

Xarxes mòbils a la connexió física: Santa Fe (SF) - Paraná (ER) - República Argentina

Gustavo Alberto González Capdevila¹, Gustavo Griebler², Aline Castro Caurio³

¹ Universidad del Aconcagua - Consejo de Investigaciones (CIUDA)
Catamarca 147 - M5500CKC - Mendoza Ciudad - MZ - Argentina

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Avançado
de Uruguaiana - RS - Brasil
Rua Monteiro Lobato, 4442 - Uruguaiana - RS - Brasil

³ Universidade Federal do Pampa - Unipampa
BR-472 - KM. 592 - Uruguaiana - RS - Brasil

info@gonzalezcapdevila.com.ar, gustavogriebler@gmail.com,
alinecastrocaurio@gmail.com

Abstract. *This article describes the theoretical framework and the use of mobile networks in the physical connection Santa Fe (SF) - Parana (ER) located in Argentina. The experiences that are being described in this paper were made on 19 March 2016 in all the extension of this road connection, which is considered one of the most important ones in Latin America. Moreover, it is very interesting to analyze the current status of the mobile network in this site so as to display the results that have been collected with OpenSignal App¹ and Android. Finally, these data must be compared in order to show the current state of mobile networks and allow users to improve connectivity and services offered by operators in this area.*

Resum. *Aquest article descriu el marc teòric i l'ús de les xarxes de telefonia mòbil a la connexió física Santa Fe (SF) - Paraná (ER) que es troba a la República Argentina. Les experiències que s'hi han de descriure en aquest treball van ser realitzades el 19 de març de 2016 en tota la extensió d'aquesta connexió vial, que és considerada una de les més importants de l'Amèrica Llatina. D'altra banda, resulta ben interessant analitzar l'actual condició de la telefonia mòbil en aquest lloc per tal d'exhibir els resultats que s'han recollit amb l'OpenSignal App¹ i Android. Finalment, s'han de comparar aquestes dades obtingudes amb la fi de mostrar l'estat actual de les xarxes mòbils, i de permetre als usuaris millorar la connectivitat i els serveis que ofereixen els operadors en aquest indret.*

¹ OpenSignal és una aplicació que permet establir una connexió millor en temps real. Més informació: www.opensignal.com

1. Introducció

El desenvolupament de les xarxes de telefonia mòbil en tot el món és increïble, però, molt especialment a l'Amèrica Llatina durant aquesta darrera dècada amb l'evolució tecnològica del 2G, 3G, 4G, 5G, ...

La motivació principal d'aquest article es basa en el rellevament de la condició actual de les xarxes de telefonia mòbil a la connexió física: Santa Fe (SF) - Paraná (ER²), que forma part del corredor bioceànic (Atlàntic - Pacífic), i que està situada a la Regió Litoral (República Argentina) per tal d'obtenir informació en temps real dels estats dels serveis que ofereixen els operadors durant els 22 kilòmetres d'extensió de l'autopista nacional (RA-168). D'aquesta manera, n'és possible conèixer quina xarxa mòbil és millor i quins serveis ofereix un operador en un determinat indret d'aquesta connexió vial.

En suma, aquest article es basa en el marc referencial de les recerques realitzades en diferents llocs de la Regió Patagònica (Argentina - Xile) i de la frontera Argentina - Brasil, entre d'altres (González Capdevila; Griebler i Castro Caurio, 2015).

2. Xarxes de comunicacions sense fil

També coneguda com a *comunicacions sense fil* o *wireless*, és una tecnologia que no necessita l'ús de cables telefònics, coaxials o òptics i que es fan servir per a realitzar connexions en zones molt poblades i, especialment, en llocs aïllats on resulta ben difícil instal·lar-ne una estructura de cablejat convencional (Furgeri, 2005).

Ahora, existeixen tres tipus de xarxes que són les més difoses i conegudes: *àrea local*, *metropolità* i *àrea extensa*. Les xarxes sense fils pertanyen a xarxes locals i l'acrònim és LAN (Xarxa d'Àrea Local). L'estàndard que rep la xarxa sense fils és 802.11. En aquestes xarxes hi ha clients i servidors. Els clients són dispositius (aplicacions informàtiques o ordinadors) que es connecten a les xarxes i que han de servir a aquests dispositius mitjançant punts d'accés. L'estàndard 802.11 hi ha evolucionat al llarg del temps fins a l'última evolució que va ser el 802.11n el 2009. Això també va representar l'evolució de la velocitat de connectivitat (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

D'altra banda, alguns problemes amb la xarxa sense fils poden ser la qualitat del senyal que empitjora amb relació a la distància del punt d'accés i a la seguretat, tenint en compte que la radiodifusió permet a altres persones capturar els paquets que es transmeten. Pel que fa a la qüestió de la seguretat, s'hi han desenvolupat tecnologies de xifrat com WEP (Wired Equivalent Privacy), WPA (Wi-Fi Protected Access) i WPA2 (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

² ER és l'abreviatura oficial de la província d'Entre Ríos (República Argentina).

3. Telefonía mòbil

La telefonía mòbil ha incrementat el nombre de subscriptors al món abruptament en un període de 15 anys, és a dir, de 34 milions de dòlars el 1993, a quatre milions de dòlars el 2008, fet que en demostra la importància d'aquesta tecnologia (Kurose, Ross, 2010).

L'evolució del telèfon mòbil està marcat per quatre fases diferents. En primer lloc, la primera generació (1G) que va treballar el tema de la veu analògica, una primera iniciativa per a operar-hi els telèfons mòbils. La segona generació (2G) de veu digital va sorgir amb més seguretat perquè la veu digital pot ser encriptada. La tercera generació (3G) va portar les dades digitals amb la creixent necessitat de l'ús d'Internet. La quarta generació (4G) està sent implementada a l'Amèrica Llatina.

Finalment, la promesa donada per la tecnologia és el creixement de l'amplada de banda, la ubiqüitat i l'alta qualitat de servei per a aplicacions multimèdia (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

4. Experiències realitzades a la connexió vial “Santa Fe - Paranà”

4.1. Introducció

En aquesta secció s'han de descriure els resultats obtinguts dels diferents tests realitzats el dissabte 19 de març de 2016 de les xarxes de telefonía mòbil a la connexió vial “Santa Fe - Paranà”, que travessa el riu Paranà, un dels més cabalosos i llargs del món, a través del túnel “*Raúl Uranga - Carlos Sylvestre Begnis*”³, considerat un dels més importants de l'Amèrica Llatina.

Per a tal propòsit, els autors van fer servir dos telèfons mòbils marca Samsung Galaxy S4 mini, model: GT-19190 on cadascú d'ells tenia inserit un xip pertanyent a l'empresa argentina Movistar.

A més a més, cal destacar que existeix al mercat actual el programari *OpenSignal*, propietat d'OpenSignal Inc. La versió instal·lada i que es va utilitzar és la 3.61, publicada el 20 de desembre de 2015. Per tant, en aquest treball es va realitzar una comparació entre els resultats obtinguts pel sistema operatiu *Android* en relació a l'*OpenSignal*.

D'altra banda, és molt important destacar que les proves o experiències van ser realitzades més d'una vegada en diferents llocs i moments de la connexió vial. Posteriorment, els resultats van canviar segons les següents variables: estat del temps (Ex.: vent, nuvolositat, etc.) i localització de l'aparell (Ex.: dintre o fora d'un indret), entre d'altres.

En suma, aquestes experiències van ser organitzades en diferents llocs de la connexió vial on l'*OpenSignal* va mostrar canvis d'importància. A més a més, s'hi han

³ El Túnel sota el riu Paranà “*Raúl Uranga - Carlos Sylvestre Begnis*” té una extensió de 2400 metres i va ser inaugurat el 13 de desembre de 1969.

de fer servir mapes de Google Maps ⁴ amb la finalitat només d'identificar els llocs testejats.

