 3G	Retainability 2G	Retainability 3G	Puntaje Total 2G	Puntaje Total 3G	Ranking 2G	Ranking 3G
Claro	92,52%	92,84%	98,94%	93,81%	91,54%	87,10%	3°	3°
Entel	94,08%	98,72%	98,69%	92,16%	92,85%	90,98%	2°	1°
Movistar	97,08%	96,91%	99,31%	91,42%	96,40%	88,60%	1°	2°

Figura 5.1: Tabla puntajes y ranking voz obtenidos por cada operadora en ambos servicios.

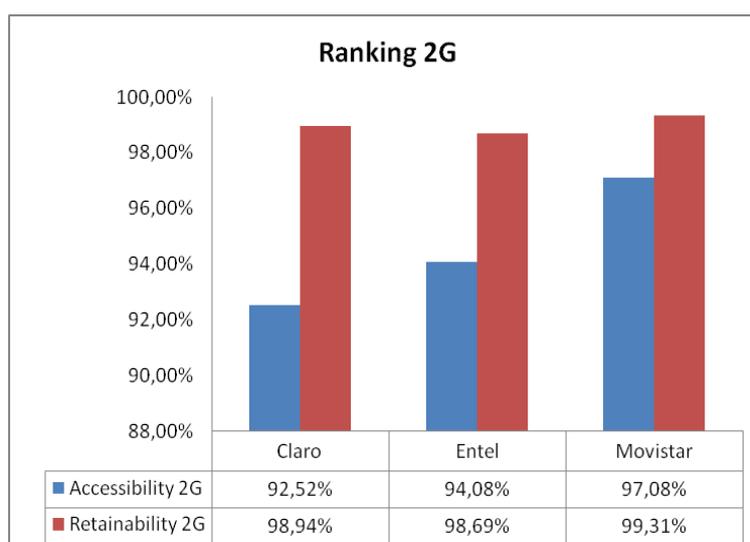


Figura 5.2: comparación entre operadoras en servicios de Voz 2G (Accessibility y Retainability)

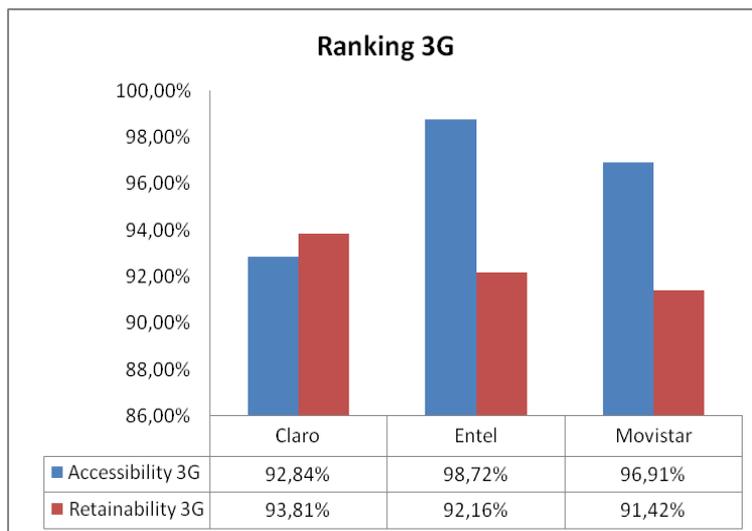


Figura 5.3: comparación entre operadoras en servicios de Voz 3G (Accessibility y Retainability)

5.1.2 Ranking de Datos Santiago.

El siguiente ranking se basa en índices de servicios de calidad para datos, los cuales serán tomados respecto al throughput, ya que el % PDP context fail es casi despreciable. Para determinar el Ranking como el mejor el que tenga mayor tasa de descarga de datos (Throughput), según la siguiente tabla:

Ranking Relativo de la Red				
Operador	Throughput 2G (Kbps)	Throughput 3G (Kbps)	Ranking 2G	Ranking 3G
Claro	80,19	853,53	3°	2°
Entel	95,06	757,36	2°	3°
Movistar	99,96	1057,06	1°	1°

Figura 5.4: Tabla ranking Datos

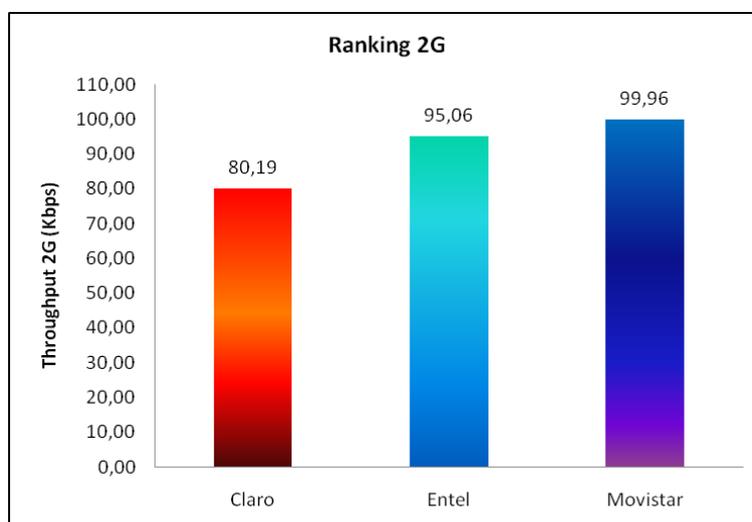


Figura 5.5: Promedio de throughput obtenido por cada operadora en tráfico de datos en 2G

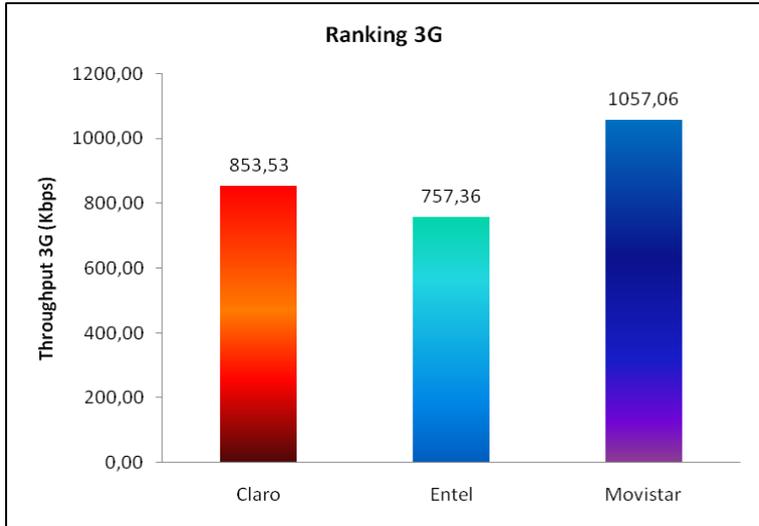


Figura 5.6 : Promedio de throughput obtenido por cada operadora en tráfico de datos en 3G

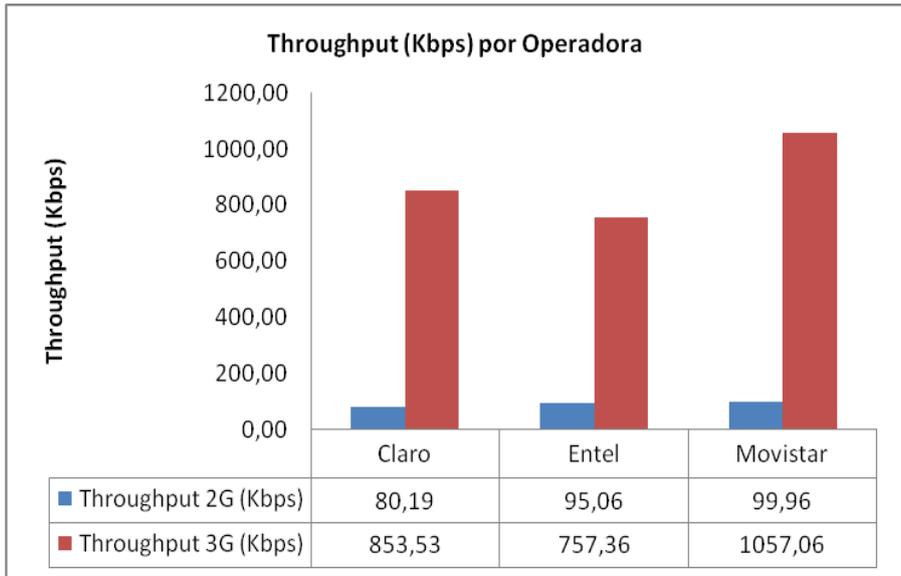


Figura 5.7 : Promedio de throughput obtenido por cada operadora en tráfico de datos en para 2G y 3G.

5.2 Región Bío-Bío.

5.2.1 Ranking de Voz

El siguiente ranking se basa en índices de servicios de calidad para la telefonía, como la retenibilidad y la accesibilidad al servicio.

d) **Accessibility (Accesibilidad):** Capacidad del sistema para proveer el servicio cuando el usuario lo requiera.

Accesibilidad al Servicio de Telefonía = 1 - % of Total Failed Calls Rate

e) **Retainability (Retenibilidad):** Capacidad del sistema para mantener la llamada en curso durante el tiempo que el usuario lo requiera.

Retainability = 1 - % of Total Drop Calls Rate

f) **Total Score =** Producto entre Accessibility y Retainability para determinar la puntuación de cada operadora.

Total Score = Accessibility x Retainability

Ranking Relativo de la Red								
Operador	Accessibility 2G	Accessibility 3G	Retainability 2G	Retainability 3G	Puntaje Total 2G	Puntaje Total 3G	Ranking 2G	Ranking 3G
Claro	94,92%	94,23%	99,29%	96,46%	94,25%	90,89%	2	3
Entel	98,77%	98,43%	98,56%	96,10%	97,35%	94,59%	1	1
Movistar	93,89%	98,66%	98,48%	93,96%	92,46%	92,70%	3	2

Figura 5.8: Tabla puntajes y ranking voz obtenidos por cada operadora en ambos servicios.

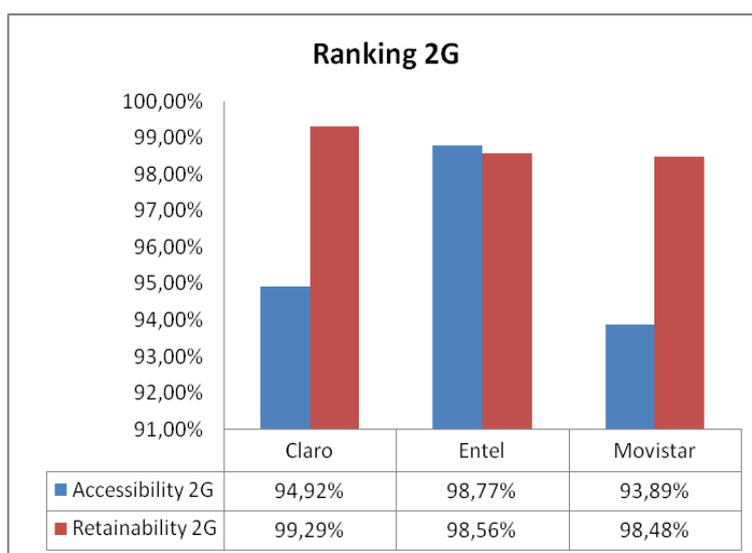


Figura 5.9: comparación entre operadoras en servicios de Voz 2G (Accessibility y Retainability)

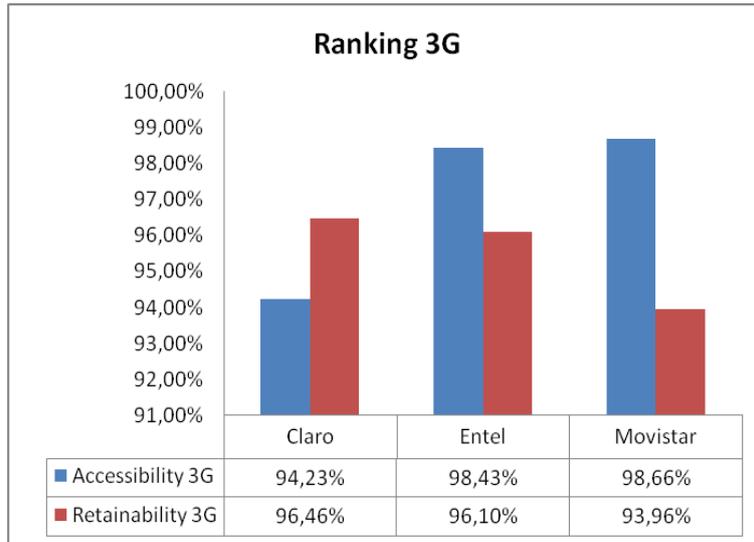


Figura 5.10: comparación entre operadoras en servicios de Voz 3G (Accessibility y Retainability)

5.2.2 Ranking de Datos Bío-Bío.

El Siguiete ranking se basa en índices de servicios de calidad para datos, los cuales serán tomados respecto al throughput, ya que el % PDP context fail es casi despreciable. Para determinar el Ranking como el mejor el que tenga mayor tasa de descarga de datos (Throughput), según la siguiente tabla:

Ranking Relativo de la Red				
Operador	Throughput 2G (Kbps)	Throughput 3G (Kbps)	Ranking 2G	Ranking 3G
Claro	119,81	621,84	1°	3°
Entel	90,75	650,75	3°	2°
Movistar	109,47	835,00	2°	1°

Figura 5.11: Tabla ranking Datos

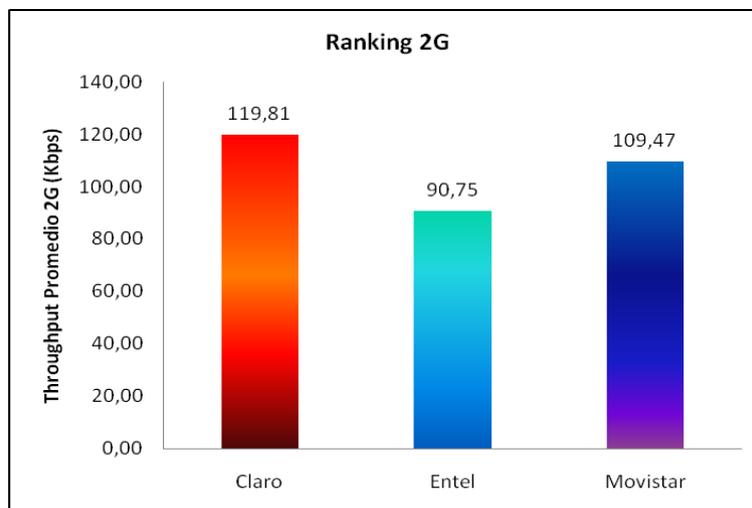


Figura 5.12: Promedio de throughput obtenido por cada operadora en tráfico de datos en 2G

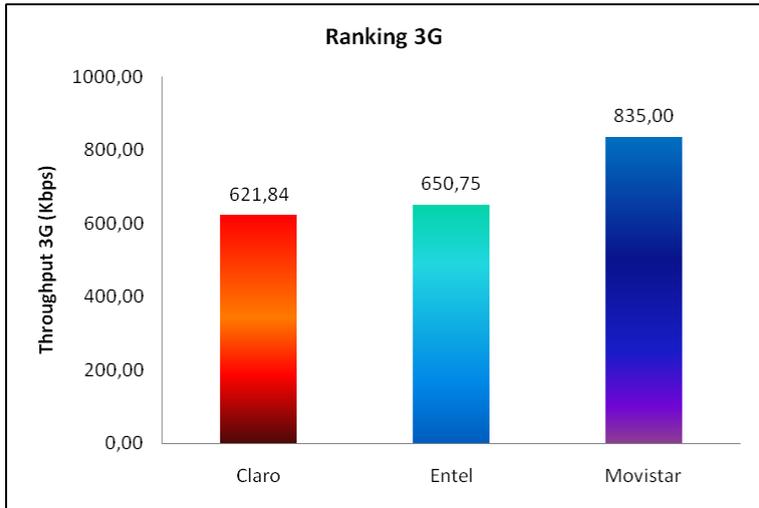


Figura 5.13 : Promedio de througput obtenido por cada operadora en tráfico de datos en 3G

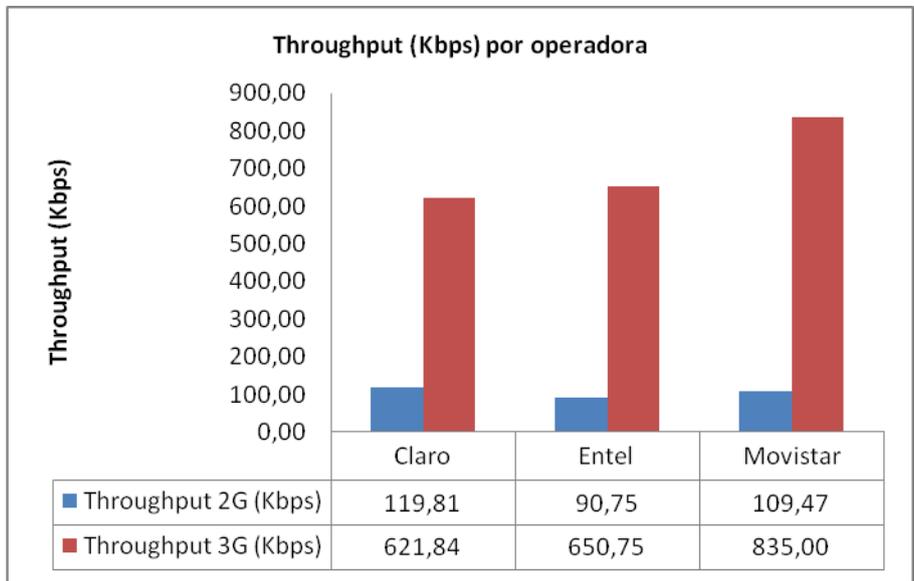


Figura 5.14 : Promedio de througput obtenido por cada operadora en tráfico de datos en para 2G y 3G.

