



DEPARTAMENTO  
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA



Departamento de Computación,  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,  
Universidad de Buenos Aires

# Trabajo Práctico 2

Teoría de las Comunicaciones

Primer Cuatrimestre de 2014

Apellido y Nombre	LU	E-mail
Delgado, Alejandro N.	601/11	nahueldelgado@gmail.com
Lovisoló, Leandro	645/11	leandro@leandro.me
Petaccio, Lautaro José	443/11	lausuper@gmail.com

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Desarrollo</b>	<b>3</b>
<b>3. Resultados</b>	<b>4</b>
3.1. University of Oxford . . . . .	4
3.2. The University of Sydney . . . . .	8
3.3. Malaysia University of Science and Technology . . . . .	12
<b>4. Discusión</b>	<b>16</b>
<b>5. Conclusión</b>	<b>16</b>

## 1. Introducción

En este trabajo estudiamos un método para detectar enlaces submarinos en la traza de paquetes entre dos hosts conectados a internet.

## 2. Desarrollo

La herramienta implementada mide los RTT hacia el host destino y cada hop intermedio durante una cantidad de tiempo dada.

Cada medición se realiza enviando paquetes ICMP de tipo Echo Request al host destino, asignándole al paquete algún TTL entre 1 y 30 inclusive. Si al cabo de un segundo no se recibe ninguna respuesta, se da por perdida esa medición.

Las mediciones se hacen por baches: en un determinado momento se envían 30 paquetes al host destino, uno por cada TTL en el rango mencionado y todos con TTL distinto, y se espera o bien hasta recibir las respuestas de todos los paquetes enviados, o bien hasta que transcurra un segundo; lo que ocurra primero. A continuación se registra el RTT hacia cada hop computando la diferencia entre el tiempo de recepción de una respuesta y el tiempo de envío del paquete de tipo Echo Request que la originó. Luego de esto se procede al siguiente bache de mediciones, o se finaliza en caso de exceder el tiempo de medición determinado.

Para poder identificar qué paquete produjo cada respuesta recibida se hace uso del campo *Identifier* de los paquetes ICMP de tipo Echo Request (figura 2.)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
Type = 8								Code = 0								Header Checksum																							
Identifier																Sequence Number																							
Datos																																							

Figura 1: Paquete ICMP de tipo Echo Request

En el caso que el paquete haya llegado al host destino, éste contesta enviando un paquete ICMP de tipo Echo Reply (figura 2.) Este paquete también tiene un campo *Identifier*, que conserva el valor del mismo campo en el paquete ICMP de tipo Echo Request que lo originó.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
Type = 0								Code = 0								Header Checksum																							
Identifier																Sequence Number																							
Datos																																							

Figura 2: Paquete ICMP de tipo Echo Reply

Cuando un paquete (no necesariamente ICMP) rumbo al host destino agota su *time to live*, el último gateway al que llegó el paquete contesta con un paquete ICMP de tipo Time Exceeded (figura 2.) Éste paquete

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Type = 11								Code								Header Checksum															
No utilizado																															
Header IP y los primeros 8 bytes de datos del datagrama original																															

Figura 3: Paquete ICMP de tipo Time Exceeded

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Type = 11								Code								Header Checksum															
No utilizado																															
Header IP																															
Type = 8								Code = 0								Header Checksum															
Identifier																Sequence Number															

Header del paquete original

Figura 4: Paquete ICMP de tipo Time Exceeded como respuesta a otro paquete ICMP de tipo Echo Request

### 3. Resultados

#### 3.1. University of Oxford

TTL	IP Addresses	Absolute RTT	Relative RTT	Relative ZRTT	Location
1	192.168.1.1	3.915 ms	3.915 ms	-0.088	*
2	190.194.57.1	164.263 ms	160.347 ms	2.231	Avellaneda, Argentina
5	200.89.166.105	44.386 ms	-119.877 ms	-1.554	Argentina
6	200.89.165.197	44.233 ms	-0.153 ms	0.063	Argentina
9	200.89.164.213	43.083 ms	-1.150 ms	0.050	Argentina
10	200.89.165.222	42.798 ms	-0.284 ms	0.062	Argentina
11	208.178.244.125	42.155 ms	-0.644 ms	0.057	United States
12	67.16.134.218	234.253 ms	192.099 ms	2.660	United States
13	4.68.111.121	173.618 ms	-60.636 ms	-0.753	United States
14	4.69.138.123	275.144 ms	101.526 ms	1.437	United States
15	4.69.140.142	189.482 ms	-85.662 ms	-1.091	United States
16	4.69.202.65	271.422 ms	81.940 ms	1.172	United States
17	4.69.148.106	276.174 ms	4.752 ms	0.130	United States
18	4.69.143.214	274.406 ms	-1.769 ms	0.042	United States
19	4.69.201.69	275.762 ms	1.356 ms	0.084	United States
20	4.69.137.65	278.957 ms	3.195 ms	0.109	United States
21	4.69.143.89	278.244 ms	-0.713 ms	0.056	United States
22	4.69.133.101	301.552 ms	23.307 ms	0.380	United States
23	195.50.119.98	262.045 ms	-39.506 ms	-0.468	United Kingdom
24	146.97.33.41	260.679 ms	-1.366 ms	0.047	London, United Kingdom
25	146.97.33.21	263.462 ms	2.783 ms	0.103	London, United Kingdom
26	146.97.37.206	262.942 ms	-0.519 ms	0.059	London, United Kingdom
27	193.63.108.129	263.214 ms	0.272 ms	0.069	United Kingdom
28	193.63.108.134	261.751 ms	-1.464 ms	0.046	United Kingdom
29	193.63.109.110	271.367 ms	9.617 ms	0.195	Wantage, United Kingdom
30	192.76.21.2	271.423 ms	0.056 ms	0.066	Oxford, United Kingdom