De seguida, la figura 1 mostra un mapa de la connexió vial “Santa Fe - Paraná” (Autopista Nacional RA-168) on es van realitzar aquestes experiències de telefonia mòbil i de tràfic de dades:

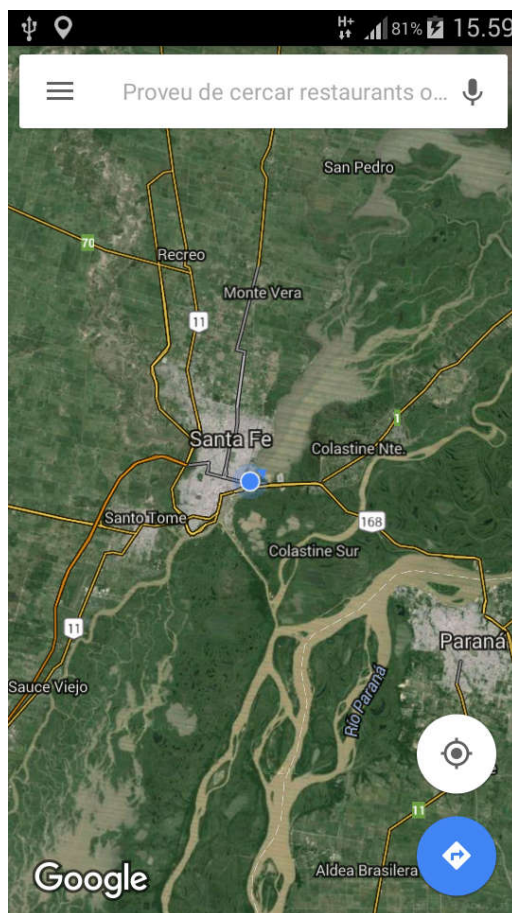


Figura 1. Mapa de la connexió vial “Santa Fe - Paraná”

Tot seguit, es mostra una taula de dades generals dels llocs analitzats:

Taula 1. Dades generals dels llocs analitzats

Dades generals					
LLOC	Pont Colgant	Barri “El Pozo”	Autopista RA-168 i Carretera 1S	Peatge del Túnel a SF ¹	Peatge del Túnel a ER ²
ELEMENT					
DATA	19/03/2016	19/03/2016	19/03/2016	19/03/2016	19/03/2016
HORA	15:50 - 15:59	16:05 - 16:11	16:13 - 16:23	16:31 - 16:38	16:51 - 16:57
PROVINCIA	Santa Fe	Santa Fe	Santa Fe	Santa Fe	Entre Ríos
REGIÓ	Litoral	Litoral	Litoral	Litoral	Litoral
PAÍS	Argentina	Argentina	Argentina	Argentina	Argentina





¹ SF és l'abreviatura de la província argentina de Santa Fe.

² ER és l'abreviatura de la província argentina d'Entre Ríos.

4.2. Anàlisi dels resultats dels tests realitzats

En aquesta secció s’ha de mostrar els resultats obtinguts dels tests realitzats en diferents llocs de la connexió vial, fent servir l’aplicació per a Android *OpenSignal* als indrets establerts: Pont Colgant⁵, Barri “El Pozo”, Autopista RA-168 i Carretera 1, Peatge del Túnel a SF i Peatge del Túnel a ER.

Taula 2. Panell Principal (Antenes) de l’OpenSignal al *Pont Colgant*

OpenSignal																							
Panell	Antenes																						
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50874 / 2731</td><td>-95</td></tr> <tr><td>52637 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50865 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54251 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>15617 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54254 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6146 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6203 / 2701</td><td>-115</td></tr> <tr><td>9474 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>57395 / 2731</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	50874 / 2731	-95	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
50874 / 2731	-95																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50874 / 2731</td><td>-95</td></tr> <tr><td>52637 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50865 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54251 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>15617 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54254 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6146 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6203 / 2701</td><td>-115</td></tr> <tr><td>9474 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>57395 / 2731</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	50874 / 2731	-95	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
50874 / 2731	-95																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9581 / 2731</td><td>-95</td></tr> <tr><td>52637 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50865 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54251 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>15617 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54254 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6146 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6203 / 2701</td><td>-115</td></tr> <tr><td>9474 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>57395 / 2731</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	9581 / 2731	-95	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
9581 / 2731	-95																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9584 / 2731</td><td>-95</td></tr> <tr><td>52637 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50865 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54251 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>15617 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54254 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6146 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6203 / 2701</td><td>-115</td></tr> <tr><td>9474 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>57395 / 2731</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	9584 / 2731	-95	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
9584 / 2731	-95																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						

⁵ El “Pont Colgant” es troba a la ciutat argentina de Santa Fe.

Per tal de comprendre correctament la taula anterior, n'és imprescindible definir les categories més rellevants: CID, LAC i dBm.

- dBm: És una unitat de mesura de potència expressada en decibels (dB) i relativa a un milivat (mW). A més a més, és utilitzada en xarxes d'ordinadors i en telefonia mòbil, entre d'altres.
- CID: De l'anglès *Cell Identifier*, és un identificador de la cèl·lula actual.
- LAC: De l'anglès *Location Area Code*, és un codi identificador d'àrea únic per a cada regió d'un país.

La següent figura mostra que durant els tests realitzats al *Pont Colgant*, el CID va canviar per tal d'obtenir una millor potència que és expressada per la unitat de mesura dBm:

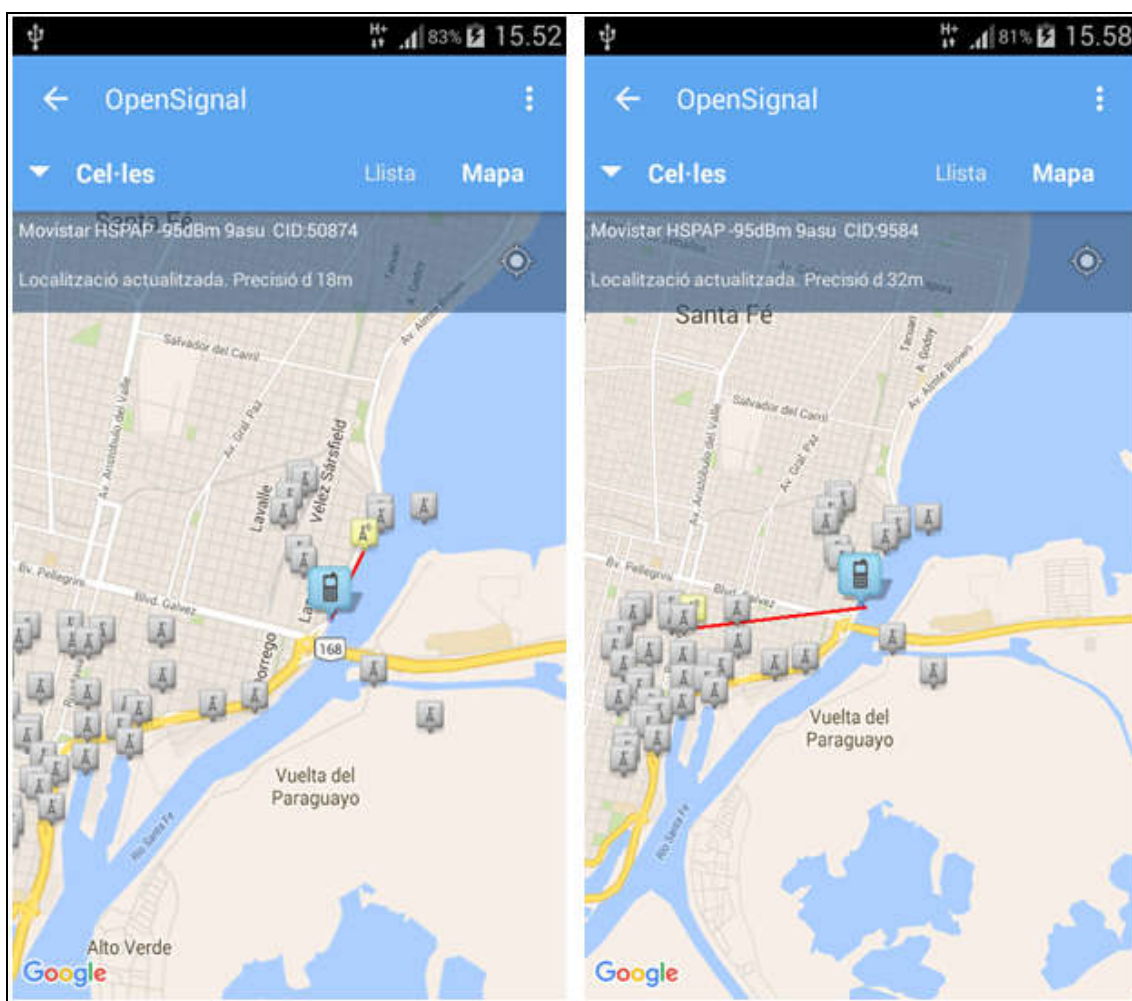


Figura 2. CIDs detectats al *Pont Colgant*

Taula 3. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Pont Colgant

OpenSignal		
Panell	Dades i Operador	

En la taula “Panell: Dades i Operadors” és molt important definir la categoria 3G HSPA (*High-Speed Packet Access*) que és la combinació de tecnologies posteriors i complementàries a la 3a generació de telefonia mòbil (3G), com són el 3.5G o HSDPA, 3.5G Plus i 3.75G o HSUPA.