6 Rutas consideradas en Benchmarking Santiago.

6.1 Plot de rutas Santiago



Figura 6.1: Rutas realizadas en Santiago.

6.2 Tabla de Rutas Santiago

N° Track	Nombre	HASTA	KM	Senfido	Total KM
1	Av. A.Vespucio	Panamericana	65	2	130
2	Panamericana	Angostura de Paine	93	2	186
3	Gran Avenida/San Diego/Bandera Independencia	Vespucio Norte	27	1	27
4	Apostol Santiago/Walker Martinez / Gral Velasquez / Ruta 5	Autopista Central	20	1	20
5	San Jose / Camino Mariscal / Eyzaguirre	Av. La Florida	20	1	20
6	Camilo Henriquez / Av. La Florida / Macul / Luis Thayer Ojeda	Avda Providencia	22	1	22
7	Tobalaba	Av. Gabriela	20	1	20
8	Vicuña Mackena / Pio Nono / Avda Perú / El Salto	Rinconada El Salto	30	1	30
9	Costanera Norte	Ruta 68	35	2	70
10	Ruta 68 / Alameda / Providencia / Apoquindo / Av .Las Condes	Camino Farellones	41	1	41
11	Camino de La Fuente / Charles Hamilton / Estoril / Santa Teresa / El Rodeo	Lo Bamechea	12	1	12
12	Camino San Antonio / Avda La Dehesa	Pie Andino	6	1	6
13	Paseo Pie Andino / Camino El Huiganal	Final	5	1	5
14	Los Trapenses / Pie Andino	Camino Real	5	1	5
15	Avda Vitacura	Perez Zujovich	7	1	7
16	Kennedy	Av Las Condes	6	1	6
17	Manquehue / Juan XXIII / Luis Pasteur	La Vendimia	8	1	8
18	Francisco Bilbao / Curico / Tarapaca / Sazie	Exposicion	13	1	13
19	Diagonal Paraguay / Pucuro / Isabel La Catolica / Fleming	Vital Apoquindo	11	1	11
20	Colón / Eleodoro Yañez	Providencia	9	1	9
21	Santa Blanca	Camino Los Trapense	2,5	1	2,5
22	Manuel Guzman	Contra Almirante Fernandez Via	1,2	1	1,2
23	Contra Almirante Fernandez Via	El Tranque	2,5	1	2,5
24	El Tranque	Final	1,6	1	1,6
25	Camino Real	Camino Los Trapense	3,47	1	3,47
26	Punta de Aguila	Final	3	1	3
27	Valle del Monasterio	Camino Los Trapense	1,5	1	1,5
28	Lo Mas de La Dehesa	Nueva La dehesa	4,7	1	4,7
29	Bernardo Larrain		4	1	4
30	Lo Bamechea		1,3	1	1,3
31	Valle Escondido		3,5	1	3,5
32	Pie Andino		2	1	2
33	Gran Via	Santa Maria	2,4	1	2,4
34	Carolina Rabat	Las Vendimia	1,2	1	1,2
35	Camino Agua de Palo	Las Vendimia	1,2	1	1,2
36	Parque Antonio Rabat	Camino Agua de Palo	1,2	1	1,2
37	Alonso de cordova / 4to Centenario	Bilbao	6,5	1	6,5
38	Principe de Gales	Av. Ossa	3,7	1	3,7
39	Vicente Perez Rosales / Tomas Moro / Camino El Alba	San Carlos de Apoquindo	9	1	9
40	Avda Padre Hurtado / Las Perdices	Avda Grecia	12	1	12
41	Avda Grecia / Matta / Blanco Encalada / 5 de Abril / Lo Errazuriz	Camino a Melipilla	24	1	24
42	Pajaritos	Alameda	9,5	1	9,5
43	Toesca / Sta Isabel / Diaconal Oriente / Jose Arrieta	Alvaro Casanova	15	1	15
44	Larrain / Irarrazabal / 10 de Julio	Panamericana	13	1	13

45	Marathón/La Aguada	Departamental	6	1	6
46	Departamental / Las Rejas	Mapocho	22	1	22
47	Pedro de Valdivia	Monseñor Casanueva	9	1	9
48	Av Lo Ovalle	Velasquez	8	1	8
49	Carlos Valdovinos/Quillín	Las Pircas (final condominio)	17	1	17
50	Walker Martínez / El Parrón	Gral Velasquez	14	1	14
51	San Francisco / Cerro Negro	Camino Mariscal	11,5	1	11,5
52	Santa Rosa / Mc Iver / Recoleta	La Pincoya	32	1	32
53	Pedro Donoso / Dorsal / 14 de La Fama / Jaime Guzman	Costanera Norte	8	1	8
54	Miraflores / Brasil / José M Balmaceda / Dgo Sta Maria	Independencia	11	1	11
55	José María Caro	Panamericana	6	1	6
56	Vivaceta	Sta Maria	5,2	1	5,2
57	Balmaceda / Matucana / Exposición	Pedro Aguirre Cerca	7,5	1	7,5
58	Rondizón / Ñuble / Carlos Dittbom / Marathón / Rodrigo de Araya	Rotonda Grecia	10,5	1	10,5
59	Camino Melipilla	Cruce Talagante	20	1	20
60	Longuen	Isleta de maipo	16	1	16
61	Diego Portales / 4 Álamos / El Ferrocarril / Pdté Aliende	El conquistador	11	1	11
62	Rinconada / 5 de Abril	Ruta el Sol	6,5	1	6,5
63	3 Poniente/Hernán Bravo	PAC	6,4	1	6,4
64	Lo Espejo	Gran Avenida	7	1	7
65	Alejandro Guzman / Venancia Lelva / San Jose de La Estrella	La florida	10,7	1	10,7
66	Gabriela / Lo Blanco	Avda Ochagavía	16	1	16
67	Lo Martínez	Sta Rosa	5,5	1	5,5
68	Camino Padre Hurtado (Los Morros)	Lo Espejo	13,2	1	13,2
69	Ruta el Sol	Autopista Central	27	1	27
70	Teniente Cruz	Costanera Sur	6,5	1	6,5
71	Neptuno	Oscar Bonilla	4,7	1	4,7
72	San Pablo	Av. Vespucio	12,5	1	12,5
73	Carrascal / Condell	Lo Boza	5,7	1	5,7
74	Mapocho	Panamericana	8,5	1	8,5
75	Imperial /Av. Portales / Agustinas	Sta. Lucía	7,5	1	7,5
76	Brasil/Almirante la Torre/ Club Hípico	Lo Ovalle	9	1	9
77	Acceso Sur	Ovalle	50	2	100
78	Ricardo Lyon-Cerro San Cristobal	Vespucio Norte	7	1	7
79	Segunada Transversal-Santa Rosas	Pajaritos	5,3	1	5,3
80	Callejón de Los perros	Teniente Cruz	2	1	2
81	Laguna Sur	Av. Vespucio	3	1	3
82	Las Torres	Mapocho	6,8	1	6,8
83	Cuatro Poniente	Camino Melipilla	4,5	1	4,5
84	Alfredo Silva Carvallo	Lo Ovalle	4	1	4
85	Sur	Pajaritos	3,7	1	3,7
86	Las Naciones	Asunción	3,5	1	3,5
87	El Conquistador	Alfredo Silva Carvallo	2,7	1	2,7
88	Nueva San Martín	El Carmen	3,5	1	3,5
89	Las Tinajas	Huascar	3	1	3
90	El Carmen	5 de Abril	1,6	1	1,6
91	Huascar	El Olimpo	2,9	1	2,9

92	Jose Miguel Borgoño	Es. Fanteria	1,5	1	1,5
93	Tres Poniente	Nueva San Martín	2,7	1	2,7
94	El Olimpo	Aguada Sur	3,7	1	3,7
95	Primera Transversal	Ferrocarril	4	1	4
96	Tristan Valdes	De La Victoria	2,8	1	2,8
97	De La Victoria	Aguada Sur	1,5	1	1,5
98	Central Gozalo Perez Liona	Los Pajaritos	1	1	1
99	Libertador Bernardo O Higgins	Camino Privado	2,8	1	2,8
100	La Estrella	Bonilla	4,2	1	4,2
101	Ecuador- Bonilla	Serrano	8,8	1	8,8
102	Serrano	JJ Perez	2,3	1	2,3
103	San Francisco	Serrano	4,2	1	4,2
104	JJ Perez	Av. Vespucio	9	1	9
105	Manuel Antonio Matta	Violetas	5,5	1	5,5
106	Libertador Bernardo O Higgins	San Ignacio	7	1	7
107	Segunada Transversal-Santa Rosas	Pajaritos	3,7	1	3,7
108	Oswaldo Lira-Las Torres	Calle Uno	4	1	4
109	Lo Marcoleta	Final	5,3	1	5,3
110	Gral. San Martín	Final	4,7	1	4,7
111	Calle Lo Campino	Vespucio	1,9	1	1,9
112	Santa Laura	Final	1,2	1	1,2
113	Villa Lo Campino		10	1	10
114	Autopista NorOriente	Ruta 5 Norte	20	2	40
115	Autopista los Libertadores	Vespucio Norte	44	2	88
116	Ciudad de Los Valles		10	1	10
117	Lomas de Lo aguirre		5	1	5
118	El Rosal-Santa Elena		4	1	4
119	Pdte. Jorge Alessandri		1	1	1
120	Alto Jahuel		0,95	1	0,95
121	Cordillera de los Andes		1,92	1	1,92
122	Camino la Farfana		2,4	1	2,4
123	Ing. Eduardo Donoso		2,8	1	2,8
124	Isabel Riquelmes		1,7	1	1,7
				Total	1542,4

Figura 6.2 Tabla con descripción de rutas y KM.

7 Resultados Benchmarking Santiago.

7.1 Estadísticas de Eventos Voz 2G

7.1.1 Cuadros Estadísticos: Los siguientes cuadros corresponden a las principales estadísticas de llamadas; intentos de llamada, llamadas establecidas, etc. Obtenidas para la tecnología 2G.

Estadísticas de Llamadas de Santiago 2G								
Operador	Total Call Attempts	Call Attempts Retry	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure
Claro	1270	78	1136	1124	12	95	452	5
Entel	1268	103	1141	1126	15	75	398	28
Movistar	1232	83	1154	1146	8	36	400	17

Figura 7.1: Tabla Resumen de estadísticas obtenidas en todos los tracks de Medición.

Estadísticas de Llamadas de Santiago 2G (%)					
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure
Claro	89,45%	88,50%	1,06%	7,48%	1,11%
Entel	90,02%	88,84%	1,31%	5,92%	7,04%
Movistar	93,71%	93,06%	0,69%	2,92%	4,25%

Figura 7.2: Tabla resume de estadísticas en %.

7.1.2 Gráfico Service Access %: Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas fallidas. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$SA = \frac{\text{Calls Failed}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

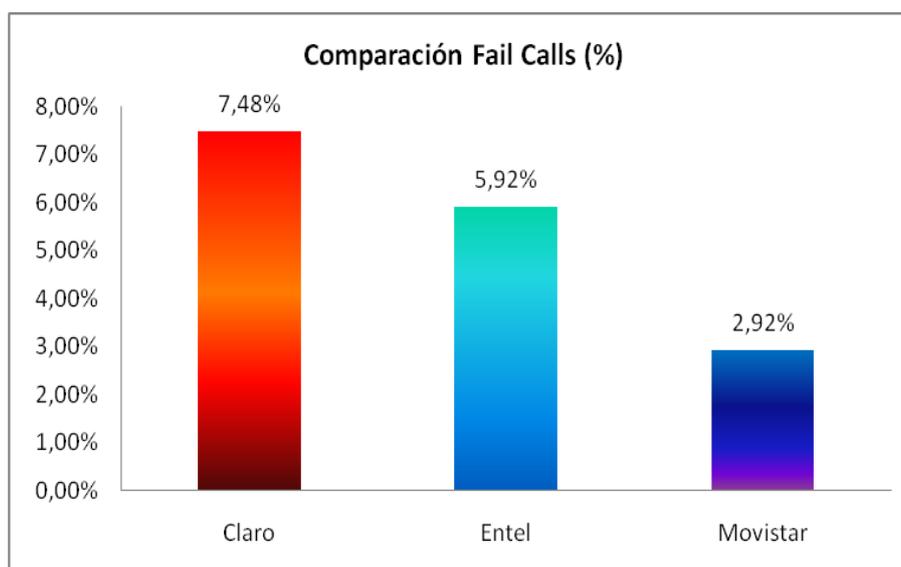


Figura 7.3: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

7.1.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas sobre el total de llamadas conectadas.

$$Tq = \frac{\text{Drop Calls}}{\text{Established calls}} \times 100$$

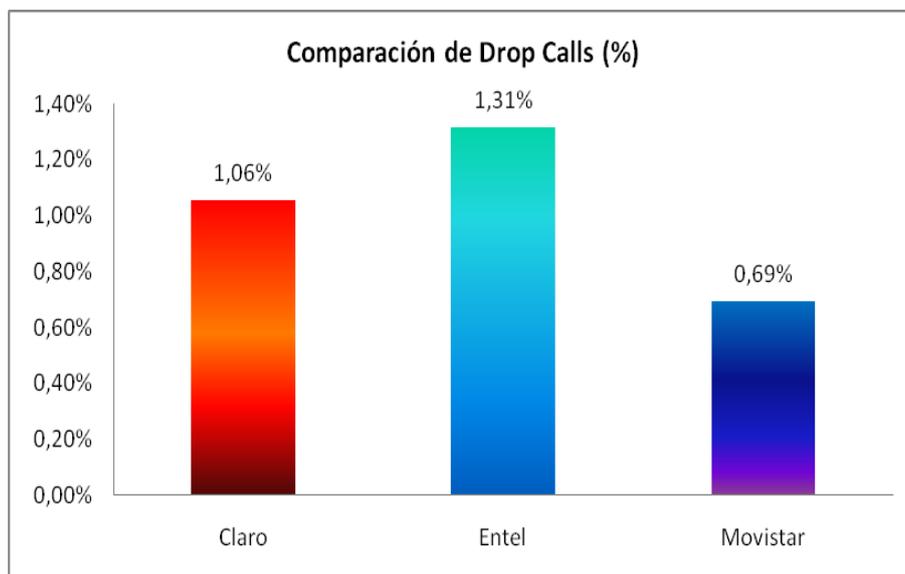


Figura 7.4: Comparación de intento de llamadas caídas entre operadoras.