Figura 5: Traza hacia University of Oxford

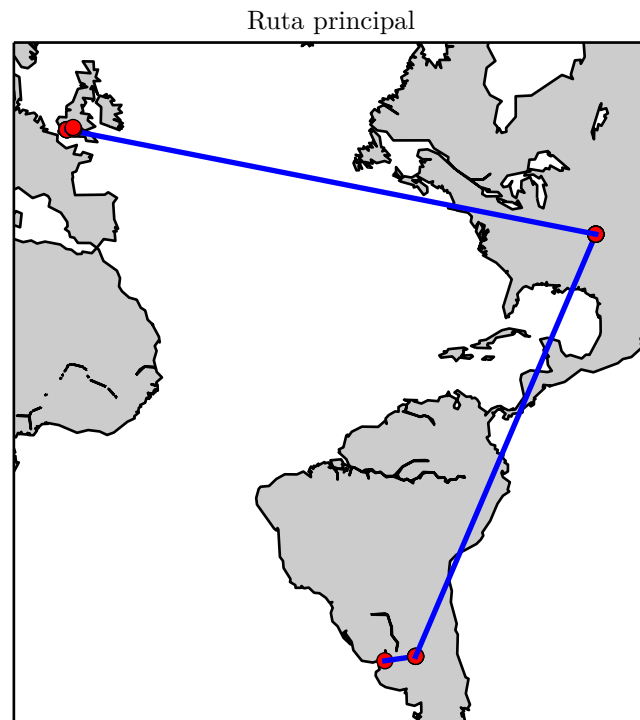


Figura 6: Ruta hacia University of Oxford

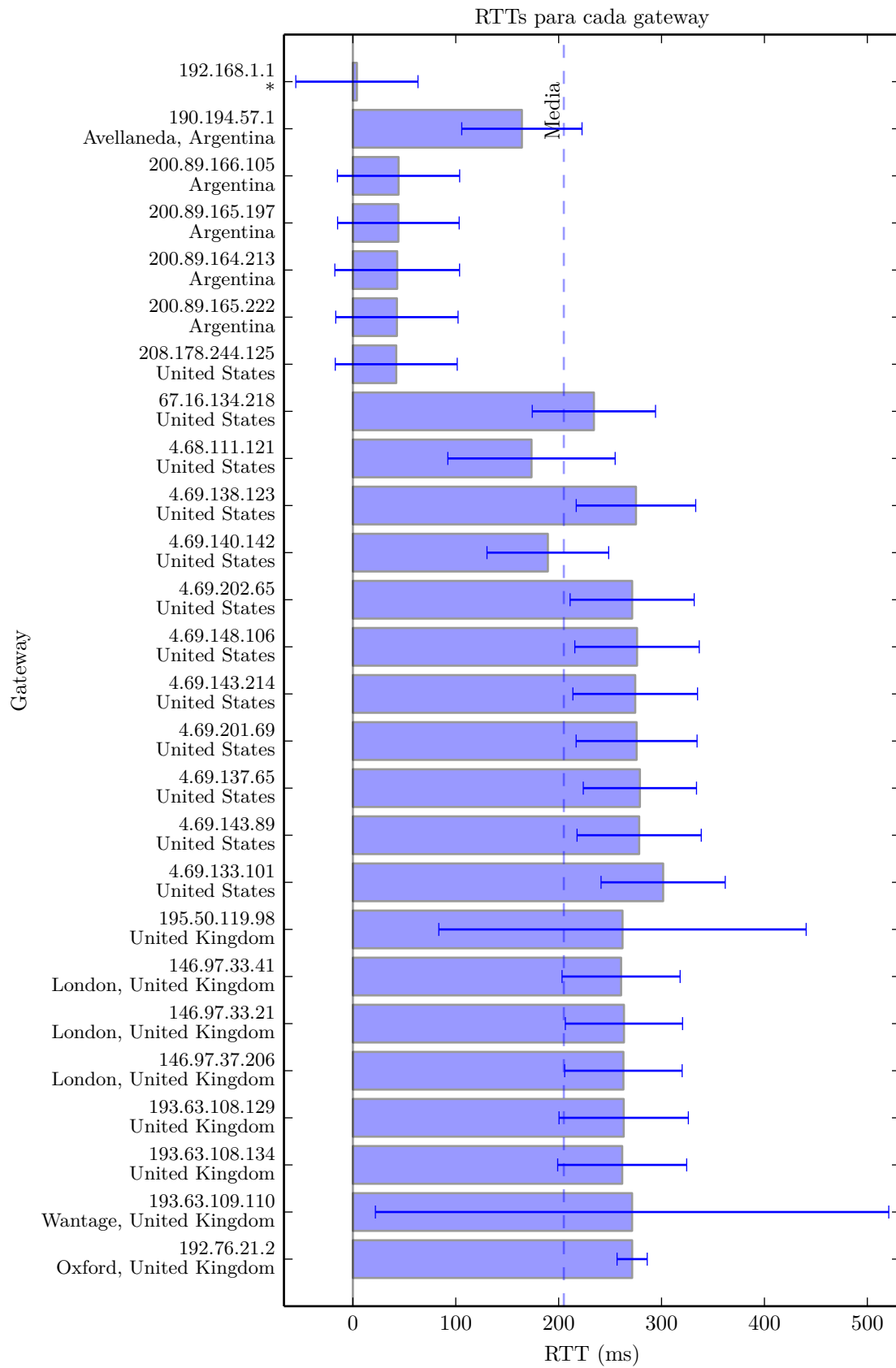


Figura 7: RTT de los gateways de la ruta hacia University of Oxford

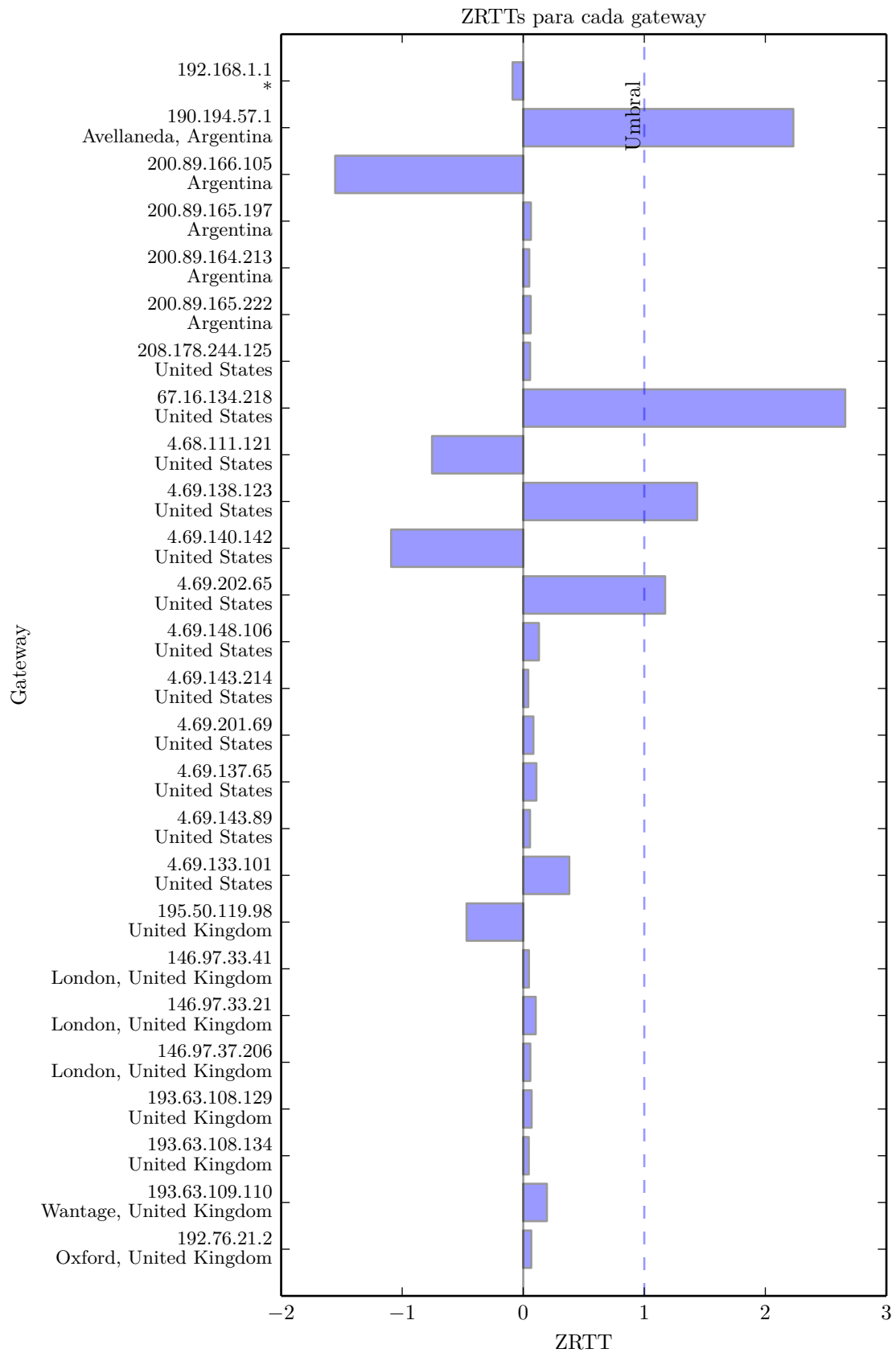


Figura 8: ZRTT de los gateways de la ruta hacia University of Oxford

### 3.2. The University of Sydney

TTL	IP Addresses	Absolute RTT	Relative RTT	Relative ZRTT	Location
1	192.168.1.1	2.495 ms	2.495 ms	-0.213	*
2	190.194.57.1	138.808 ms	136.313 ms	1.956	Avellaneda, Argentina
5	200.89.165.157	30.104 ms	-108.703 ms	-1.586	Argentina