La taula anterior mostra que 3G HSPA+ és detectada en ambdós casos analitzats al *Pont Colgant*. A més a més, les dades de transferència són correctes (llegenda: *Dades OK*). El dispositiu va establir connexions d'Internet i WhatsApp, per exemple, sense cap problema.

Taula 4. Test de l'OpenSignal al Pont Colgant

OpenSignal		
Test	Latència (Latency)	
	Descarrega (Download)	
	Pujada (Upload)	

La taula anterior mostra els valors detectats de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload). Noteu que a la primera imatge de les 15:55 no es pot detectar cap connexió de xarxa, però, pocs minuts després, els nombres obtinguts per al cas de la descàrrega oscil·len des de 416 Kbps fins a 1,5 Mbps i, evidentment, són

valors molt heterogenis i extrems, mentre que els valors obtinguts de latència es troben entre 373 i 723 ms⁶ durant un interval de dos minuts.

Finalment, els nombres de pujada varien entre 107 Kbps a les 15:57 i 306 Kbps a les 15:59.

Taula 5. Cobertura de l'OpenSignal al Pont Colgant



OpenSignal																																											
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,66</td> <td>2,76</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,1</td> <td>221</td> <td>0,83</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Claro	1,6	0,83	236	0,89	Movistar	2,66	2,76	47	0,87	Personal	3,5	2,1	221	0,83	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,66</td> <td>2,76</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,1</td> <td>221</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,66	2,76	47	0,87	Personal	3,5	2,1	221	0,83	Claro	1,6	0,83	236	0,89
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																							
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																							
Movistar	2,66	2,76	47	0,87																																							
Personal	3,5	2,1	221	0,83																																							
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																							
Movistar	2,66	2,76	47	0,87																																							
Personal	3,5	2,1	221	0,83																																							
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																							

D'altra banda, es pot observar en les pantalles capturades de la taula anterior que els operadors de telefonia mòbil detectats són diferents. En el primer cas, el telèfon mòbil troba els operadors *Claro*, *Movistar* i *Personal*, en aquest ordre, però, al segon cas, i després de quatre minuts, es mostren els mateixos operadors oficials a l'Argentina i en diferent ordre: *Movistar*, *Personal* i *Claro*.

Noteu que si bé l'operador per defecte del dispositiu utilitzat per a realitzar els tests és *Movistar*, aquest identifica en primer lloc a l'operador *Claro* i després *Movistar* i *Personal*. Els nombres de descàrrega són respectivament: 1,6; 2,66 i 3,5 Mbps. D'altra banda, en el segon cas, els valors són els mateixos; l'única diferència és l'ordre dels operadors.

⁶ ms és el temps en mil·lsegons de retard en enviar i rebre informació entre un dispositiu i un servidor.

Taula 6. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Barri "El Pozo"

		OpenSignal																																													
Panell	Antenes																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50879 / 2731</td> <td>-67</td> </tr> <tr> <td>52637 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>50865 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54251 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>15617 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54254 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>6146 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>6203 / 2701</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>9474 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>57395 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	50879 / 2731	-67	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50879 / 2731</td> <td>-71</td> </tr> <tr> <td>52637 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>50865 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54251 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>15617 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54254 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>6146 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>6203 / 2701</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>9474 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>57395 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	50879 / 2731	-71	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																																														
50879 / 2731	-67																																														
52637 / 2731	-115																																														
50865 / 2731	-115																																														
54251 / 2731	-115																																														
15617 / 2761	-115																																														
54254 / 2731	-115																																														
6146 / 2761	-115																																														
6203 / 2701	-115																																														
9474 / 2761	-115																																														
57395 / 2731	-115																																														
CID / LAC	dBm																																														
50879 / 2731	-71																																														
52637 / 2731	-115																																														
50865 / 2731	-115																																														
54251 / 2731	-115																																														
15617 / 2761	-115																																														
54254 / 2731	-115																																														
6146 / 2761	-115																																														
6203 / 2701	-115																																														
9474 / 2761	-115																																														
57395 / 2731	-115																																														

Si es realitza una comparació entre les taules 2 i 6 per als valors obtinguts als kilòmetres 0 i 5 respectivament, noteu que en la darrera taula el CID no canvia (50879) respecte l'altra (50874, 9581 i 9584).

D'altra banda, els valors de dBm d'ambdues taules són ben diferents. En el primer cas, el nombre és (-95) i, en el segon cas, s'observa una petita variació: (-67; -71). Per tant, la diferència entre les duples són oposades respecte els valors dels CIDs mencionats en el paràgraf anterior.

A la següent figura s'observa que durant els tests realitzats al Barri "El Pozo", el CID no va canviar (50879), i la localització actualitzada té una precisió que oscil·la entre 9 i 13m:

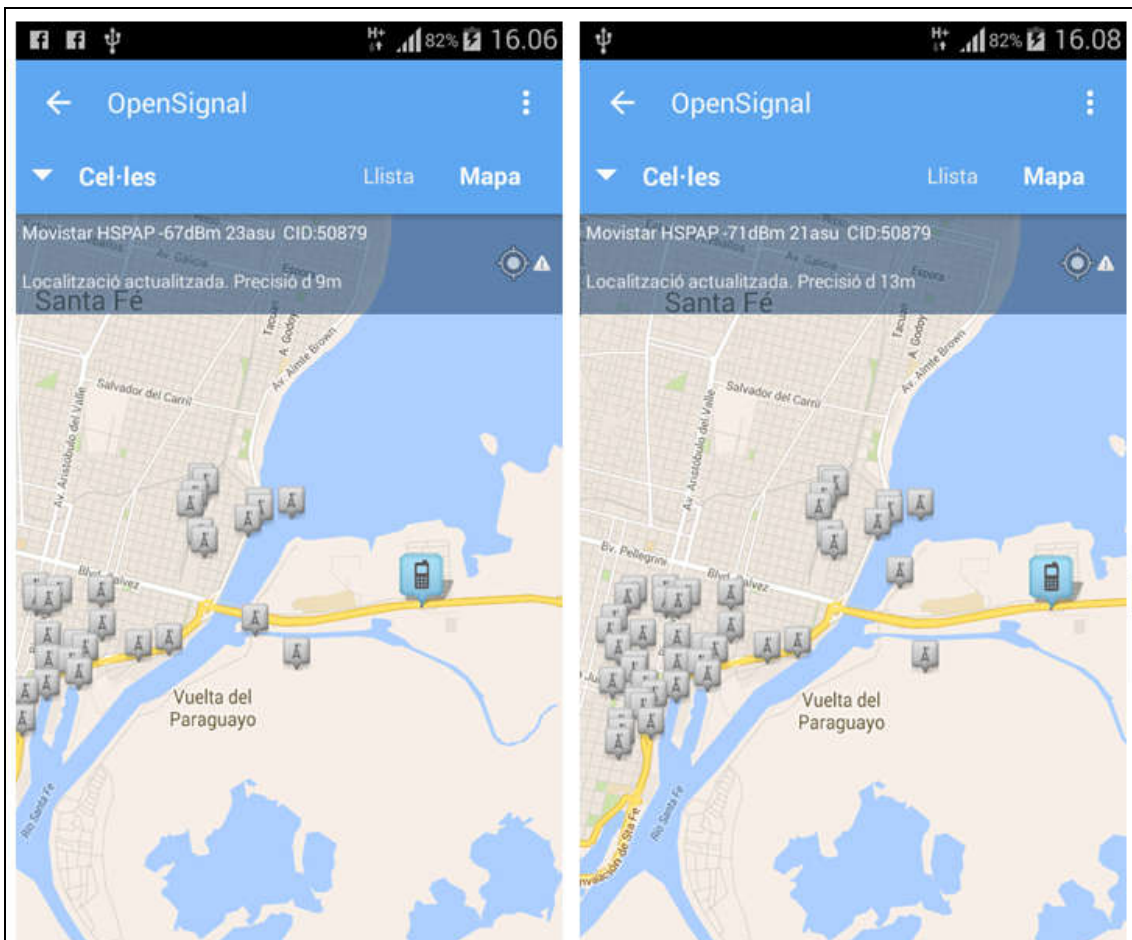


Figura 3. CID detectat al Barri “El Pozo”

Taula 7. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Barri “El Pozo”

OpenSignal	
Panell	
Dades i Operador	

A la taula anterior, a l'igual que la 3, s'observa l'estàndard 3G HSPA+ i, a més, va ser possible obtenir resultats de dades de transferència (llegenda: *Dades OK*), és a dir, que el telèfon mòbil va establir connexions d'Internet, WhatsApp i altres serveis disponibles.