7.1.4 Gráfico Established Call Rate (%): Relación intentos de llamados sobre llamadas establecidas. Indica el porcentaje de llamadas establecidas.

$$To = \frac{\text{Established Calls}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

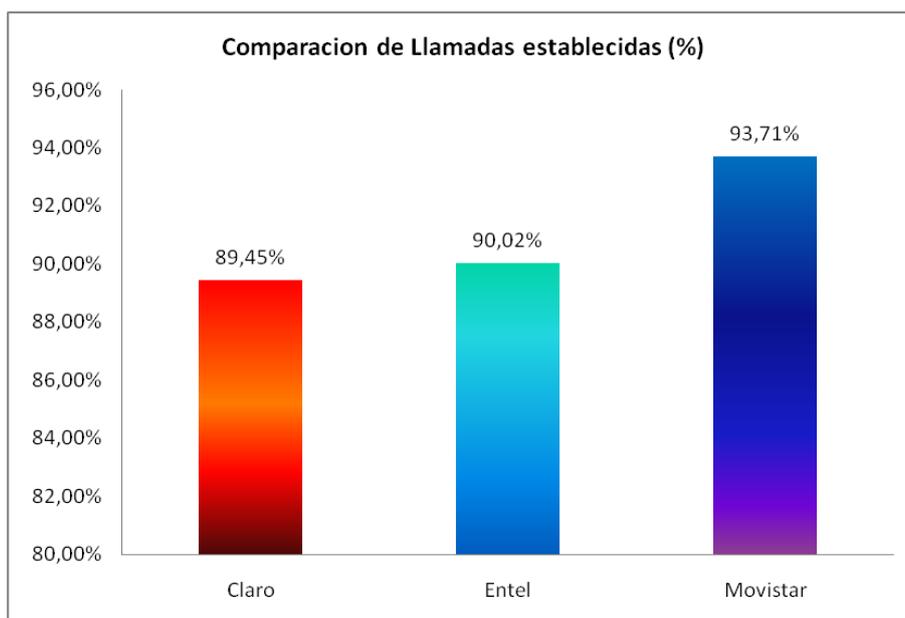


Figura 7.5: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

7.1.5 Gráfico llamadas completadas (%): Relación de llamadas completadas sobre el total de las llamadas realizadas.

$$T_c = \frac{\text{Llamadas completadas}}{\text{Total Call Attempts}} \times 100$$

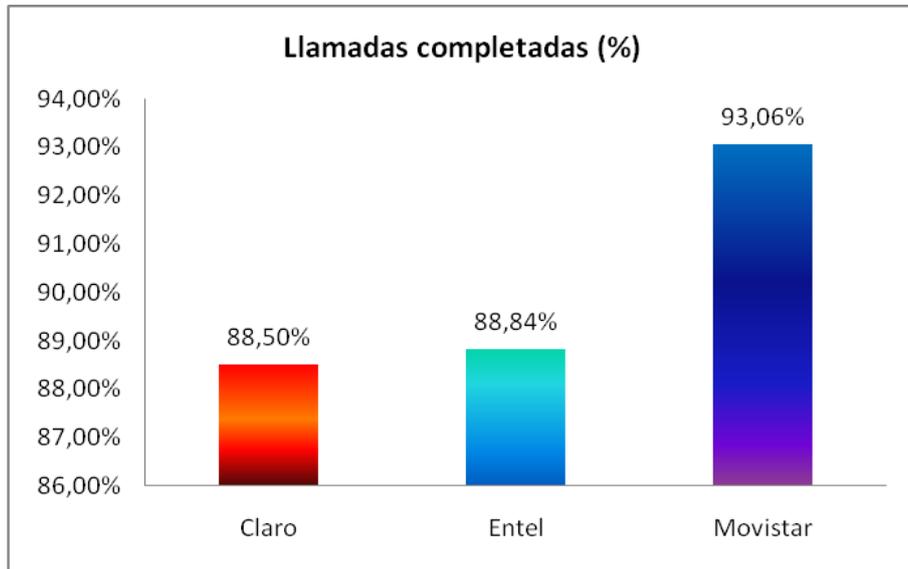


Figura 7.6: Comparación de intento de llamadas completadas entre operadoras.

7.1.6 Handover failure (%): Relación intentos de handover failure sobre todos los handover realizado.

$$T_h = \frac{\text{Handover Failure}}{\text{All Handover}} \times 100$$

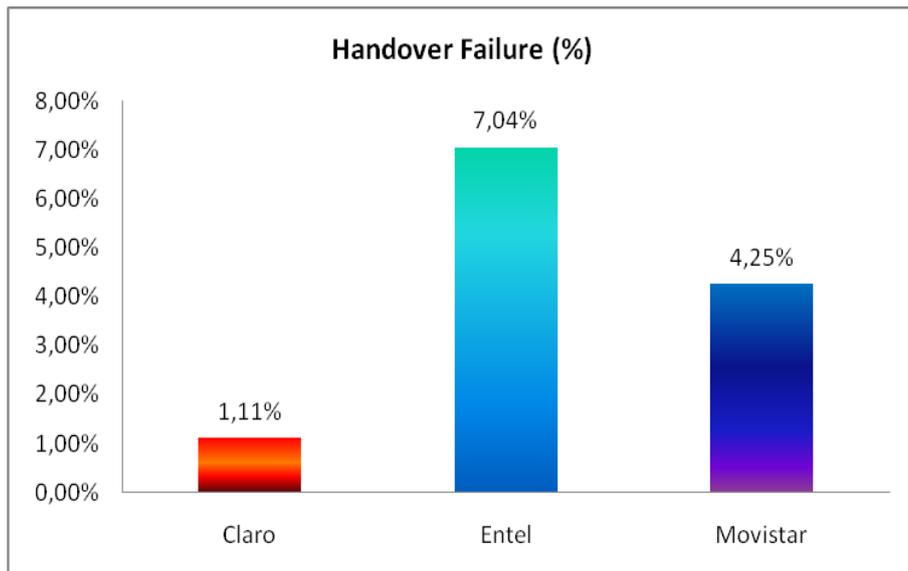


Figura 7.7: Comparación de handover fallidos entre operadoras.

7.1.7 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje random access channel hasta el mensaje immediate assignment (recepción de notificación de call setup). Indica qué operador presenta menor promedio de tiempo en realizar esta secuencia.

Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	4,38	6,98
Entel	3,42	1,03
Movistar	3,61	4,86

Figura 7.8: Tabla resumen de Call Setup Time.

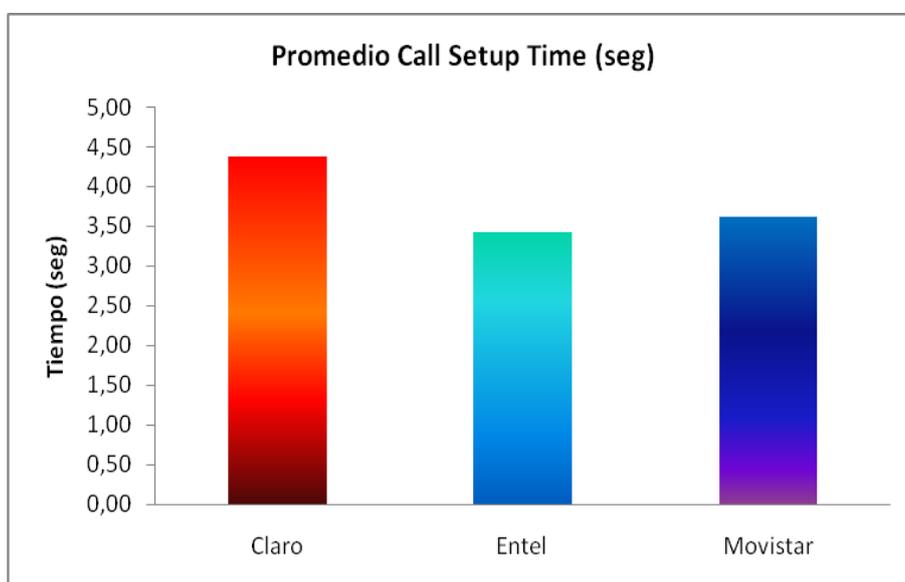


Figura 7.9: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

7.2 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 2G

7.2.1 Gráfico Downlink Quality (≤ 4) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje muestras de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, $RXQUAL \leq 4$.

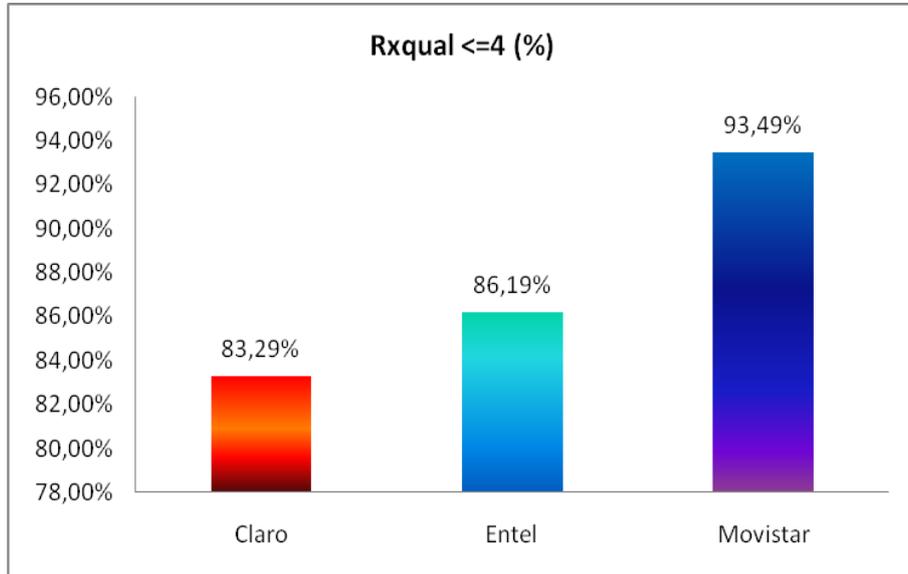


Figura 7.10: % de muestras menor a 4

7.2.2 Nivel Señal de Recepción en Llamadas Rx Lev ≥ -75 (dBm): Nivel de potencia recibida en el móvil desde la estación móvil en dBm que identifica el porcentaje de llamadas con nivel de señal mejor o igual que -75 dBm.

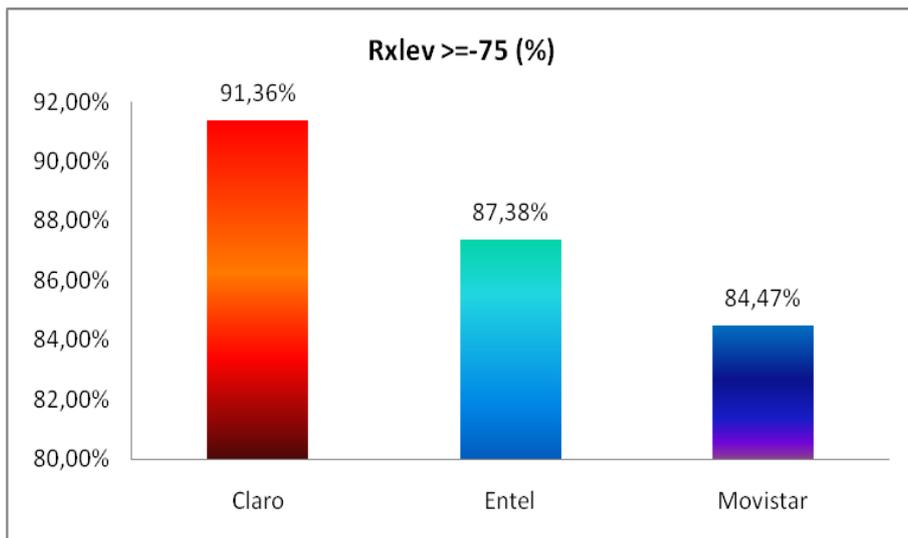


Figura 7.11: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

7.3 Estadísticas de Sesiones de Datos 2G

7.3.1 Cuadros Estadísticos: El siguiente cuadro muestra estadísticas para “packet data protocol context”, el cual es una estructura de datos que pasa a través del SGSN y el GGSN que contiene información del abonado cuando este activa una sesión de datos. Estas consideran todas las mediciones de Santiago.

Resumen de Estadísticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	671	5
Entel	683	2
Movistar	712	0

Figura 7.12: Tabla Resumen con los datos de todo Stgo.

7.3.2 Successful PDP Context Activations Failure (%): Indica la probabilidad de que PDP context no se pueda activar. Es la proporción de intentos infructuosos de PDP context activation bajo el número total de intentos de PDP context activation.

$$\text{PDP CA Failure Rate \%} = \frac{\text{\# of unsuccessful PDP context activation attempts}}{\text{total \# of PDP context activation attempts}} \times 100$$

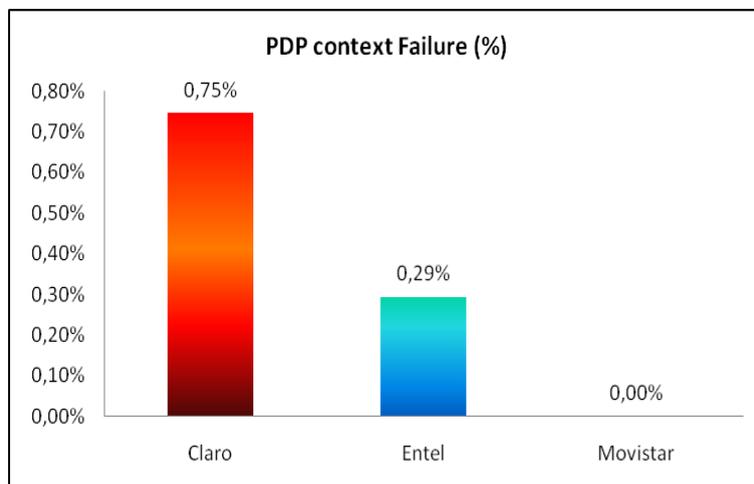


Figura 7.13: Porcentaje de PDP context Failure.

7.3.3 RLC Data Throughput (Kbps), DL Average: Promedio de las muestras de throughput en downlink, a nivel de RLC (radio link control). El RLC throughput es calculado durante una ventana de tiempo de 1 segundo, desde el RLC ACK / N-ACK en los blocks de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.

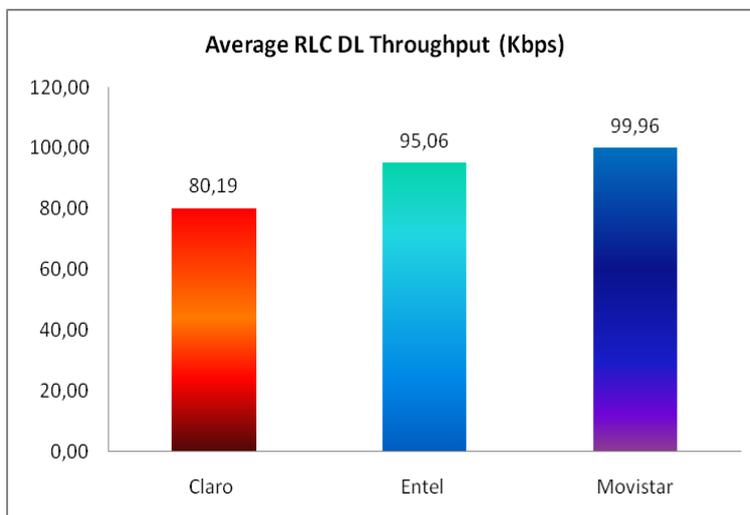


Figura 7.14: Troughput promedio entre operadoras.

Segmentación del Throughput DL (kbps) por horas:

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	98,66	6138	113,13	7082	108,26	6654
Entre 11:00 a 14:00	82,76	14546	95,45	17218	101,65	15823
Entre 14:00 a 17:00	77,55	16301	88,18	18314	96,07	19559
Entre 17:00 a 24:00	68,52	9207	93,97	8140	99,28	8511
Total	80,19	46192	95,06	50754	99,96	50547

Figura 7.15: Promedio de Throughput entre operadoras por intervalo de horas.

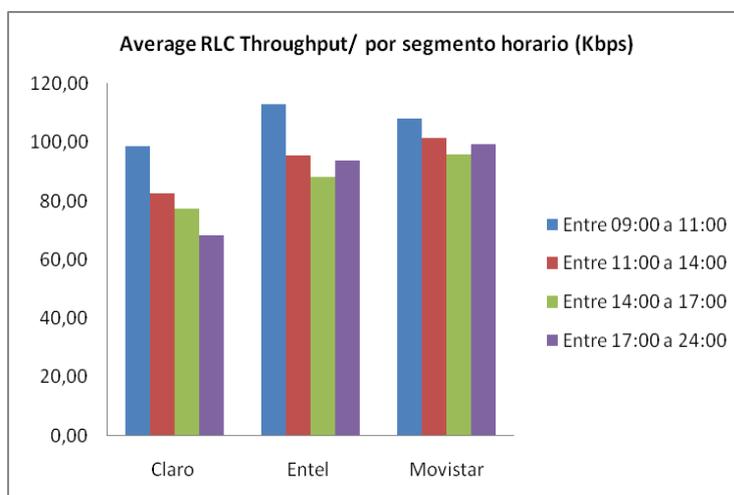


Figura 7.16: Variación de Throughput según uso horario.

7.4 Estadísticas SMS 2G

7.4.1 Cuadro Estadístico:

Estadísticas SMS						
Operador	Solicitud de Envió	SMS Enviado	SMS Recibido	Sesión Error	Average ACK seg	Std dev Seg
Claro	1129	1119	1118	11	4,23	4,57
Entel	1131	1124	1109	22	20,88	9,26
Movistar	1130	1122	1111	11	16,19	9,604

Figura 7.17: Tabla de resumen datos de SMS.

7.4.2 Accesibilidad al Servicio SMS: Probabilidad de que el usuario pueda acceder al servicio de mensajes cortos cuando lo solicite. Relación entre número total de intentos de servicios SMS sobre el número de intentos exitosos de servicio SMS.

$$\text{Accesibilidad al Servicio SMS MO [\%]} = \frac{\text{Número de intentos exitosos de servicio SMS}}{\text{Número total de intentos de servicio SMS}} * 100\%$$

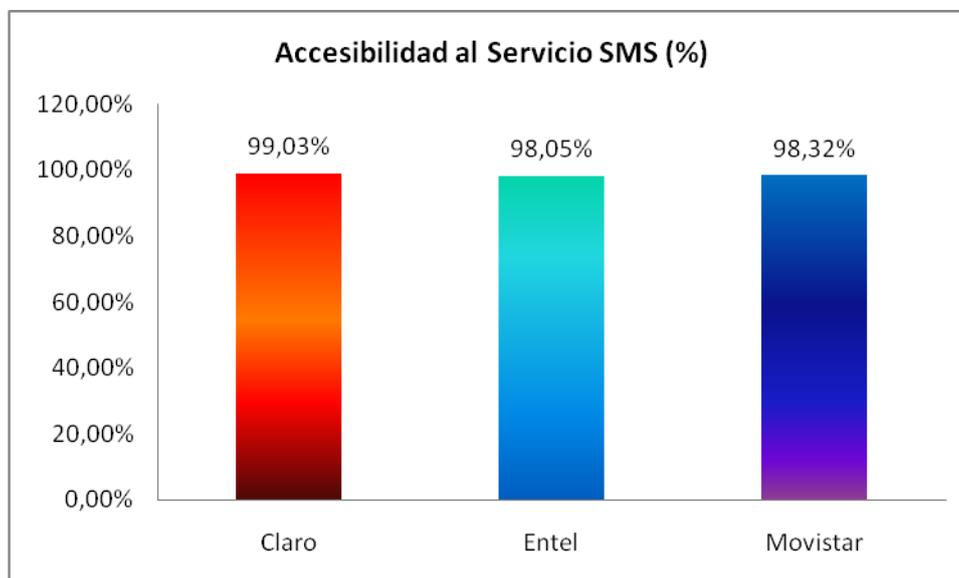


Figura 7.18: Comparación entre operadoras de accesos exitosos de SMS.

7.4.3 Tiempo de Confirmación (Acknowledgement, ACK) <= 10 seg: % de muestras con tiempo de confirmación de mensajes exitosos <=10 seg.

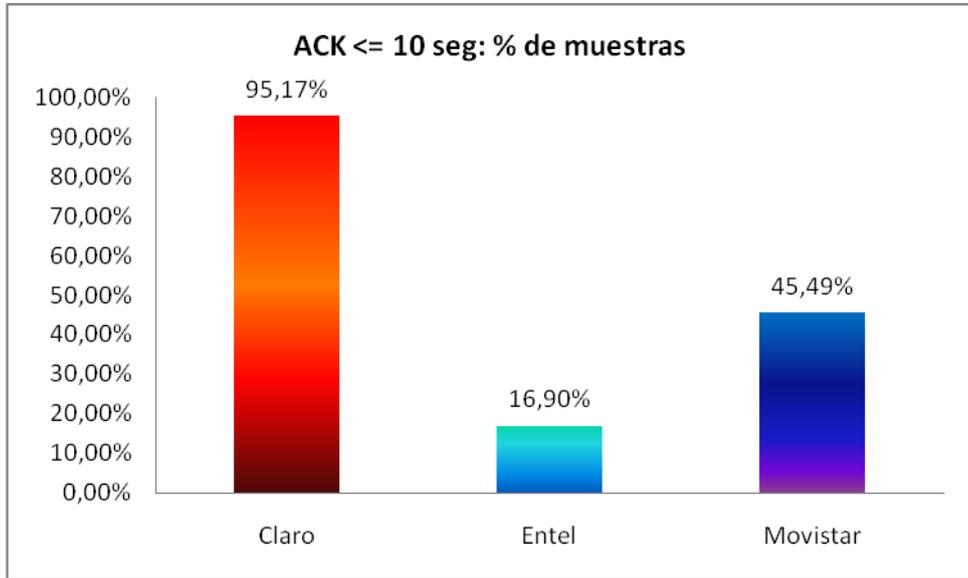


Figura 7.19: % de muestras con tiempo de respuesta menor a 10 segundos

7.4.4 Intervalos de tiempo de confirmación para cada operadora.

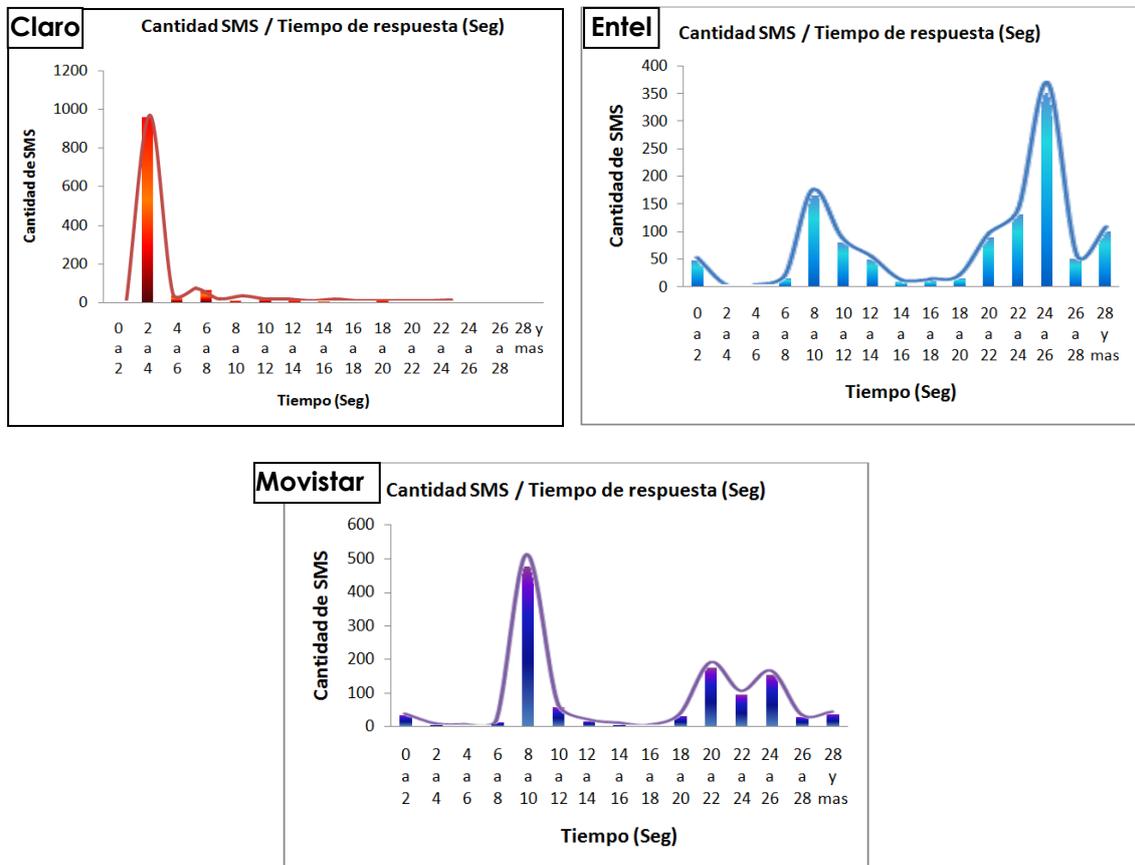


Figura 7.20: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Claro, Entel y Movistar respectivamente.

7.5 Estadísticas de Eventos Voz 3G

7.5.1 Cuadros Estadísticos: Los siguientes cuadros corresponden a las principales estadísticas de llamadas; intentos de llamada, llamadas establecidas, etc. Obtenidas para la tecnología 3G.

Estadísticas de llamadas de Santiago 3G							
Operador	Total Call Attempts	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure
Claro	1271	1180	1107	73	91	3899	66
Entel	1253	1237	1127	97	16	2436	24
Movistar	1263	1224	1115	105	39	2734	64

Figura 7.21: Tabla Resumen de estadísticas obtenidas en todos los tracks de Medición.

Estadísticas de llamadas de Santiago 3G (%)					
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure
Claro	92,84%	87,10%	6,19%	7,16%	1,69%
Entel	98,72%	89,94%	7,84%	1,28%	0,99%
Movistar	96,91%	88,28%	8,58%	3,09%	2,34%

Figura 7.22: Tabla resume de estadísticas en %.

7.5.2 Gráfico Service Access %: Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas fallidas. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$SA = \frac{\text{Calls Failed}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

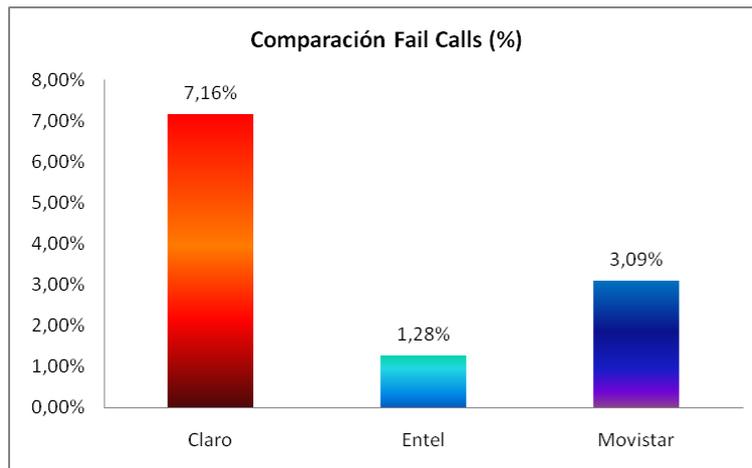


Figura 7.23: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

7.5.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas sobre el total de llamadas conectadas

$$Tq = \frac{\text{Drop Calls}}{\text{Established calls}} \times 100$$

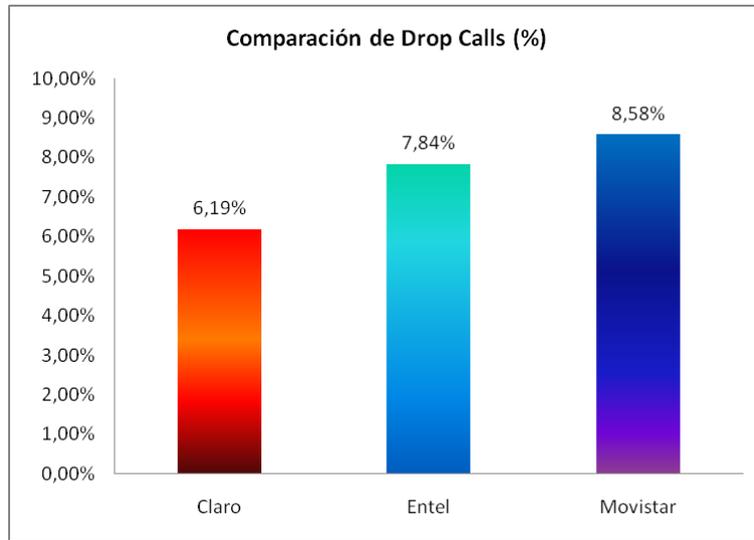


Figura 7.24: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

7.5.4 Gráfico Established Call Rate (%): Relación intentos de llamados sobre llamadas establecidas. Indica el porcentaje de llamadas establecidas.

$$To = \frac{\text{Established Calls}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

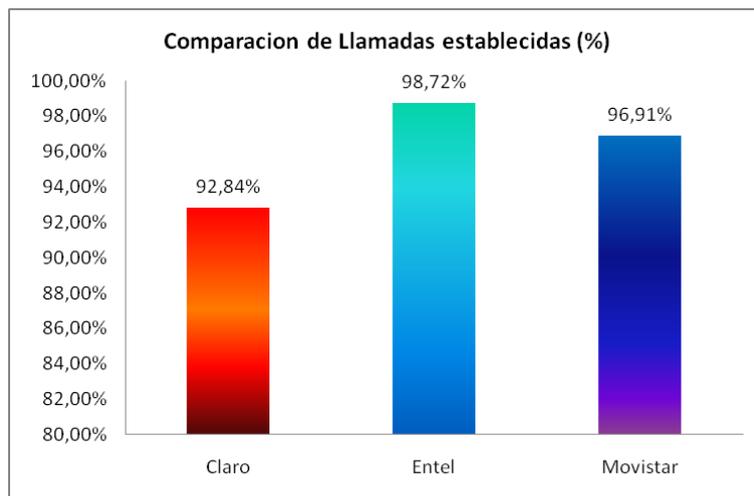


Figura 7.25: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

7.5.5 Gráfico llamadas completadas (%): Relación de llamadas completadas sobre el total de las llamadas realizadas.

$$T_c = \frac{\text{Llamadas completadas}}{\text{Total Call Attempts}} \times 100$$

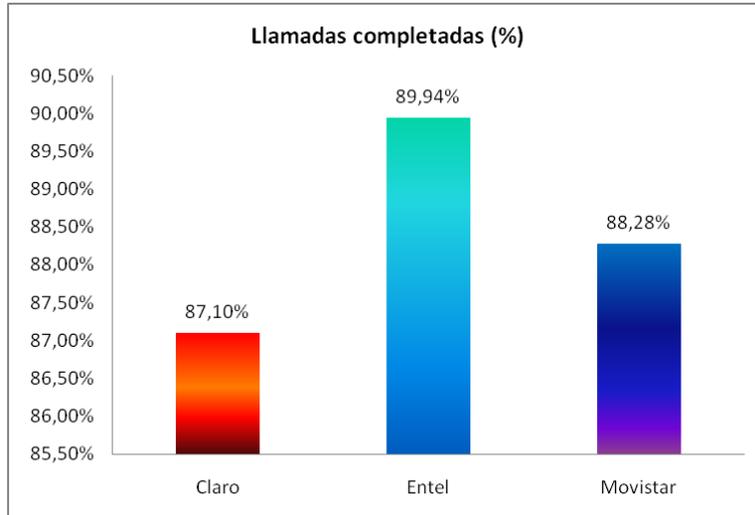


Figura 7.26: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

7.5.6 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje random access channel hasta el mensaje immediate assignment (recepción de notificación de call setup). Indica qué operador presenta menor promedio de tiempo en realizar esta secuencia.

Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	3,10	0,66
Entel	3,88	1,12
Movistar	3,94	0,54

Figura 7.27: Tabla resumen de Call Setup Time.

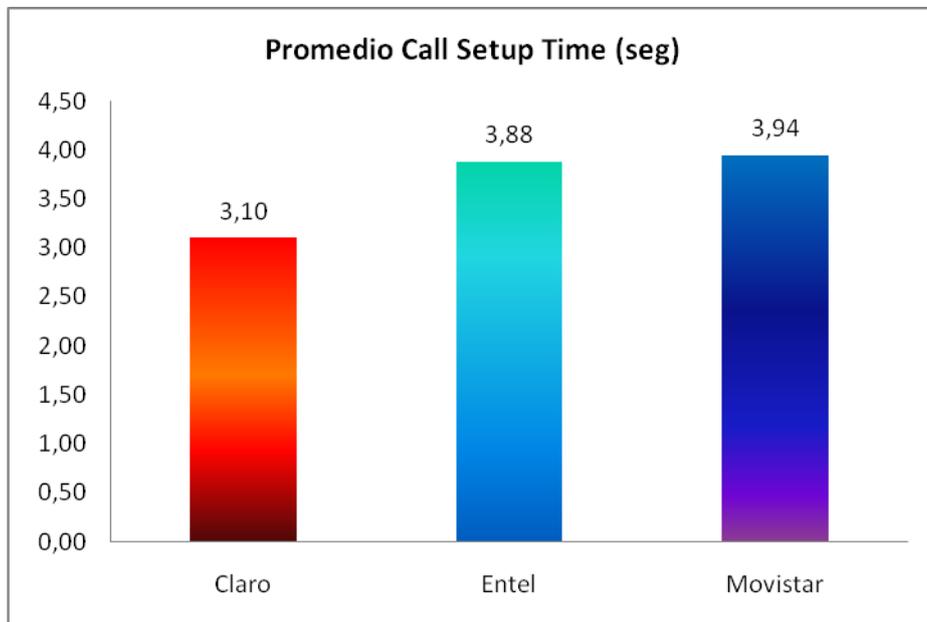


Figura 7.28: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

7.6 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 3G

7.6.1 Gráfico voice quality Ec/Io (≥ -9 dB) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, Ec/Io ≥ -9 dB.

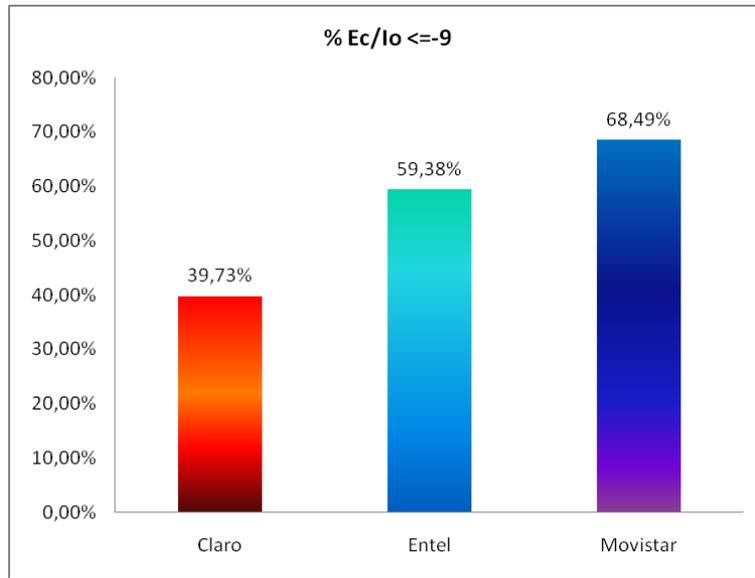


Figura 7.29: % de muestras menor a 9

7.6.2 % Nivel Señal de Recepción en llamadas RSCP ≥ -75 (dBm): Nivel de potencia recibida en el móvil desde la estación móvil en dBm que identifica el porcentaje de llamadas con nivel de señal mejor o igual que -75 dBm.