Taula 8. Test de l'OpenSignal al Barri "El Pozo"

		OpenSignal		
Test	Latència (Latency)			
	Descarrega (Download)			
	Pujada (Upload)			
		Web ☆☆☆☆☆ Video ☆☆☆☆☆ VoIP ☆☆☆☆☆	Web ★★★★★ Video ★★★★★ VoIP ★★★★★	Web ★★★★★ Video ★★★★★ VoIP ★★★★★

La taula anterior mostra a la primera pantalla capturada a les 16:08, la llegenda: *provar connexió de xarxa*, és a dir, que el dispositiu no va poder realitzar el test en aquell moment. No obstant això, a les 16:10 s'observen valors detectats de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload). Noteu que en un interval de temps de pocs segons, els nombres obtinguts per al cas de la descàrrega, es troben entre 4,6 i 7,6 Mbps, situació ben diferent si es compara el mateix cas de la taula 4, a excepció de la primera pantalla. A més, entre els valors per a la pujada no s'observa una oscil·lació significativa mentre que per a la latència la variació està entre 242 i 601ms.

Taula 9. Cobertura de l'OpenSignal al Barri "El Pozo"

		OpenSignal																																							
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,66</td> <td>2,76</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,1</td> <td>221</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,66	2,76	47	0,87	Personal	3,5	2,1	221	0,83	Claro	1,6	0,83	236	0,89	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,66</td> <td>2,76</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,1</td> <td>221</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,66	2,76	47	0,87	Personal	3,5	2,1	221	0,83	Claro	1,6	0,83
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																					
Movistar	2,66	2,76	47	0,87																																					
Personal	3,5	2,1	221	0,83																																					
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																					
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																					
Movistar	2,66	2,76	47	0,87																																					
Personal	3,5	2,1	221	0,83																																					
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																					

La taula anterior de cobertura de l'OpenSignal al Barri "El Pozo" de la ciutat de Santa Fe, mostra valors més homogenis amb relació a la mateixa taula del Pont Colgant. Malgrat això, l'ordre dels operadors telefònics detectats és diferent per a la primera imatge de la taula 5, és a dir: 1º Claro, 2º Movistar i 3º Personal.

D'altra banda, la taula 10 mostra que el CID obtingut a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S, oscil·la en diferents moments de l'anàlisi: 51345 a les 16:16, 50890 a les 16:20 i 50869 a les 16:21, mentre que la potència del senyal és mitjana:

Taula 10. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

OpenSignal		
Panell	Antenes	

De seguida, s'observa també en aquest indret que la localització actualitzada té una precisió que oscil·la entre 13 i 28m:

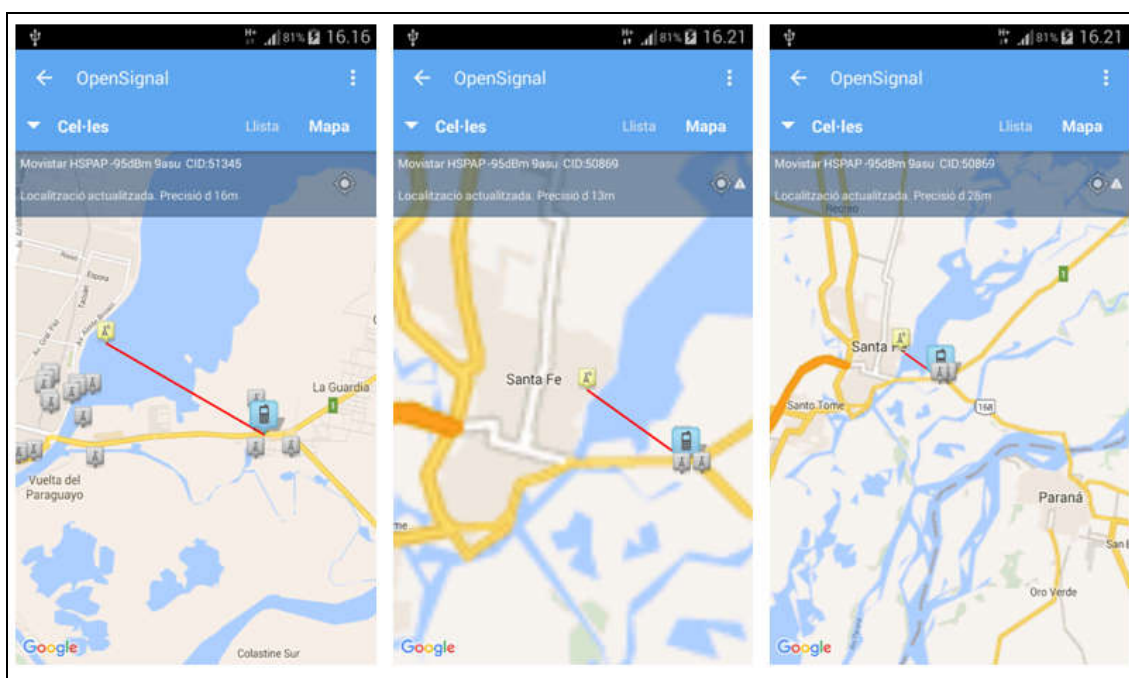


Figura 4. CIDs detectats a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

A la taula següent, s'observa l'estàndard 3G HSPA+ a l'igual que al *Pont Colgant* i al *Barri "El Pozo"*. A més, va ser possible obtenir resultats de dades de transferència (llegenda: *Dades OK*), és a dir, que el telèfon mòbil va establir connexions d'Internet, WhatsApp i altres serveis disponibles.

Taula 11. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

OpenSignal		
Panell	Dades i Operador	

Taula 12. Test de l'OpenSignal a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

OpenSignal		
Test	Latència (Latency)	
	Descarrega (Download)	
	Pujada (Upload)	

A la taula anterior es mostren els valors de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload) fent servir l'aplicació OpenSignal. Es pot observar oscil·lacions significatives:

-*Latència*: 827ms (a les 16:17), 1723ms (a les 16:20) i 784ms (a les 16:22)

-*Descàrrega*: 223 Kbps (a les 16:17), 582 Kbps (a les 16:20) i 2,9 Mbps (a les 16:22)

-*Pujada*: 601 Kbps (a les 16:17), 207 Kbps (a les 16:20) i 376 Kbps (a les 16:22)

Per acabar l'anàlisi realitzat a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S, es mostra la següent taula que conté els valors de descàrrega, pujada, ping i confiabilitat (*reliability*).

Noteu que si bé l'operador per defecte del dispositiu utilitzat per a realitzar els tests és *Movistar*, aquest identifica l'operador *Claro* (a la pantalla capturada a les 16:22) i *Movistar* (a les pantalles capturades a les 16:17 i 16:23). Si es fa una comparació entre les tres pantalles, els valors obtinguts són ben diferents en els casos de *descàrrega*, *pujada*, *ping* i *reliability* (confiabilitat).