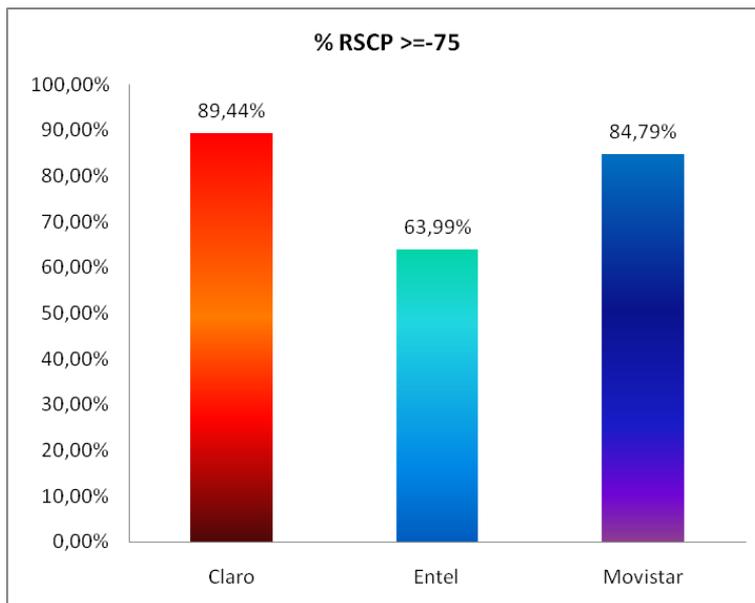


Figura 7.30: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

7.7 Estadísticas de Llamadas de Datos 3G

7.7.1 Cuadro Estadístico: El siguiente cuadro muestra estadísticas para “packet data protocol context”, el cual es una estructura de datos que pasa a través del SGSN y el GGSN que contiene información del abonado cuando este activa una sesión de datos.

Resumen de Estadísticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	630	0
Entel	641	1
Movistar	625	0

Figura 7.31: Tabla Resumen con los datos de toda la medición.

7.7.2 Successful PDP Context Activations Failure (%): Indica la probabilidad de que PDP context no se pueda activar. Es la proporción de intentos infructuosos de PDP context activation bajo el número total de intentos de PDP context activation.

$$\text{PDP CA Failure Rate \%} = \frac{\text{\# of unsuccessful PDP context activation attempts}}{\text{total \# of PDP context activation attempts}} \times 100$$

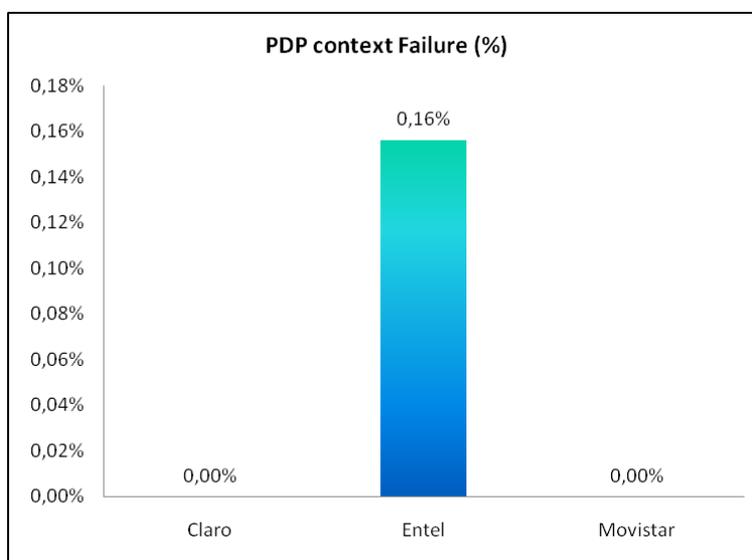


Figura 7.32: Porcentaje de PDP context Failure.

7.7.3 RLC Data Throughput (Kbps), DL Average: Promedio de las muestras de throughput en downlink, a nivel de RLC (radio link control). El RLC throughput es calculado durante una ventana de tiempo de 1 segundo, desde el RLC ACK / N-ACK en los blocks de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.

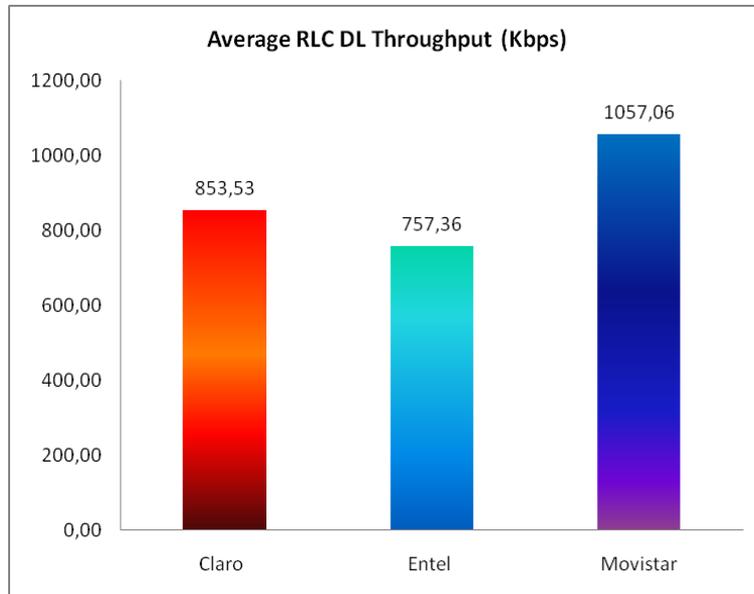


Figura 7.33: Promedio de las muestras de throughput en downlink.

Segmentación del Throughput DL (kbps) por horas:

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	1007,13	7279	918,35	7069	1162,79	6884
Entre 11:00 a 14:00	869,50	16818	780,11	17938	1091,32	16714
Entre 14:00 a 17:00	826,01	19854	668,68	20876	1041,16	19515
Entre 17:00 a 24:00	754,57	8491	791,84	8857	945,87	8906
Total	853,53	52442	757,36	54740	1057,06	52019

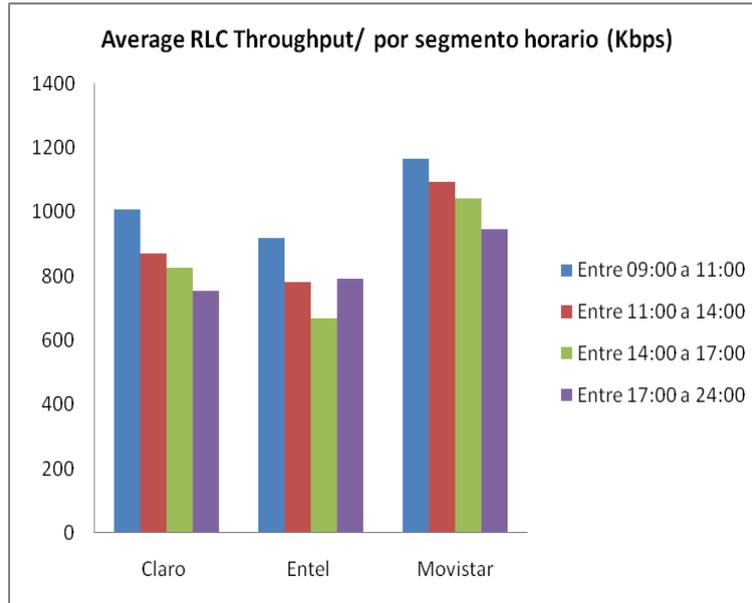


Figura 7.34: Variación de Throughput según uso horario.

8 Rutas consideradas en Benchmarking Región Bío Bío.

8.1 Plot de rutas Concepción, Talcahuano, San Pedro, Penco y Tomé.



Figura 8.1: Rutas Región del Bío-Bío.

8.2 Tabla de rutas Concepción, Talcahuano, San Pedro, Penco y Tomé.

N° Track	Nombre	KM	Senfido	Total KM
1	Track 01 Tucapel	2,99	1	2,99
2	Track 02 La Laguna	2,36	1	2,36
3	Track 03 Anival Pinto	4,34	1	4,34
4	Track 04 Jorge Alesandri	8,01	1	8,01
5	Track 05 Avenida Paicavi (2)	3,47	1	3,47
6	Track 06 Freire	2,56	1	2,56
7	Track 07 Bernardo O Higgins	2,23	1	2,23
8	Track 08 Jose Miguel Garcia	4,13	1	4,13
9	Track 09 General Oscar Bonilla	3,06	1	3,06
10	Track 10 Collao	3,29	1	3,29
11	Track 11 Los Carreras	4,21	1	4,21
12	Track 12 Puente	1,98	2	3,96
13	Track 13 Camno Talcahuano	11,04	1	11,04
14	Track 14 Av Cristobal ColorColon hasta Arturo Prat	12,37	2	24,74
15	Track 15 Nva Cost	9,70	1	9,70
16	Track 16 Gran Bretaña	9,56	1	9,56
17	Track 17 Autopista Concepcion -Talcahuano	14,01	1	14,01
18	Track 18 Camino Penco	8,46	1	8,46
19	Track 19 Chacabuco- Roosevelt-Irarrazaval	3,33	1	3,33
20	Track 20 Manuel Bulnes- Camilo Henriquez	4,31	1	4,31
21	Track 21 Manuel Rodriguez	1,70	1	1,70
22	Track 22 Vicuña Mackena	2,81	1	2,81
23	Track 23 Malaquias Concha	1,63	1	1,63
24	Track 24 Balmaceda	0,98	1	0,98
25	Track 25 Martinez de Rosa	0,85	1	0,85
26	Track 26 Riquelmes	0,73	1	0,73
27	Track 27 España	0,87	1	0,87
28	Track 28 Lincoyan	2,25	1	2,25
29	Track 29 Salas	1,82	1	1,82
30	Track 30 Puente Viejo	1,50	1	1,50
31	Track 31 Lientur	2,12	1	2,12
32	Track 32 Victor Lamas	2,16	1	2,16

34	Track 34 Te Guaida	1,17	1	1,17
35	Track 35 Arturo Pérez Canto- Julio Monti	1,15	1	1,15
36	Track 36 Camino Nonguen	3,11	1	3,11
37	Track 37 Callejón Puchacay	1,21	1	1,21
38	Track 38 Los Lirios	0,66	1	0,66
39	Track 39 Autopista Bunes	1,52	1	1,52
40	Track 40 Av Veintiuno de Mayo	1,85	1	1,85
41	Track 41	0,81	1	0,81
42	Track 42 Jorge Guíacaman	1,38	1	1,38
43	Track 43 Los Lirios	0,37	1	0,37
44	Track 44 Los Andes	0,46	1	0,46
45	Track 45 Calle uno	0,61	1	0,61
46	Track 46 Rafael de la Sota	1,12	1	1,12
47	Track 47 Eloisa Urrutia	0,37	1	0,37
48	Track 47 Gral Gorostaga	0,60	2	1,21
49	Track 49 puente	2,33	1	2,33
50	Track 50 Camino A Lengua- Las Golondrinas	7,47	1	7,47
51	Track 51 La Marina	2,86	1	2,86
52	Track 52 Almirante La Torre	2,11	1	2,11
53	Track 53 Val DÍa	1,65	1	1,65
54	Track 54 Desidero Garcia	3,11	1	3,11
55	Track 55 Alto Homo- Carlos Dittoom	2,72	1	2,72
56	Track 56 Jaime Repullo	1,91	1	1,91
57	Track 57	1,87	1	1,87
58	Track 58 Mons Alarcon	0,79	1	0,79
59	Track 59 Av. Claudio Gay Oriente	2,85	1	2,85
60	Track 60 Almirante Neff	1,06	1	1,06
61	Track 61 Las Hortensias	3,51	1	3,51
62	Track 62 Miraflores	0,92	1	0,92
63	Track 63 Manuel Gutierrez	1,09	1	1,09
64	Track 64 Pedro Leon Gallo	1,13	1	1,13
65	Track 65 Av. Los Copihue	2,25	1	2,25
66	Track 66 Grecla	1,73	1	1,73
67	Track 67 Alemania	1,18	1	1,18
68	Track 68 La Reconquista	3,08	1	3,08

104	Track 104 PENCO	23,45	1	23,45
105	Track 105 Colón - Arce - San Carlos - Cifuentes - La Vega - Colchagua - Quillota	10,73	1	10,73
106	Track 106 Av. Michahue-Central-Michimalongo- Caupolicán-Calle Nueva-Fresia	27,14	1	27,14
107	Track 107 Autopista Itata	81,52	2	163,05
108	Track 108 Av. Portal San Pedro	39,61	2	79,21
109	Track 109 CHIGUAYANTE	43,88	1	43,88
110	Track 110 René Navarrete- Los Pehuenches-Dalmiro Barriga-Millaray	31,65	1	31,65
111	Track 111 Pedro Aguirre Cerda	7,55	2	15,11
112	Track 112 Carlos Pratt González	7,48	2	14,97
113	Track 113 Av. Las Torres	16,24	1	16,24
114	Track 114 Arteaga Alemparte	1,75	1	1,75
115	Track 115 Av. Dos-Calle nueve-Pasaje Dieciocho-Polonia-Cinco norte-Rumanía	8,75	1	8,75
116	Track 116 Estadio-Enrique Molina Garmendia-Camino A Dichato	9,23	1	9,23
117	Track 117 Maipú	1,67	1	1,67
118	Track 118 Manuel Montt	3,56	1	3,56
119	Track 119 Baquedano-Carlos Werner-Cerámica-Nogulera	3,83	1	3,83
120	Track 120 La Marina-Arturo Prat-Gabriela Mistral	1,20	1	1,20
121	Track 121 Egafía	2,13	1	2,13
122	Track 122 Maldonado	2,48	1	2,48
123	Track 123 Arauco-San Javier-Los Sauces	1,12	1	1,12
124	Track 124 Candelaria	0,96	1	0,96
125	Track 125 O'Higgins	1,99	1	1,99
126	Track 126 Los Almendros	2,33	1	2,33
127	Track 127 Santiago Osorio	2,02	1	2,02
128	Track 128 Arenas Blancas- Cost-Las Rocas	6,00	1	6,00
129	Track 129 Camino a Lota-Carr Fernando María Castellón	14,60	1	14,60
130	Track 130	4,20	1	4,20
131	Track 131 Chillán- R. Schneider	2,01	1	2,01
132	Track 132 Caupolicán	2,08	1	2,08
133	Track 133 Manuel Rodríguez	1,19	1	1,19
134	Track 134 Serrano-La Paz	1,91	1	1,91
135	Track 135 Hernán del Solar-Abdón Cifuentes-Cosme Churrua	7,63	1	7,63
136	Track 136 Padre Alonso de Ovalle-Central	5,35	1	5,35
137	Track 137 Lope de Ulloa y Lemus-Hernando Santillana-San Andrés	3,18	1	3,18
138	Track 138 Manuel Rodríguez-Camillo Herríquez-Las Amazonas-Longitudinal uno	18,95	1	18,95

139	Track 139 Cost	1,65	1	1,65
140	Track 140 Los Copihues-Los Sauces-Los Avellanos	1,27	1	1,27
141	Track 141	0,65	1	0,65
142	Track 142	1,97	1	1,97
143	Track 143	0,85	1	0,85
144	Track 144 Julio Montt	1,09	1	1,09
145	Track 145	0,53	1	0,53
146	Track 146	0,39	1	0,39
147	Track 147 Tiro Al Blanco	1,52	1	1,52
148	Track 148	0,98	1	0,98
149	Track 149 Carrera	0,26	1	0,26
150	Track 150 Arturo Prat-Causiño-Sotomayor-Matta	2,13	1	2,13
151	track 151 Monsalve-Anibal Pinto	0,95	1	0,95
152	track 152 Loreto Cousiño-Uno Poniente-Dos Poniente-San Pedro	1,61	1	1,61
153	track 153 Carlos Silva	0,66	1	0,66
154	Track 154 Juan Ramírez-Francisco Rivas-Norman Bull	0,53	1	0,53
155	Track 155 Alonso de Ercilla-Diego Portales-Camilo Henríquez-Guacolda	1,36	1	1,36
156	Track 156 Plue Carlos-Chitón-Norman Bull	1,15	1	1,15
157	Track 157 Los Molheros-Los Onas-Dalmiro Barriga-Juan Cruz Vega-Volcán Llalma	31,95	1	31,95
158	Track 158 Alejandro Alvear-Río Aconcagua-Manuel Oriente-Los Carrera	15,36	1	15,36
159	Track 159 Camino A Calcura	3,23	1	3,23
160	Track 160 Ramón Carrasco-Camila Melo-Calle 113-Calle 105-Av. Los Presidentes	22,90	1	22,90
				1005,84

Figura 8.2: Tabla con descripción de rutas y KM.

9 Resultados Benchmarking

9.1 Estadísticas de Eventos Voz 2G

9.1.1 Cuadros Estadísticos: Los siguientes cuadros corresponden a las principales estadísticas de llamadas; intentos de llamada, llamadas establecidas, etc. Obtenidas para la tecnología 2G.

Estadísticas de Llamadas de Santiago 2G								
Operador	Total Call Attempts	Call Attempts Retry	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure
Claro	1239	86	1133	1070	8	63	2201	16
Entel	1221	47	1182	1167	17	15	2275	29
Movistar	1130	147	987	918	15	69	2387	105

Figura 9.1: Tabla Resumen de estadísticas obtenidas en todos los tracks de Medición.

Estadísticas de Llamadas de Santiago 2G (%)					
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure
Claro	91,44%	86,36%	0,71%	5,08%	0,73%
Entel	96,85%	95,62%	1,44%	1,23%	1,27%
Movistar	87,38%	81,27%	1,52%	6,11%	4,40%

Figura 9.2: Tabla resume de estadísticas en %.

9.1.2 Gráfico Service Access %: Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas fallidas. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$SA = \frac{\text{Calls Failed}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

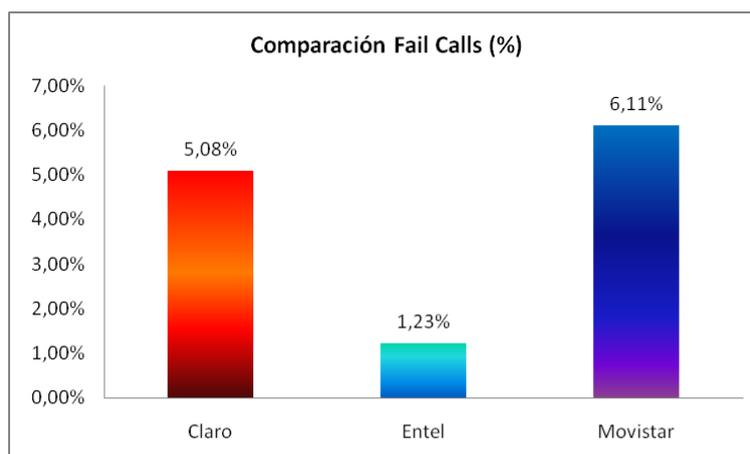


Figura 9.3: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

9.1.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas sobre el total de llamadas conectadas.

$$Tq = \frac{\text{Drop Calls}}{\text{Established calls}} \times 100$$

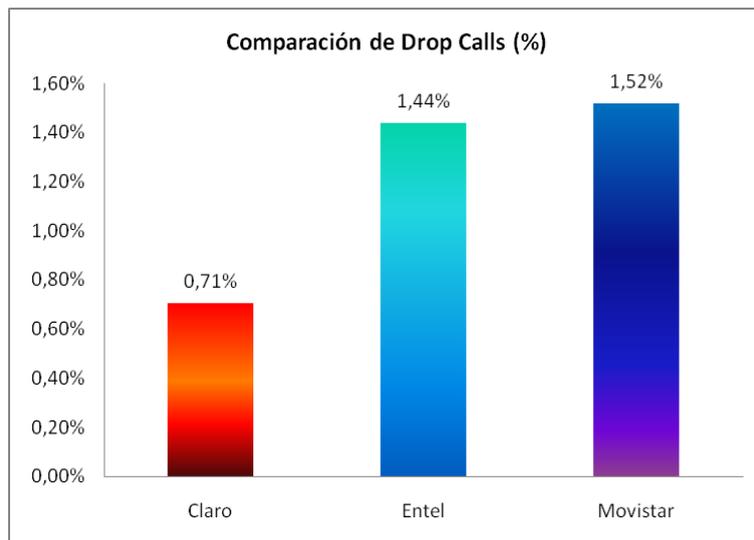


Figura 9.4: Comparación de intento de llamadas caídas entre operadoras.

9.1.4 Gráfico Established Call Rate (%): Relación intentos de llamados sobre llamadas establecidas. Indica el porcentaje de llamadas establecidas.

$$To = \frac{\text{Established Calls}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

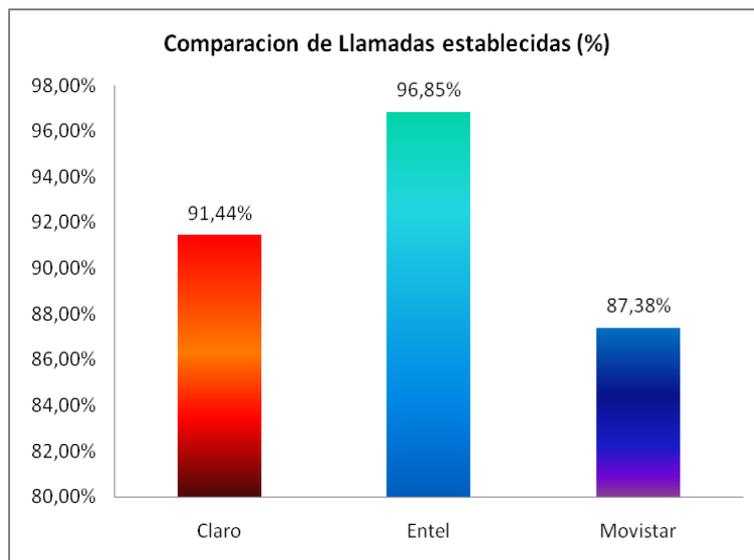


Figura 9.5: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

9.1.5 Gráfico llamadas completadas (%): Relación de llamadas completadas sobre el total de las llamadas realizadas.

$$T_c = \frac{\text{Llamadas completadas}}{\text{Total Call Attempts}} \times 100$$

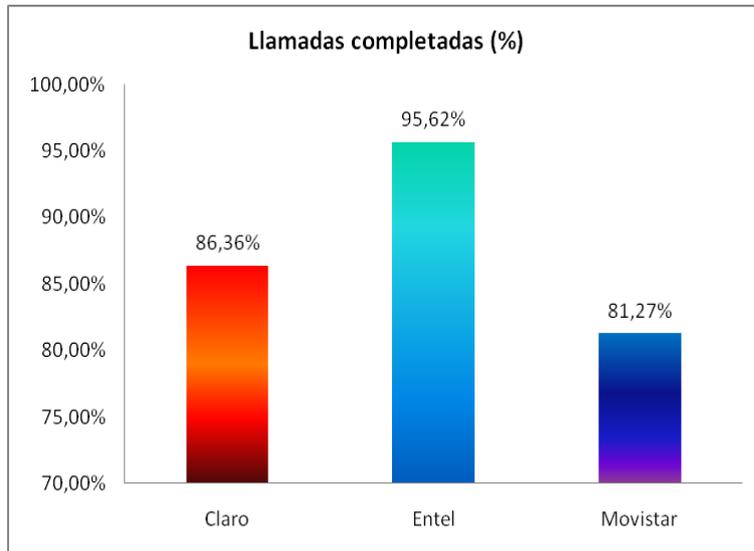


Figura 9.6: Comparación de intento de llamadas completadas entre operadoras.

9.1.6 Handover failure (%): Relación intentos de handover failure sobre todos los handover realizado.

$$T_h = \frac{\text{Handover Failure}}{\text{All Handover}} \times 100$$

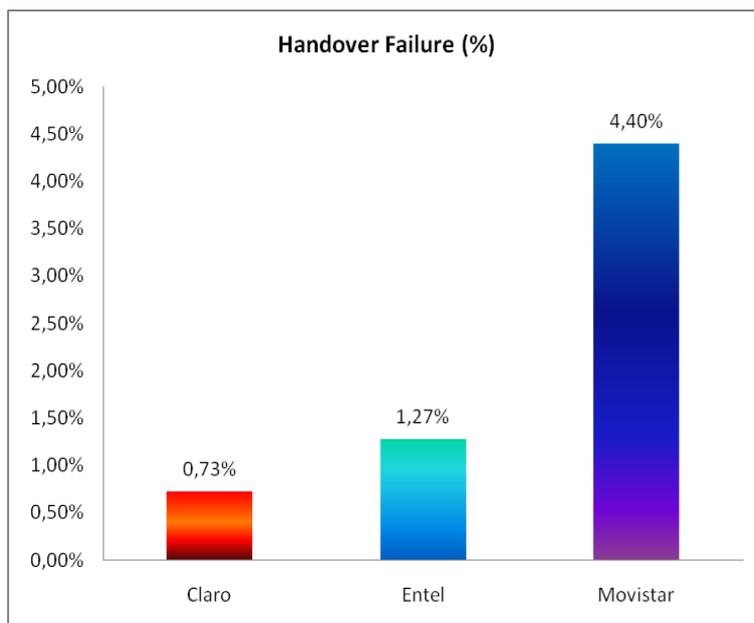


Figura 9.7: Comparación de handovers fallidos entre operadoras.

9.1.7 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje random access channel hasta el mensaje immediate assignment (recepción de notificación de call setup). Indica qué operador presenta menor promedio de tiempo en realizar esta secuencia.

Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	3,86	5,89
Entel	3,77	5,77
Movistar	5,74	5,73

Figura 9.8: Tabla resumen de Call Setup Time.

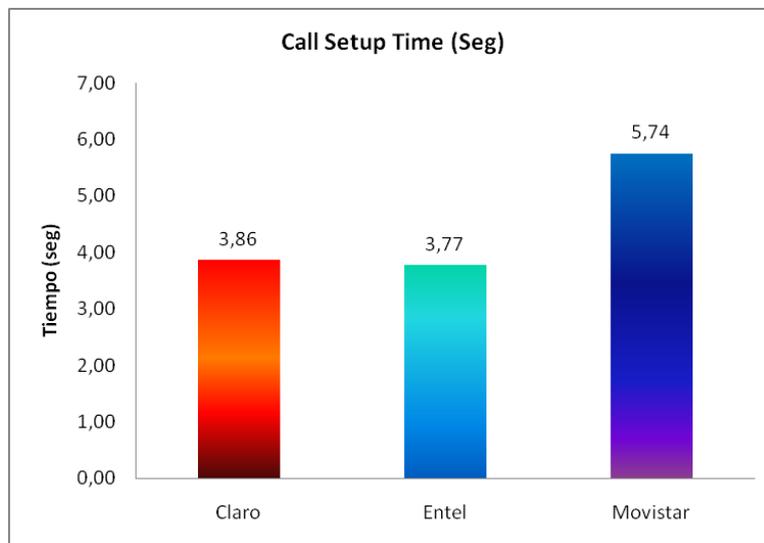


Figura 9.9: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

9.2 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 2G

9.2.1 Gráfico Downlink Quality (≤ 4) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje muestras de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, $RXQUAL \leq 4$.

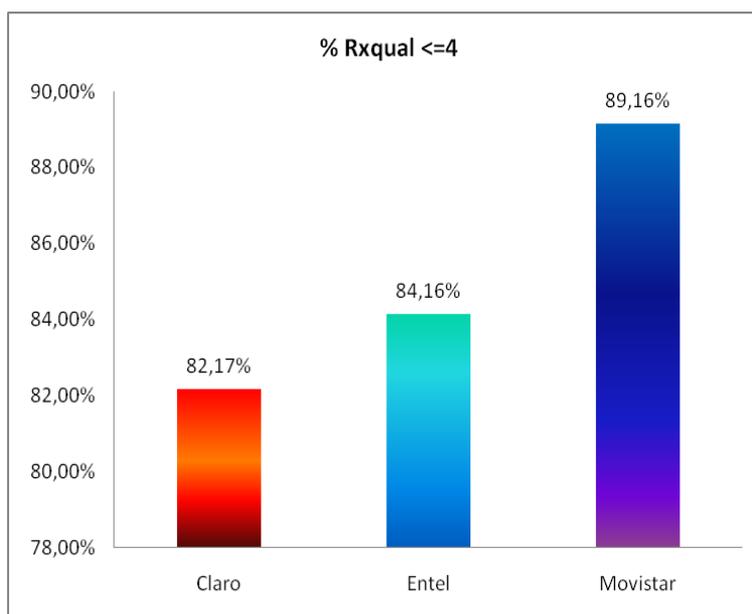


Figura 9.10: % de muestras menor a 4

9.2.2 Nivel Señal de Recepción en Llamadas Rx Lev ≥ -75 (dBm): Nivel de potencia recibida en el móvil desde la estación móvil en dBm que identifica el porcentaje de llamadas con nivel de señal mejor o igual que -75 dBm.

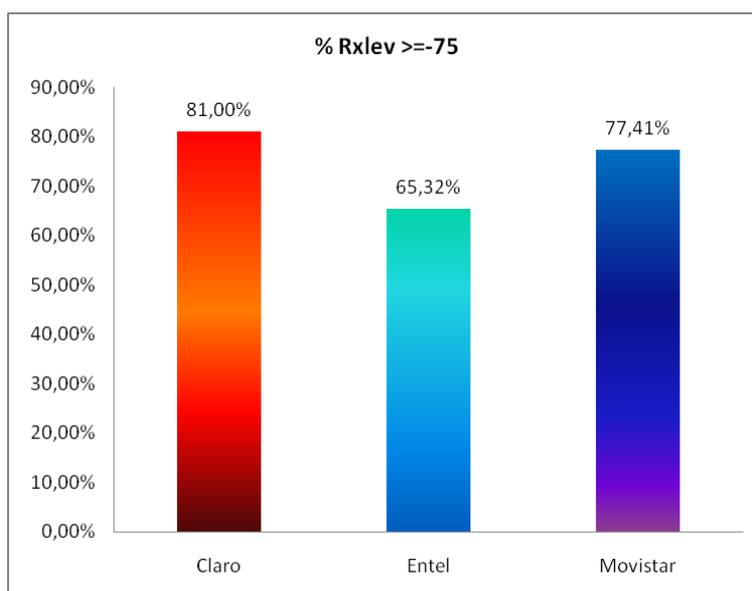


Figura 9.11: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

9.3 Estadísticas de Sesiones de Datos 2G

9.3.1 Cuadros Estadísticos: El siguiente cuadro muestra estadísticas para “packet data protocol context”, el cual es una estructura de datos que pasa a través del SGSN y el GGSN que contiene información del abonado cuando este activa una sesión de datos. Estas consideran todas las mediciones de Santiago.

Resumen de Estadísticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	555	3
Entel	577	0
Movistar	615	0

Figura 9.12: Tabla Resumen con los datos de todo Stgo.

9.3.2 Successful PDP Context Activations Failure (%): Indica la probabilidad de que PDP context no se pueda activar. Es la proporción de intentos infructuosos de PDP context activation bajo el número total de intentos de PDP context activation.

$$\text{PDP CA Failure Rate \%} = \frac{\text{\# of unsuccessful PDP context activation attempts}}{\text{total \# of PDP context activation attempts}} \times 100$$

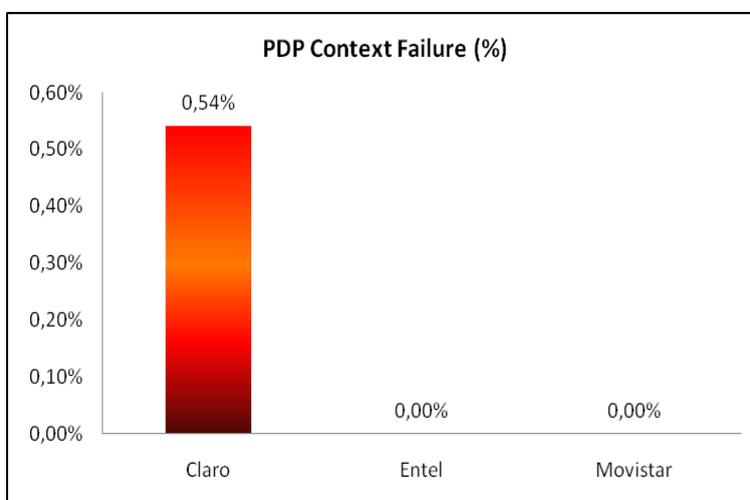
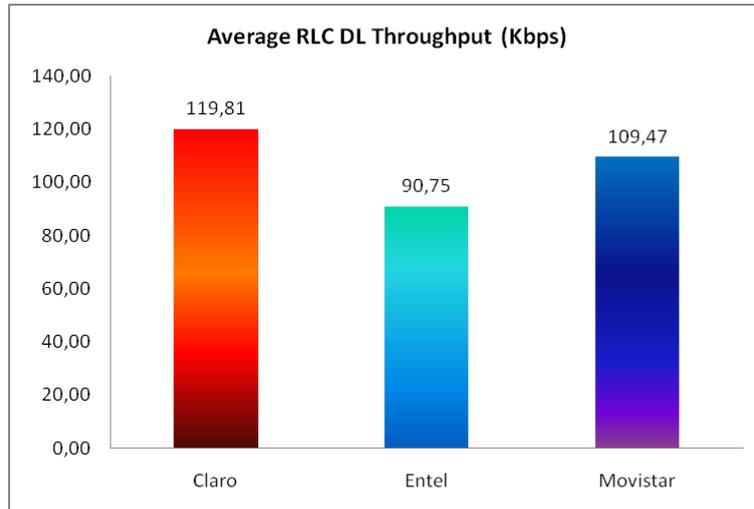


Figura 9.13: Porcentaje de PDP context Failure.