Taula 13. Cobertura de l'OpenSignal a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

		OpenSignal																																																															
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)	16:17	16:22	16:23																																																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,88</td> <td>2,89</td> <td>38</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,33</td> <td>1,91</td> <td>226</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,74</td> <td>0,95</td> <td>201</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,88	2,89	38	0,87	Personal	3,33	1,91	226	0,83	Claro	1,74	0,95	201	0,9	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,66</td> <td>2,76</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,1</td> <td>221</td> <td>0,83</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Claro	1,6	0,83	236	0,89	Movistar	2,66	2,76	47	0,87	Personal	3,5	2,1	221	0,83	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,66</td> <td>2,76</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,1</td> <td>221</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,66	2,76	47	0,87	Personal	3,5	2,1	221	0,83	Claro	1,6	0,83	236	0,89	
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																													
Movistar	2,88	2,89	38	0,87																																																													
Personal	3,33	1,91	226	0,83																																																													
Claro	1,74	0,95	201	0,9																																																													
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																													
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																																													
Movistar	2,66	2,76	47	0,87																																																													
Personal	3,5	2,1	221	0,83																																																													
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																													
Movistar	2,66	2,76	47	0,87																																																													
Personal	3,5	2,1	221	0,83																																																													
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																																													

Finalment, noteu que la següent pantalla de les 16:17 mostra un senyal de mitjana potència 3G, mentre que els dades mòbils són actius en aquest lloc de l'anàlisi com així també als altres indrets (*Pont Colgant* i *Barri "El Pozo"*).

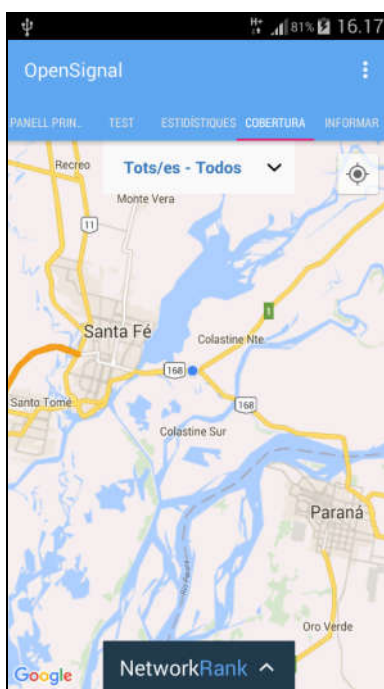






Figura 5. L'OpenSignal a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

Taula 14. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Peatge del Túnel⁷ a SF

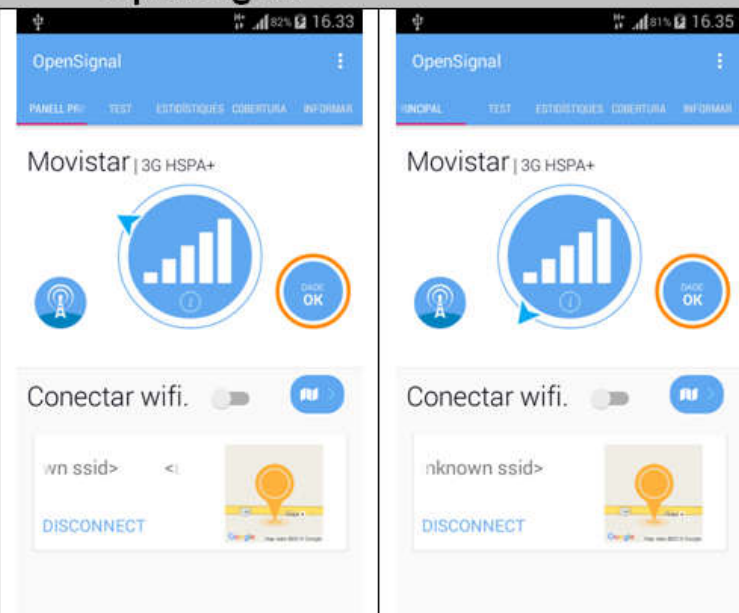
		OpenSignal	
Panell	Antenes		
			

L'anterior pantalla mostra els valors dels CIDs que canvien entre les 16:33 i les 16:35 i, alternadament, a les 16:36 amb una diferència de pocs segons. Noteu que la llista d'antenes detectades per l'OpenSignal n'és variable, és a dir, que el nombre fluctua entre sis a les 16:33, vuit a les 16:35 fins a un a les 16:36. Finalment, el dBm té una diferència de només tres unitats com s'observen a les pantalles.

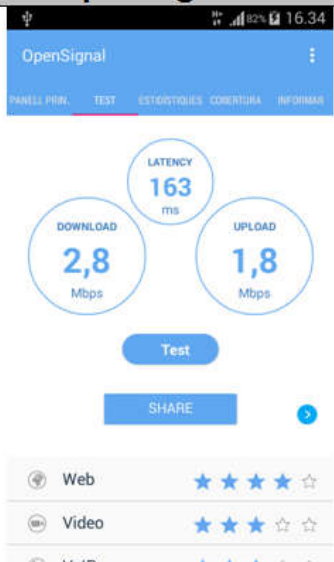
⁷ Túnel "Raúl Uranga - Carlos Sylvestre Begnis" que uneix les ciutats de Santa Fe i Paraná a la Argentina.

D'altra banda, la següent taula mostra l'estàndard detectat 3G HSPA+ mentre que les dades mòbils es troben normals (Llegenda: *dades OK*). A més, la potència del senyal per defecte *Movistar* és excel·lent al peatge, abans d'entrar al túnel i arribar, finalment, a Paranà (ER).

Taula 15. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a SF

OpenSignal		
Panell	Dades i Operador	 <p>The image shows two side-by-side screenshots of the OpenSignal mobile application. Both screens display 'Movistar 3G HSPA+' at the top. The left screen shows a signal strength indicator and a 'Dades OK' status. The right screen shows a similar status. Below the signal information, there is a 'Conectar wifi.' toggle switch and a 'DISCONNECT' button. The background features a bar chart and a circular icon with a signal tower.</p>

Taula 16. Test de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a SF

OpenSignal		
Test	Latència (Latency)	 <p>The image shows two side-by-side screenshots of the OpenSignal test results screen. The left screen shows 'LATENCY 163 ms', 'DOWNLOAD 2,8 Mbps', and 'UPLOAD 1,8 Mbps'. The right screen shows 'LATENCY 282 ms', 'DOWNLOAD 734 kbps', and 'UPLOAD 1,7 Mbps'. Both screens have a 'Test' button and a 'SHARE' button. Below the test results, there are three categories: 'Web', 'Video', and 'VoIP', each with a star rating.</p>
	Descarrega (Download)	
	Pujada (Upload)	

D'altra banda, la taula anterior mostra el test de l'OpenSignal *al Peatge del Túnel a SF*. Aquí s'observa que el senyal té una potència excel·lent. A més a més, els valors de latència, descàrrega i pujada són els següents:

-*Latència*: 163ms (a les 16:34) i 282ms (a les 16:37)

-*Descàrrega*: 2,8Mbps (a les 16:34) i 734Kbps (a les 16:37)

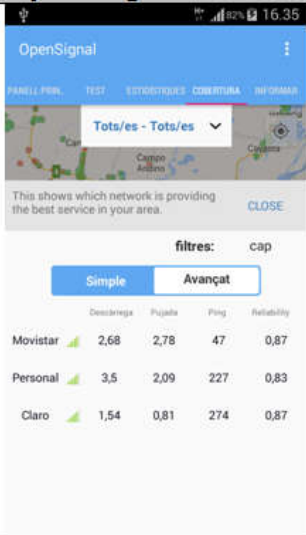
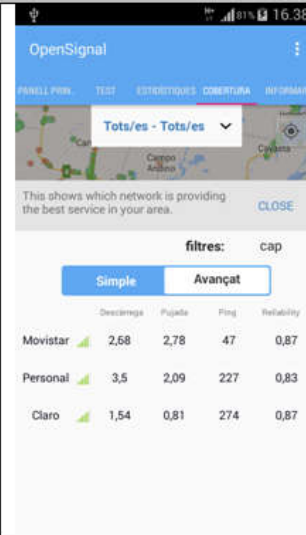
-*Pujada*: 1,8Mbps (a les 16:34) i 1,7Mbps (a les 16:37)

Finalment, cal destacar que l'oscil·lació de la *latència* és mitjana mentre que la *descàrrega* és molt significativa, des de 2,7Mbps fins a 734Kbps en només 3 minuts de diferència. A més, els valors de *pujada* mostra una petita variació de 0,1Mbps, és a dir, ínfima.

No obstant això, cal destacar la necessitat d'analitzar els motius pels quals els nombres de descàrrega són tan heterogenis, tenint en compte que els mesuraments mostren valors que oscil·len des d'uns pocs Mbps i disminuint fins arribar a 734Kbps. Aquesta diferència és gran en un interval de 3 minuts.

D'altra banda, a la següent taula es mostra els valors obtinguts de *descàrrega*, *pujada*, *ping* i *reliability* (confiabilitat). No existeix cap oscil·lació entre les imatges capturades a les 16:35 i 16:38. L'estabilitat de les dades és òptima en aquest lloc.

Taula 17. Cobertura de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a SF

		OpenSignal																																									
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,68</td> <td>2,78</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,09</td> <td>227</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,54</td> <td>0,81</td> <td>274</td> <td>0,87</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,68	2,78	47	0,87	Personal	3,5	2,09	227	0,83	Claro	1,54	0,81	274	0,87	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,68</td> <td>2,78</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,09</td> <td>227</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,54</td> <td>0,81</td> <td>274</td> <td>0,87</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,68	2,78	47	0,87	Personal	3,5	2,09	227	0,83	Claro	1,54	0,81	274	0,87
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																							
Movistar	2,68	2,78	47	0,87																																							
Personal	3,5	2,09	227	0,83																																							
Claro	1,54	0,81	274	0,87																																							
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																							
Movistar	2,68	2,78	47	0,87																																							
Personal	3,5	2,09	227	0,83																																							
Claro	1,54	0,81	274	0,87																																							

Finalment, noteu que la següent figura mostra alguns CIDs detectats (54258 i 56346) corresponents a les antenes de les províncies de Santa Fe - SF (54258) i d'Entre Ríos - ER (56346). Per tant, la telefonia mòbil no fa diferències de fronteres entre províncies i països atès que l'objectiu és oferir als usuaris els millors serveis més enllà de la posició geogràfica de les antenes.

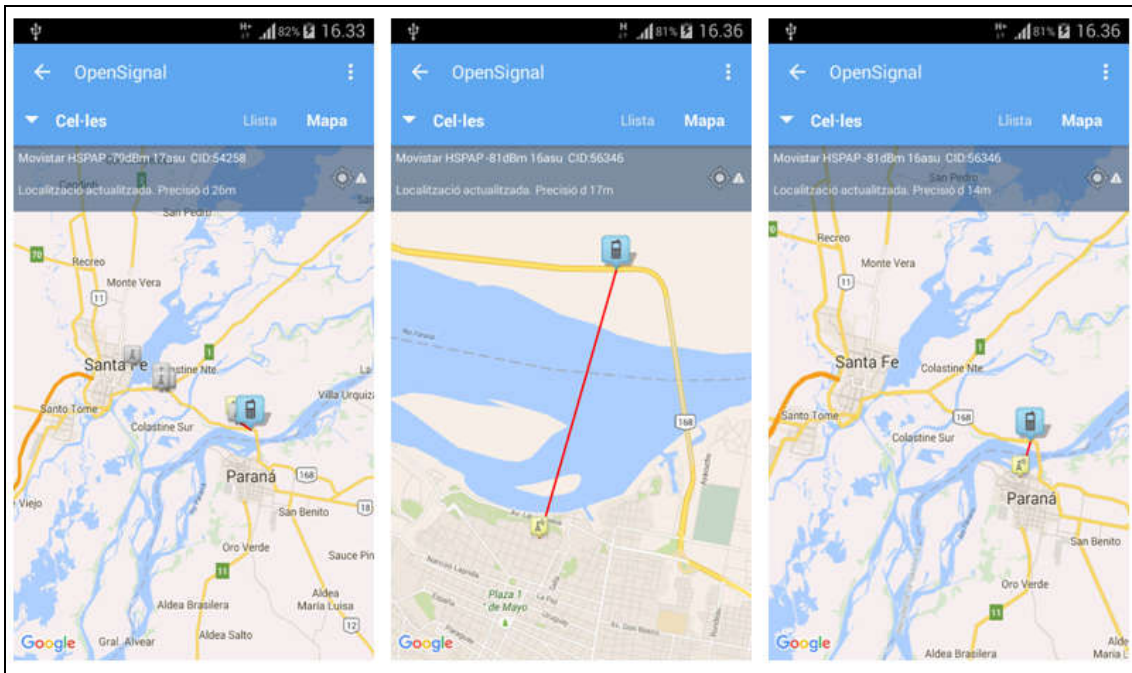


Figura 6. CIDs detectats al Peatge del Túnel a SF

El darrer lloc d'anàlisi es troba a la sortida del túnel sota el riu Paraná, més precisament, al peatge de la ciutat de Paraná (ER). D'aquesta manera, s'ha travessat el riu Paraná, unint illes separades pels rius Santa Fe i Colastiné.

A més a més, la següent taula mostra les antenes detectades on s'observa que la llista conté dades (CID /LAC) que només coincideix la primera antena, mentre que la resta, mostra una variació dels identificadors de les antenes, però no dels valors de dBm (-115). Un fet curiós que val la pena analitzar en un treball futur.

Taula 18. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a ER

Panell	Antenes	OpenSignal	
		CID / LAC	dBm
		56346 / 2731	-95
		53063 / 2731	-115
		65015 / 2731	-115
		54256 / 2731	-115
		55888 / 2731	-115
		53065 / 2731	-115
		55881 / 2731	-115
		13055 / 2731	-115
		13064 / 2731	-115
		50009 / 700	-115
		56346 / 2731	-95
		50858 / 2731	-115
		65014 / 2731	-115
		52891 / 2731	-115
		53065 / 2731	-115
		65018 / 2731	-115
		52961 / 2731	-115
		65015 / 2731	-115
		33281 / 2761	-115
		50856 / 2731	-115

A més a més, la figura 6 mostra alguns dels CIDs detectats pel telèfon mòbil durant el test (56346). Noteu que les oscil·lacions dels CIDs són molt importants tenint en compte l'interval de temps dels tests (3 minuts).

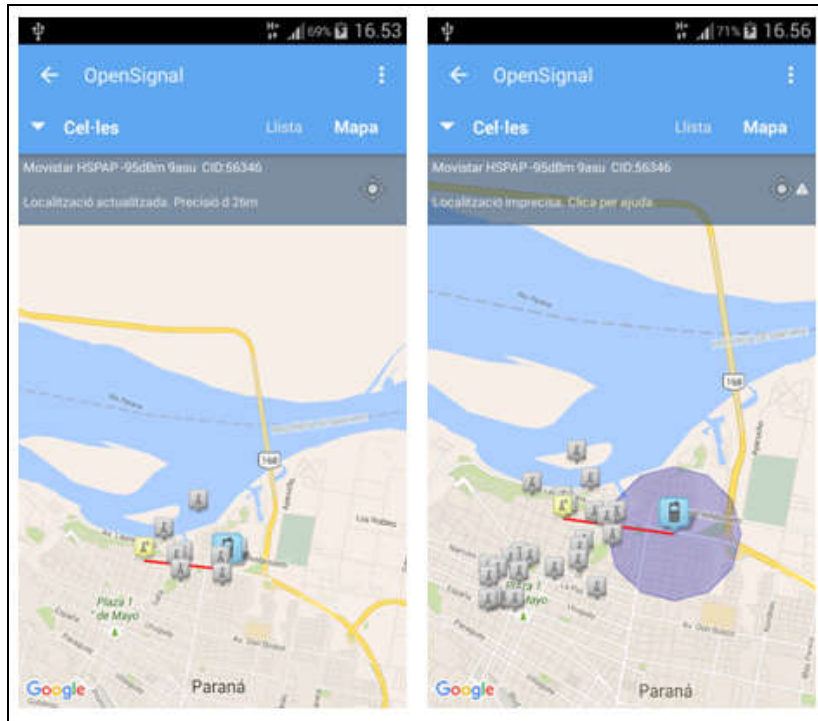


Figura 7. CID detectat al Peatge del Túnel a ER

Tot seguit, s'observa que els senyals són de tercera generació de tecnologia mòbil (3G). La pantalla capturada a les 16:53 ha detectat 3G, mentre que la segona i tercera pantalla de les 16:54 i 16:55, tecnologia 3G HSPA+.

D'altra banda, els serveis de dades mòbils han estat actius durant tot l'interval en que s'han realitzat els tests; noteu la llegenda: *Dades OK*.