9.3.3 RLC Data Throughput (Kbps), DL Average: Promedio de las muestras de throughput en downlink, a nivel de RLC (radio link control). El RLC throughput es calculado durante una ventana de tiempo de 1 segundo, desde el RLC ACK / N-ACK en los blocks de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.



Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	134,22	7050	99,01	7367	113,02	10045
Entre 11:00 a 14:00	124,35	17133	89,42	19272	114,73	18582
Entre 14:00 a 17:00	116,29	10607	83,69	12597	106,56	13987
Entre 17:00 a 24:00	105,64	10024	95,66	10990	98,98	8836
Total	119,81	44814	90,75	50226	109,47	51450

Segmentación del Throughput DL (kbps) por horas:

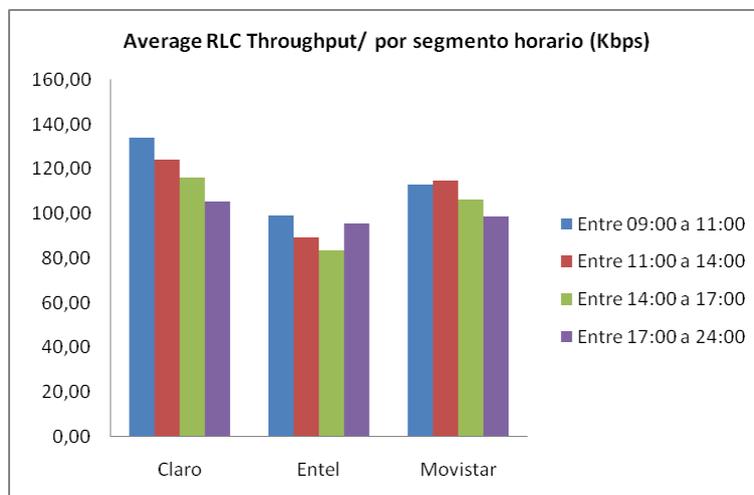


Figura 9.14: Variación de Throughput según uso horario.

9.4 Estadísticas SMS 2G

9.4.1 Cuadro Estadístico:

Estadísticas SMS						
Operador	Solicitud de Envió	SMS Enviado	SMS Recibido	Sesión Error	Average ACK seg	Std dev Seg
Claro	1165	1152	1152	13	4,05	5,44
Entel	1169	1164	1164	5	12,20	7,31
Movistar	1158	1150	1150	8	16,19	11,41

9.4.2 Accesibilidad al Servicio SMS: Probabilidad de que el usuario pueda acceder al servicio de mensajes cortos cuando lo solicite. Relación entre número total de intentos de servicios SMS sobre el número de intentos exitosos de servicio SMS.

$$\text{Accesibilidad al Servicio SMS MO [\%]} = \frac{\text{Número de intentos exitosos de servicio SMS}}{\text{Número total de intentos de servicio SMS}} * 100\%$$

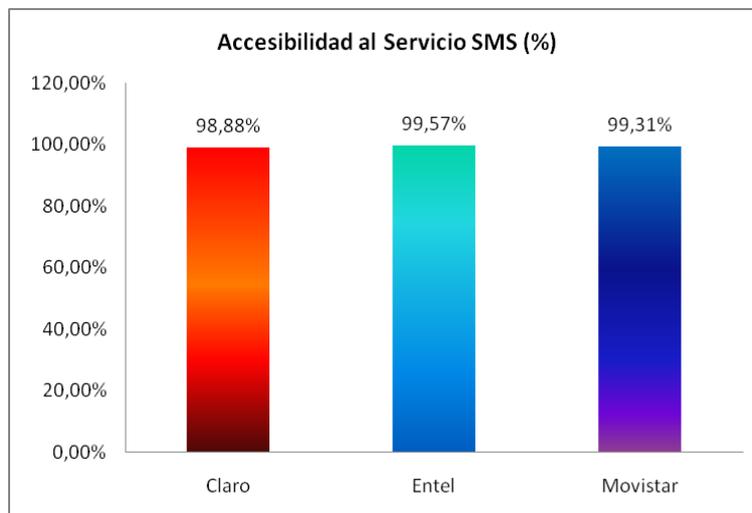


Figura 9.15: Comparación entre operadoras de accesos exitosos de SMS.

9.4.3 Tiempo de Confirmación (Acknowledgement, ACK) <= 10 seg: % de muestras con tiempo de confirmación de mensajes exitosos <=10 seg.

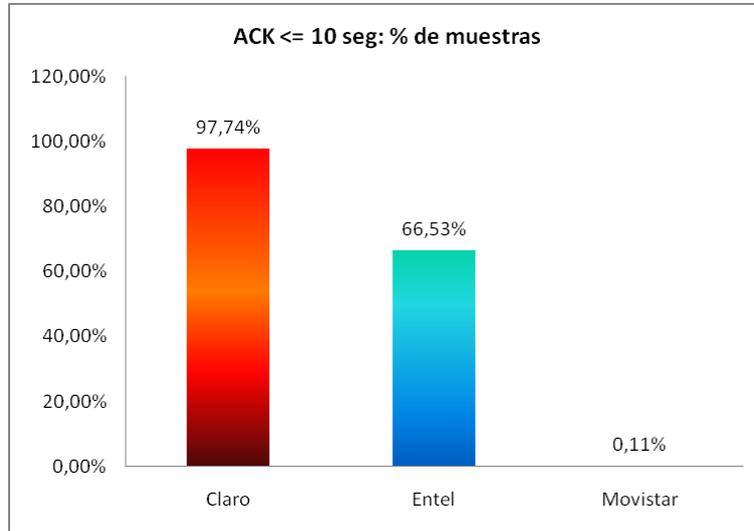


Figura 9.16: % de muestras con tiempo de respuesta menor a 10 segundos

9.4.4 Intervalos de tiempo de confirmación para cada operadora.

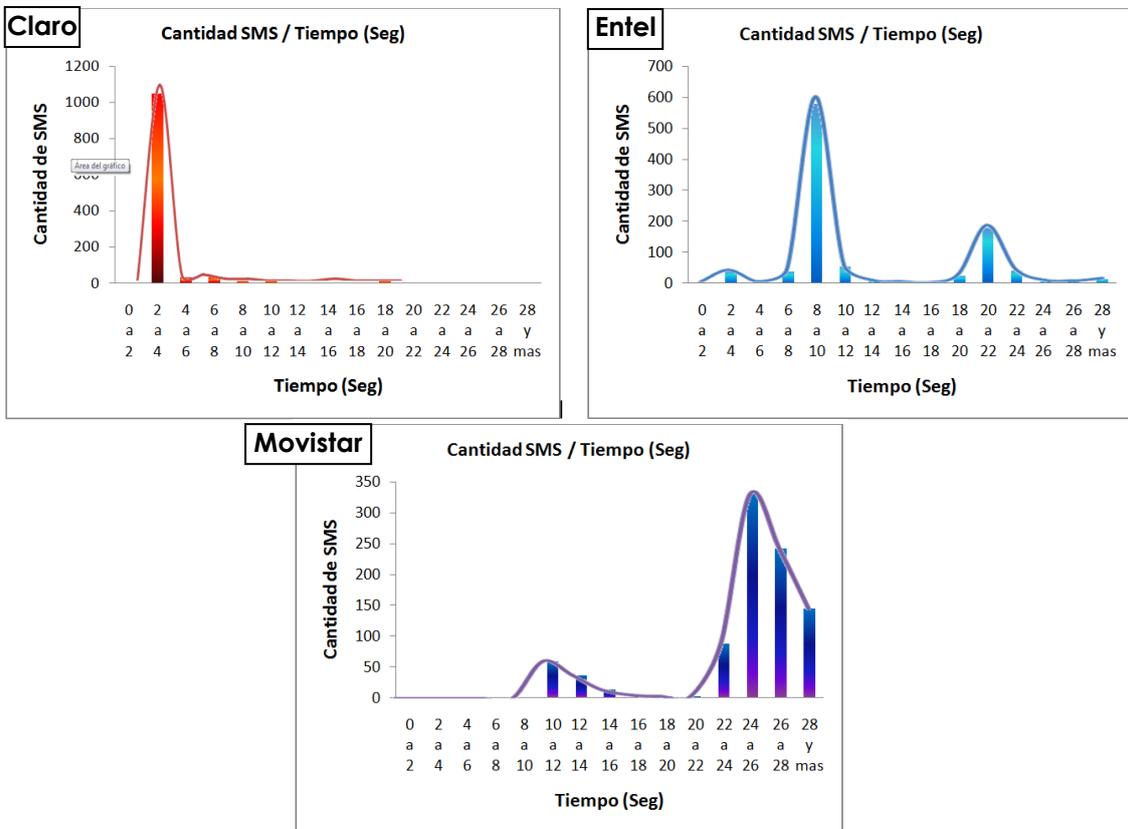


Figura 9.17: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Claro, Entel y Movistar respectivamente.

9.5 Estadísticas de Eventos Voz 3G

9.5.1 Cuadros Estadísticos: Los siguientes cuadros corresponden a las principales estadísticas de llamadas; intentos de llamada, llamadas establecidas, etc. Obtenidos de las pruebas en todo el Bio-Bio.

Estadísticas de llamadas de Santiago						
Operador	Total Call Attempts	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Completado
Claro	1178	1110	1072	38	68	2699
Entel	1273	1253	1206	47	20	1519
Movistar	1264	1247	1176	71	17	576

Figura 9.18: Tabla Resumen de estadísticas obtenidas en todos los tracks de Medición.

Estadísticas de llamadas de Santiago %				
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls
Claro	94,23%	91,00%	3,54%	5,77%
Entel	98,43%	94,74%	3,90%	1,57%
Movistar	98,66%	93,04%	6,04%	1,34%

Figura 9.19: Tabla resume de estadísticas en %.

9.5.2 Gráfico Service Access %: Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas fallidas. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$SA = \frac{\text{Calls Failed}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

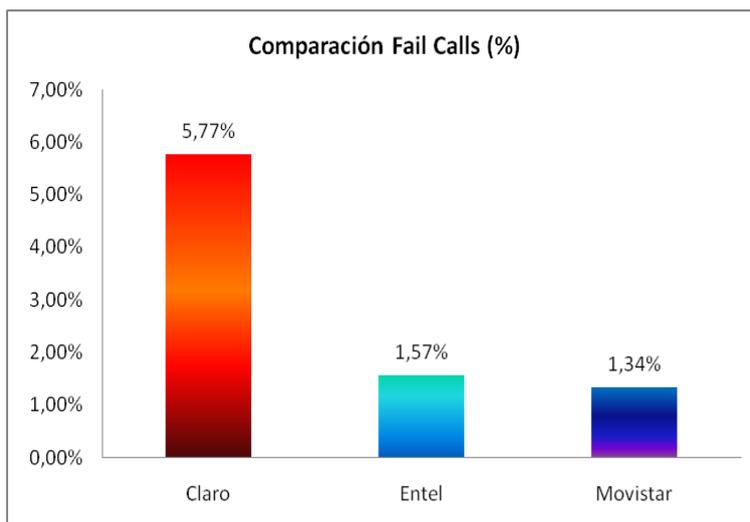


Figura 9.20: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

9.5.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas sobre el total de llamadas conectadas

$$Tq = \frac{\text{Drop Calls}}{\text{Established calls}} \times 100$$

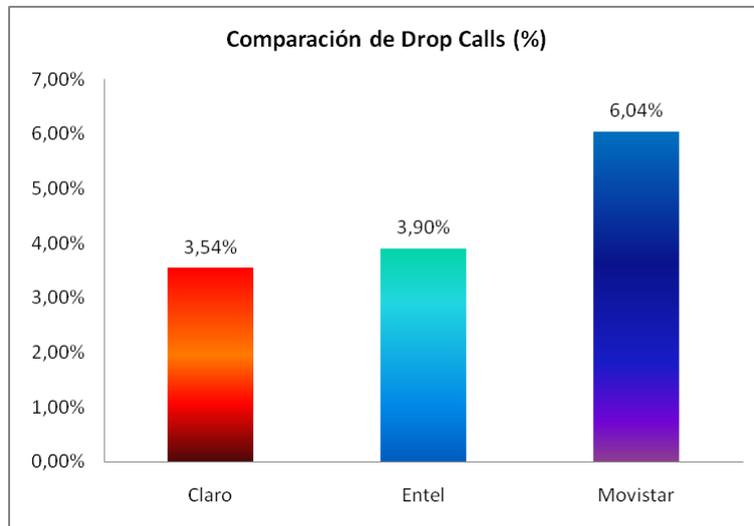


Figura 9.21: Comparación de llamadas caídas entre operadoras.

9.5.4 Gráfico Established Call Rate (%): Relación intentos de llamados sobre llamadas establecidas. Indica el porcentaje de llamadas establecidas.

$$To = \frac{\text{Established Calls}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

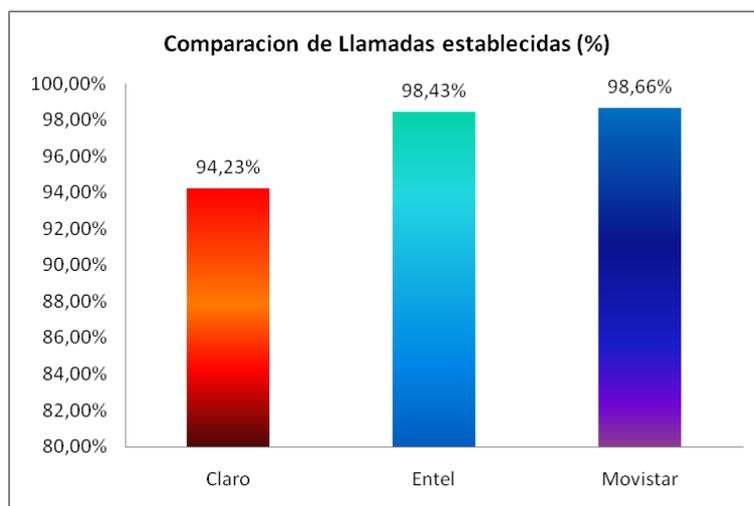


Figura 9.22: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

9.5.5 Gráfico llamadas completadas (%): Relación de llamadas completadas sobre el total de las llamadas realizadas.

$$T_c = \frac{\text{Llamadas completadas}}{\text{Total Call Attempts}} \times 100$$

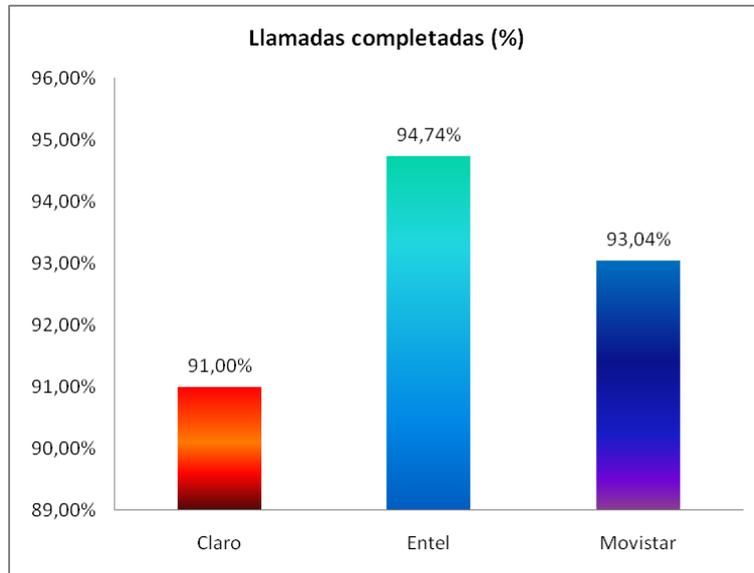


Figura 9.23: Comparación de intento de llamadas completadas entre operadoras.

9.5.6 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje random access channel hasta el mensaje immediate assignment (recepción de notificación de call setup). Indica qué operador presenta menor promedio de tiempo en realizar esta secuencia.

Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation
1	3,10	4,58
2	3,06	6,41
3	2,40	6,00

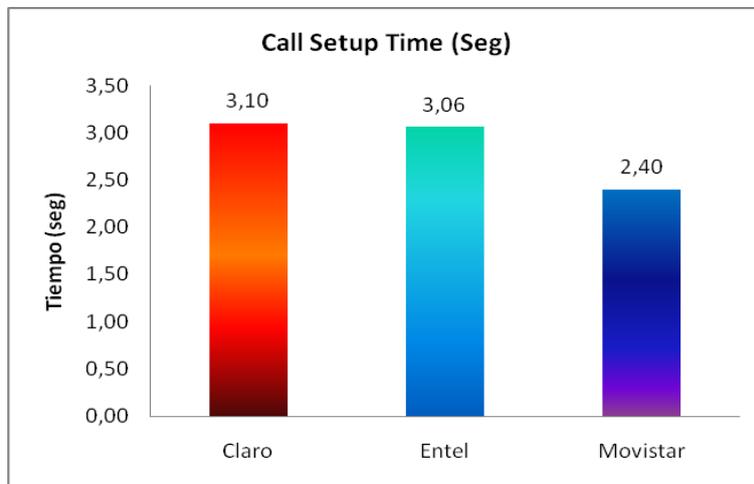


Figura 9.24: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

9.6 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 3G

9.6.1 Gráfico voice quality E_c/I_o (≥ -9 dB) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, $E_c/I_o \geq -9$ dB.