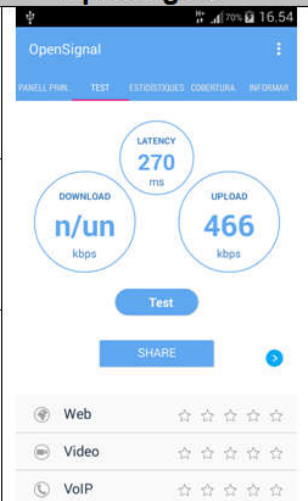
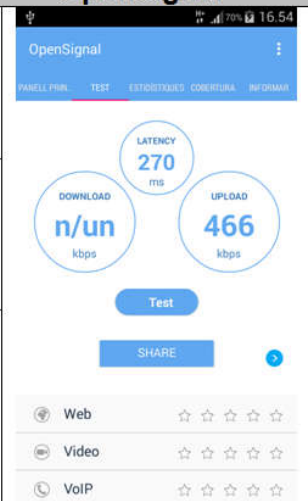
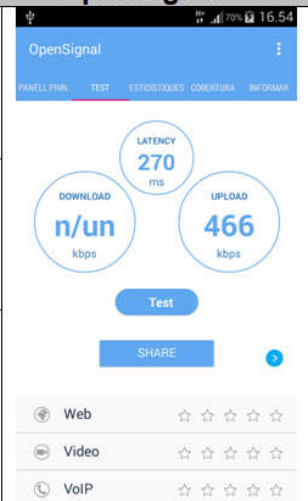
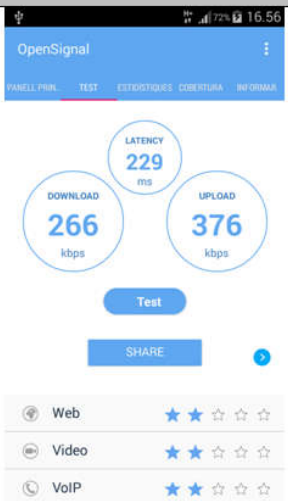
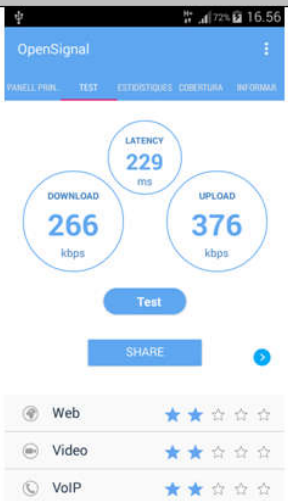
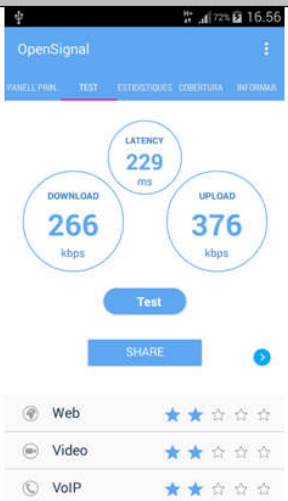
Taula 19. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a ER

		OpenSignal		
Panell	Dades i Operador	16:53	16:54	16:55
		<p>Conectar wifi. <input type="checkbox"/> OK</p> <p>own ssid</p> <p>DISCONNECT</p>	<p>Conectar wifi. <input type="checkbox"/> OK</p> <p><unknown></p> <p>DISCONNECT</p>	<p>Conectar wifi. <input type="checkbox"/> OK</p> <p>OUT OF RANGE</p>

Noteu que la taula 20 mostra dades de latència, descàrrega i pujada. Els valors obtinguts de descàrrega són ben heterogenis segons els mesuraments de les 16:54 i 16:56; només dos minuts de diferència entre d'altres.

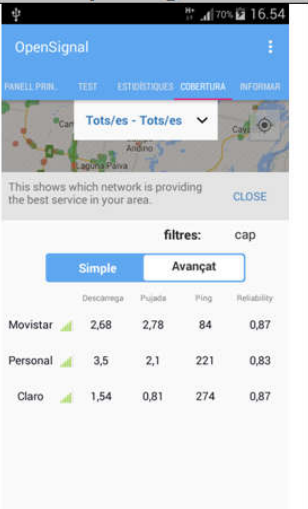
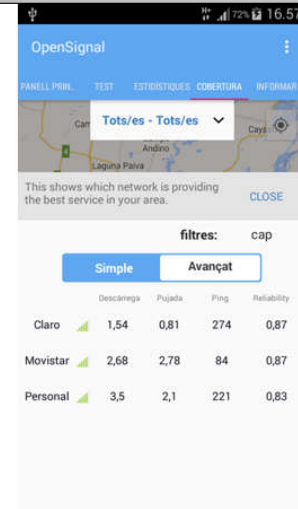
A més, s'observa que la latència té un retard que oscil·la entre 270 i 229 ms, mentre que no s'ha pogut obtenir dades de descàrrega a les 16:54 (Llegenda: *n/un*), però, va ser possible, dos minuts després, obtenir el valor de 266Kbps. Respecte la pujada els valors resultants es troben entre 466 Kbps a les 16:54 i de 376 Kbps a les 16:56.

Taula 20. Test de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a ER

OpenSignal		
Test	Latència (Latency)	
	Descarrega (Download)	
	Pujada (Upload)	
		
		
		

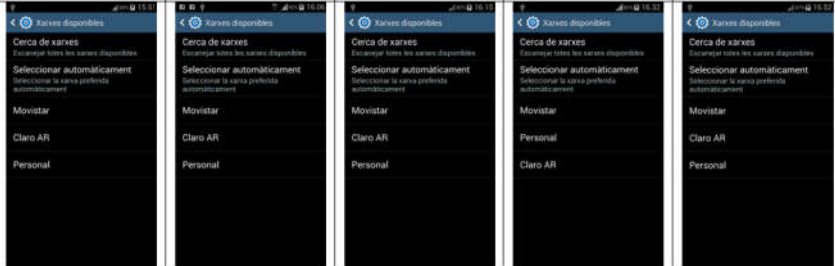
A l'anàlisi fent servir l'OpenSignal, s'observa de seguida els operadors de telefonia mòbil que detecta el programari. Un detall important és que l'empresa *Movistar* es mostra en primer lloc, a les 16:54, mentre que *Claro* es troba en aquesta posició, tres minuts després. No obstant això, s'observa que els operadors canvien respecte els dos mesuraments realitzats.

Taula 21. Cobertura de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a ER

OpenSignal		
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)	
		

Finalment, es mostra de seguida els resultats obtinguts dels tests realitzats en diferents llocs de la connexió física “Santa Fe (SF) – Paranà”, fent servir els serveis disponibles del sistema operatiu Android als indrets establerts.

Taula 22. Cobertura fent servir l’Android

LLOC		Android				
		Pont Colgant	Barri “El Pozo”	Autopista RA-168 i Carretera 1S	Peatge del Túnel a SF	Peatge del Túnel a ER
ELEMENTS DE SERVEIS DE TELEFONIA MÒBIL	NIVELL DEL SENYAL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL
	SMS	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	TRUCADES	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	VELOCITAT D’INTERNET	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA
	GOOGLE MAPS	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	WhatsApp	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	CORREU POP3	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
CAPTURA DE PANTALLA						

L’anterior taula mostra resultats que val la pena analitzar. Els mesuraments al *Pont Colgant* de la ciutat de Santa Fe hi han determinat que el nivell del senyal és MITJÀ i, en relació a la posició del dispositiu mòbil, pot arribar a nivell ALT. En aquest indret no s’han detectat cap problema al moment d’enviar SMS, WhatsApp, correu, navegar a Internet, entre d’altres.

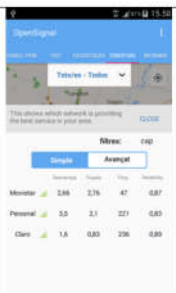
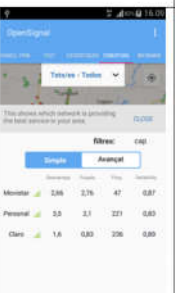
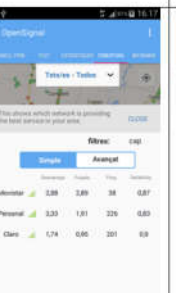
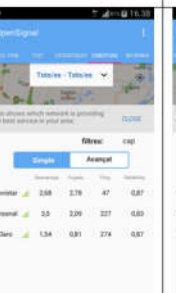
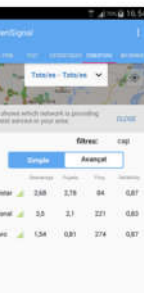

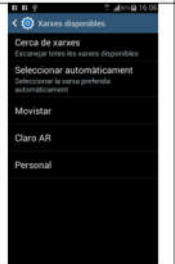



D’altra banda, els resultats obtinguts al *Barri “El Pozo”* són millors que al *Pont Colgant*. Aquesta situació és un cas ben interessant per a un anàlisi ulterior fent servir una altra tecnologia.

Finalment, resulta curiós que a la sortida del túnel a Paranà (ER), el nivell del senyal és BAIX en l’interval de sis minuts analitzat. Cal destacar que els resultats obtinguts un kilòmetre més endavant (en direcció al centre de la ciutat) indiquen que el nivell del senyal es ALT, altre cas curiós per tal de fer un anàlisi més detallat.

4.3. Comparacions entre els resultats obtinguts amb l’OpenSignal i l’Android

En aquesta secció s’ha de mostrar una taula comparativa dels senyals detectats fent servir l’OpenSignal i l’Android als indrets ja establerts. Les diferències entre aquests programaris s’observen clarament.

Taula 23. Resultats dels senyals detectats amb l'OpenSignal i l'Android

LLOC	Pont Colgant	Barri "El Pozo"	Autopista RA-168 i Carretera 1S	Peatge del Túnel a SF	Peatge del Túnel a ER
PROGRAMARI OpenSignal					
Android					

Dels valors obtinguts de la taula anterior fent servir l'Android es desprèn que els operadors detectats respecte la potència dels senyals són els següent *Movistar*, *Claro* i *Personal*. Noteu que als cinc llocs analitzats en el tram de l'autopista RA-168, l'ordre d'importància de les empreses de telefonia mòbil detectades és el mateix.

D'altra banda, fent servir l'OpenSignal s'observa una homogeneïtat respecte la *descàrrega*, la *pujada*, el *ping* i la *confiabilitat*. A més, si es fa una comparació entre els resultats obtinguts en cadascú dels indrets, es pot afirmar que les diferències en cadascunes de les categories abans mencionades són mínimes.

Finalment, es pot concloure que en tota l'extensió de la connexió vial "Santa Fe - Paraná" (Autopista Nacional RA-168), els serveis de telefonia i dades mòbils són actius amb una oscil·lació entre valors baixos i alts respecte al lloc analitzat. Per tant, la velocitat d'Internet és variable durant tot el tram de l'autopista i, malgrat això, els serveis s'han pogut utilitzar sense cap problema.

4.4. Fotos preses i mapes capturats durant els tests

La següent figura mostra fotos preses durant el tram de 22 km. a la connexió vial "Autopista Nacional RA-168 - Santa Fe (SF) - Paraná (ER)" corresponent a la Regió Litoral, República Argentina:














Fotos de l'Autopista Nacional RA-168 - Santa Fe (SF) - Paraná (ER)		
Pont Colgant (Ciutat de Santa Fe)		
Barri "El Pozo" (Ciutat de Santa Fe)		
Autopista RA-168 (SF)		
Autopista RA-168 i Carretera 1S		
Peatge del Túnel a SF		
Túnel "Raúl Uranga - Carlos Sylvestre Begniss"		
Peatge del Túnel a ER		

Figura 8. Fotos preses durant els tests

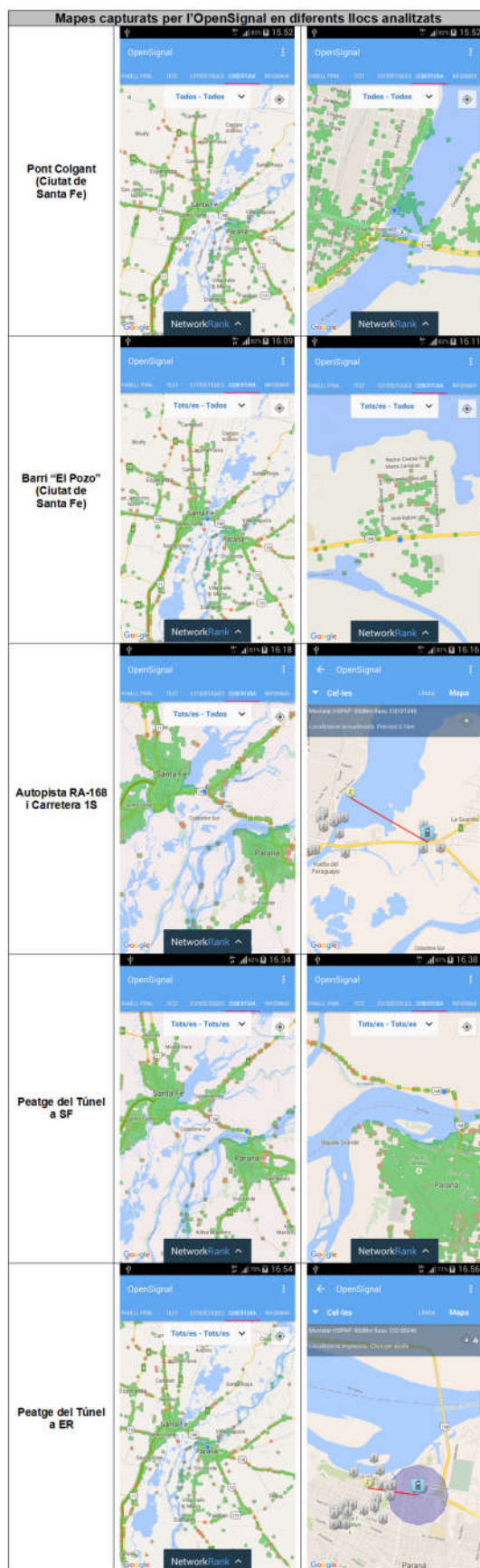


Figura 9. Mapes capturats amb l'OpenSignal

5. Conclusions

Els tests realitzats mitjançant l'OpenSignal i l'Android a la connexió vial "Santa Fe (SF) - Paraná (ER)", situada a la República Argentina (Autopista Nacional RA-168), han demostrat que si el programari fet servir és únic, i els tests són realitzats als mateixos indrets, s'hi han d'obtenir resultats homogenis, exactes i, en alguns casos, heterogenis entre si.

D'altra banda, si els programaris fets servir al mateix lloc són diferents, els resultats obtinguts són, en veritat, ben oposats. Aquesta afirmació és demostrada en els valors de medicions de l'OpenSignal i de l'Android que han mostrat durant tot el tram de 22 km. i amb les mateixes condicions d'anàlisi, que els valors resultants són diferents i, en alguns casos, oposats.

Per tant, cal necessari pensar en fer un anàlisi diferent, potser considerant altres categories o fent servir altres programaris que siguin semblants entre si. L'OpenSignal i l'Android ofereixen resultats que, en molt casos, van resultar ben difícils de comparar i comprendre.

Em general, l'anàlisi a l'autopista nacional RA-168 ha demostrat que existeix una cobertura i serveis disponibles dels diferents operadors de telefonia mòbil que ofereixen tecnologia 3G i 4G, entre d'altres.

En suma, l'experiència que s'hi ha fet en aquest indret de l'Argentina, podria ser considerada com una aportació modesta per tal de contribuir al mapejat de les xarxes mòbils en tot el món.

Referències

Furgeri, Sérgio (2005). *Redes: Teoria e Prática*. Komedi.

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo; Castro Caurio, Aline (2015). *Redes móveis na fronteira Argentina - Chile: Testes realizados na Região Patagônia*. Article publicat en els anals de la REABTIC: Revista Eletrônica Argentina - Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação. Volum 1, N. 4. ISSN 2446-7634. Lloc oficial: <http://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/issue/view/4>

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo; Castro Caurio, Aline (2015). *Redes Móveis na fronteira Argentina-Brasil: Testes realizados no Rio Grande do Sul e em Corrientes*. VI Simpósio de Tecnologia da Informação da Região do Rio Grande do Sul (STIN) - FEMA (Fundação Educacional Machado de Assis), Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil.

Lloc oficial: http://www.fema.com.br/wp-content/uploads/2015/07/edital_15_2015.pdf

Google (2016). Google Maps, <https://maps.google.com.br>.

Kurose, J.F.; Ross, K. W. (2010). *Redes de computadores e a Internet: Uma abordagem top-down*. 5.ed. Addison Wesley.

OpenSignal (2016). *OpenSignal for Android*. Lloc oficial: <https://opensignal.com/android/>

Tanenbaum, A.S.; Wetherall, D. (2011). *Redes de Computadores*. 5.ed. Pearson Prentice Hall.