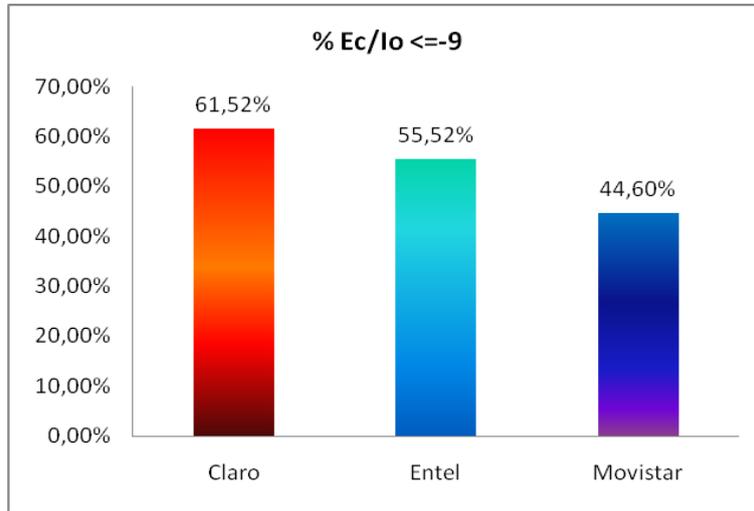


Figura 9.25: % de muestras menor a 9

9.6.2 % Nivel Señal de Recepción en llamadas RSCP ≥ -75 (dBm): Nivel de potencia recibida en el móvil desde la estación móvil en dBm que identifica el porcentaje de llamadas con nivel de señal mejor o igual que -75 dBm.

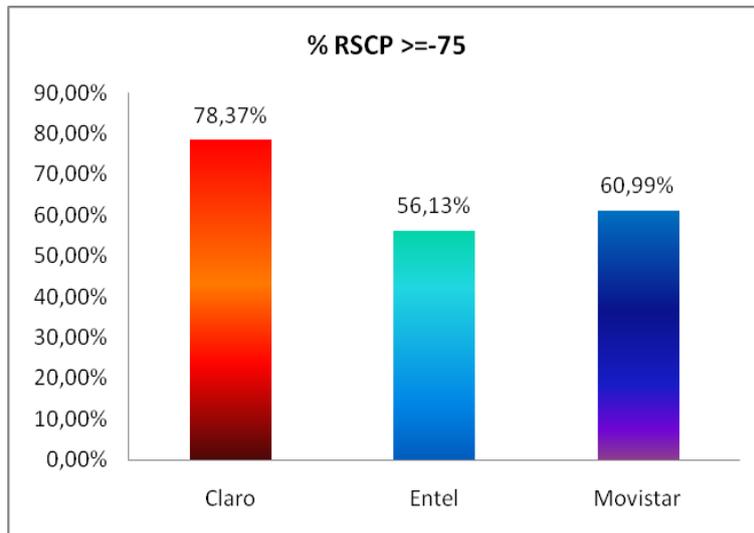


Figura 9.26: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

9.7 Estadísticas de Llamadas de Datos 3G

9.7.1 Cuadro Estadístico: El siguiente cuadro muestra estadísticas para “packet data protocol context”, el cual es una estructura de datos que pasa a través del SGSN y el GGSN que contiene información del abonado cuando este activa una sesión de datos.

Resumen de Estadísticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	606	0
Entel	596	5
Movistar	583	1

Figura 9.27: Tabla Resumen con los datos de toda la medición.

9.7.2 Successful PDP Context Activations Failure (%): Indica la probabilidad de que PDP context no se pueda activar. Es la proporción de intentos infructuosos de PDP context activation bajo el número total de intentos de PDP context activation.

$$\text{PDP CA Failure Rate \%} = \frac{\text{\# of unsuccessful PDP context activation attempts}}{\text{total \# of PDP context activation attempts}} \times 100$$

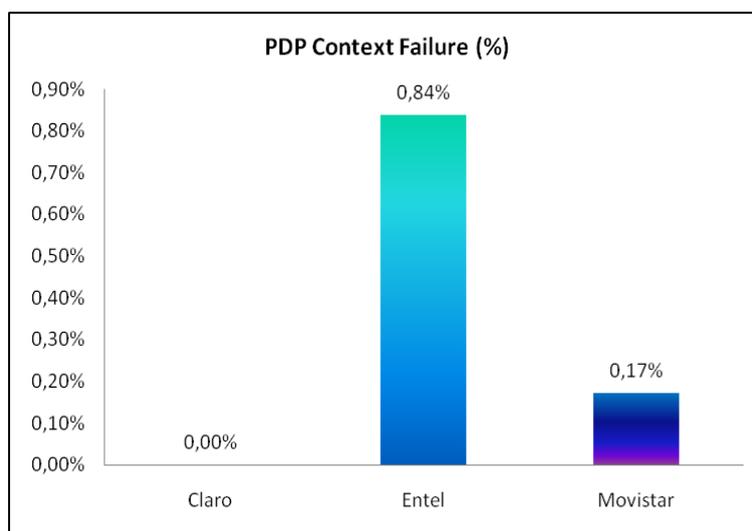


Figura 9.28: Porcentaje de PDP context Failure.

9.7.3 RLC Data Throughput (Kbps), DL Average: Promedio de las muestras de throughput en downlink, a nivel de RLC (radio link control). El RLC throughput es calculado durante una ventana de tiempo de 1 segundo, desde el RLC ACK / N-ACK en los blocks de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.

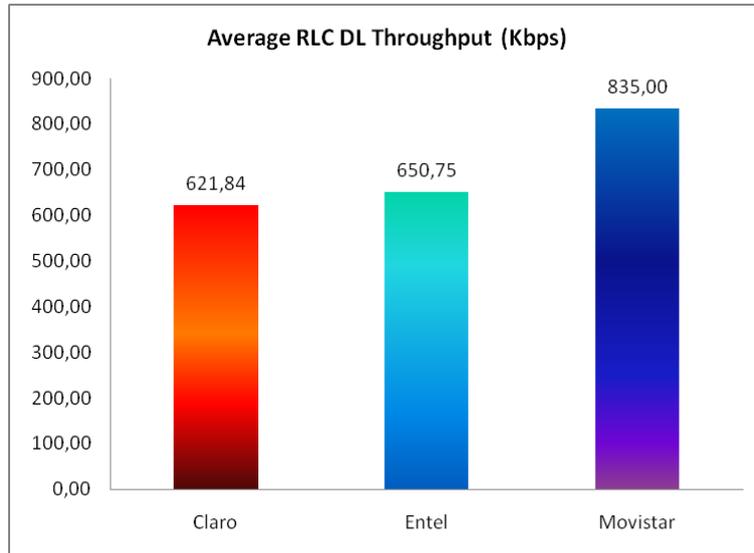


Figura 9.29: Promedio de las muestras de throughput en downlink.

Segmentación del Throughput DL (kbps) por horas:

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	730,45	10254	838,43	10206	888,63	10437
Entre 11:00 a 14:00	607,76	19512	651,98	19661	911,54	19913
Entre 14:00 a 17:00	610,46	14748	612,42	13044	750,53	12740
Entre 17:00 a 24:00	540,25	8228	485,11	8691	721,70	8896
Total	621,84	52742	650,75	51602	835,00	51986

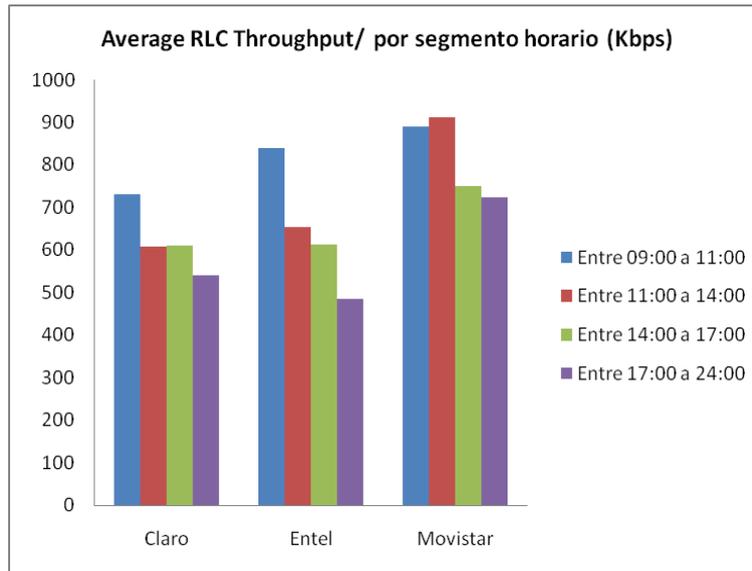


Figura 9.30: Variación de Throughput según uso horario.

10 Comentarios

Se realizaron drive test en X rutas principales de la ciudad de Santiago en un periodo de 9 días recorriendo 1500 km aprox, también se realizaron mediciones en la región del Bío-Bío en las zonas de Concepción, Talcahuano, San Pedro, Penco, Tome y accesos a la ciudad de Concepción (ruta itata, Bulnes, Ruta de la Madera) en un periodo de 7 días recorriendo 1000 km aproximadamente.

De acuerdo a los datos obtenidos de las mediciones de Drive test, podemos indicar lo siguiente:

Región Metropolitana:

- En relación a las llamadas 2G realizadas, Entel presenta la más alta tasa de cortes de llamados 1,31% (15 cortes) en comparación con la menor que corresponde a Movistar con 0,69% (8 cortes). Para 3G la situación cambia, Movistar registró la peor tasa de cortes de llamados, con 9,42 % (105 cortes).
- En mediciones 2G, Movistar registró mayor porcentaje de muestras para RxQual mayor a 4 (calidad de voz); y el porcentaje de muestras para RxLev mayor a -75 dBm (nivel de señal de recepción) la mejor fue Claro. Para 3G la operadora que registró mayor porcentaje de muestras con Ec/Io mayor o igual a 9 dB Movistar, la más baja fue Claro. Para RSCP Claro presentó el porcentaje de muestras sobre -75dBm, mientras que Entel presentó el menor porcentaje.
- En cuanto al throughput DL de las sesiones de datos, Claro presenta el peor valor para 2G, vale decir, 80,19 Kbps Entel para 3G es la que presenta tráfico más bajo, con 757,36 Kbps. En cambio Movistar registró el mejor valor en ambas tecnologías.
- La operadora que registró menor tiempo en call setup en 2G corresponde a la Entel con promedio de 3,42 segundos. Para 3G Claro presenta el menor tiempo de call setup, 3,10 segundos.
- Claro tuvo 99,03% de accesibilidad a servicios de mensajes cortos en comparación con las otras operadoras que obtuvieron 98,05% y 98,32% respectivamente. El tiempo de confirmación de SMS, Claro registró 95,17% de muestras menor a 10 segundos, con una amplia diferencia con las operadoras 2 y 3 que tuvieron 16,90% y 45,49% respectivamente.

Región Bío-Bío:

- En relación a las llamadas 2G realizadas, Movistar presenta la más alta tasa de cortes de llamados 1,52% (15 cortes) en comparación con la menor que corresponde a Claro con 0,71% (8 cortes). Para 3G la situación cambia, Movistar registró la peor tasa de cortes de llamados, con 6,04 % (71 cortes).
- En mediciones 2G, Movistar registró mayor porcentaje de muestras para RxQual mayor a 4 (calidad de voz); y el porcentaje de muestras para RxLev mayor a -75 dBm (nivel de señal de recepción) la mejor fue Claro. Para 3G la operadora que registró mayor porcentaje de muestras con Ec/Io mayor o igual a 9 dB Claro, la más baja fue

Movistar. Para RSCP Claro presento la el porcentaje de muestras sobre -75dBm, mientras que Entel presento el menor porcentaje.

- En cuanto al throughput DL de las sesiones de datos, Entel presenta el peor valor para 2G, vale decir, 90,75 Kbps y Claro presenta el más alto con 119,81Kbps, pero en 3G Claro es la que presenta tráfico más bajo, con 621,84 Kbps
- La operadora que registró menor tiempo en call setup en 2G corresponde a la Claro con promedio de 3,86 segundos. Para 3G Movistar presenta el menor tiempo de call setup, 2,40 segundos.
- Entel tuvo 99,57% de accesibilidad a servicios de mensajes cortos en comparación con las otras operadoras que obtuvieron 99,31% y 98,88% respectivamente. El tiempo de confirmación de SMS, Claro registró 97,74% de muestras menor a 10 segundos, con una amplia diferencia con las operadoras 2 y 3 que tuvieron 66,53% y 0,11% respectivamente.

11 Glosario

ACK	Acknowledgment
Ag. Ec/Io	Aggregate Ec/Io
AMPS	Advanced Mobile Telephone Service
ANSI	American National Standard Institute
ASELP	Sum Excited Linear Predictive Coding
BER	Bit Error Rate
BS	Base Station
BSC	Base Station Controller
CDMA	Code Division Multiple Access
CDPD	Cellular Digital Packet Data
CTIA	Cellular Telecommunications Industry Association
DB	A relation of gain or loss expressed in terms of its ratio in dB (Decibel Ratio).
DBm	A measure of power expressed in terms of its ratio (in dB) to one milliwatt
DBW	A measure of power expressed in terms of its ratio (in dB) to one Watt.
DSP	Digital Signal Processor
DTMF	Dual-Tone Multiple Frequency
Ec/Io	The ratio in (dB) between the pilot energy accumulated over one PN chip period (Ec) to the total power spectral density in the received bandwidth (Io).
EIA	Electronic Industry Association
EMOS	Electronic Mean Opinion Score
ESN	Electronic Serial Number
EVRC	Enhanced Variable Rate Codec
FER	Frame Error Rate
Forward Link	Air interface link in the direction Cell Site to Mobile.
FQM	Fixed Quality Module
GOS	Grade of Service
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Group Special Mobile, Global System for Mobile Communications
HLR	Home Location Register
iDEN	Integrated Digital (Dispatch) Enhanced Network
IMEI	International Mobile Station Equipment Identity
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IMT-2000	International Mobile Telecommunications for the year 2000
IP	Internet Protocol
IS-136	Interim Standard 136 (Air interface for the American TDMA)
IS-95	Interim Standard 95 (Air interface for the American CDMA)
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
ISP	Internet Service Provider
ITU	International Telecommunications Union
MOS	Mean Opinion Score
MQM	Mobile Quality Module
MSC	Mobile Switching Center
NACK	Negative Acknowledgment
NAM	Numerical Assignment Module
NAMPS	Narrow-Band Advanced Mobile Telephone Service
NID	Network Identification Number

PBX	Private Branch Exchange
PN	Pseudo-Noise (Code Generator)
PSTN	Public-Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
QSELP	Qualcomm Sum Excited Linear Predictive Coding
Reverse Link	Air interface link in the direction Mobile to Cell Site.
RF	Radio Frequency
RSL	Received Signal Level
SID	System Identification Number
SIM	Subscriber Identification Module
SLA	Service Level Agreement
Std. Dev.	Standard Deviation
TDMA	Time Division Multiple Access
Throughput	Data Network Bit or Byte Rate
UMTS	Universal Mobile Telephone Service
VLR	Visitor Location Register
VSELP	Vector Sum Excited Linear Predictive Coding
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access

E _b : Scrambling code energy per bit.
E _c : Scrambling code energy per chip.
E _s : Scrambling code energy per chip (as measured by a scanner during the SCH timeslot scan).
N ₀ : Total energy per chip (as measured by a UE).
I ₀ : Total energy per chip (as measured by a scanner).
E _c /N ₀ : Signal-to-noise ratio (as measured by a UE). See 3GPP TS 25.215, section 5.1.5. Compare N ₀ above.
E _c /I ₀ : Signal-to-noise ratio (as measured by a scanner). Compare I ₀ above.
SIR: Signal-to-interference ratio as measured on the DPCCH. See 3GPP TS 25.215, section 5.2.2.
RSCP: Received signal code power, identical with E _c : see 3GPP TS 25.215, section 5.1.5.
RSSI: Received signal strength indicator, identical with N ₀ : see 3GPP TS 25.215, section 5.1.5.
RLC Throughput DL (kbit/s): Data throughput (including protocol headers, but excluding retransmissions) on downlink at RLC protocol level
RxQual Sub: Received signal quality (Sub value), calculated from the bit error rate according to the table in 3GPP TS 45.008, section 8.2.4.
RxLev Sub: Received signal strength in dBm
RLC BLER DL (%): Percentage of RLC data blocks erroneously decoded on downlink

Calidad de Servicio:

“El efecto colectivo del *performance* del servicio el cual determina el grado de satisfacción de un usuario del servicio”

Performance de la Red:

“La habilidad de una porción de la red para proporcionar las funciones relacionadas a la comunicación entre usuarios”