6	200.89.165.130	29.463 ms	-0.641 ms	-0.024	Argentina
9	200.89.164.217	28.635 ms	-0.828 ms	-0.026	Argentina
10	200.89.165.222	28.665 ms	0.031 ms	-0.014	Argentina
11	159.63.53.213	36.210 ms	7.544 ms	0.095	United States
12	67.16.139.18	207.744 ms	171.534 ms	2.465	United States
13	129.250.9.117	192.087 ms	-15.657 ms	-0.241	Englewood, United States
14	129.250.3.172	195.526 ms	3.439 ms	0.035	Englewood, United States
15	129.250.3.174	194.925 ms	-0.601 ms	-0.023	Englewood, United States
16	129.250.2.168	231.937 ms	37.012 ms	0.521	Englewood, United States
17	129.250.2.230	228.437 ms	-3.500 ms	-0.065	Englewood, United States
18	204.1.253.166	228.255 ms	-0.181 ms	-0.017	Englewood, United States
19	202.158.194.172	352.907 ms	124.651 ms	1.788	Australia
20	113.197.15.68	352.569 ms	-0.337 ms	-0.019	Australia
21	113.197.15.66	375.784 ms	23.215 ms	0.321	Australia
22	113.197.15.65	358.409 ms	-17.375 ms	-0.265	Australia
23	202.158.194.197	386.693 ms	28.284 ms	0.395	Australia
24	202.158.205.165	387.616 ms	0.923 ms	-0.001	Australia
25	113.197.9.186	361.201 ms	-26.415 ms	-0.396	Lidcombe, Australia

Figura 9: Traza hacia The University of Sydney

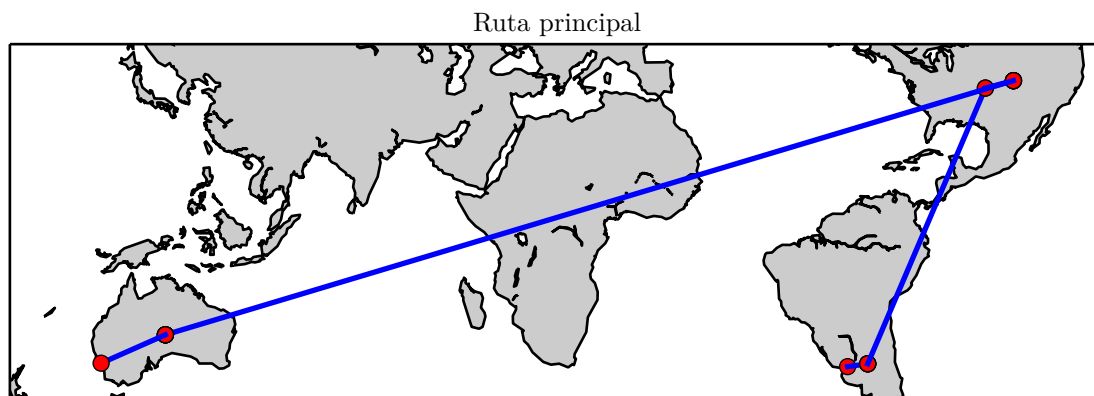


Figura 10: Ruta hacia The University of Sydney



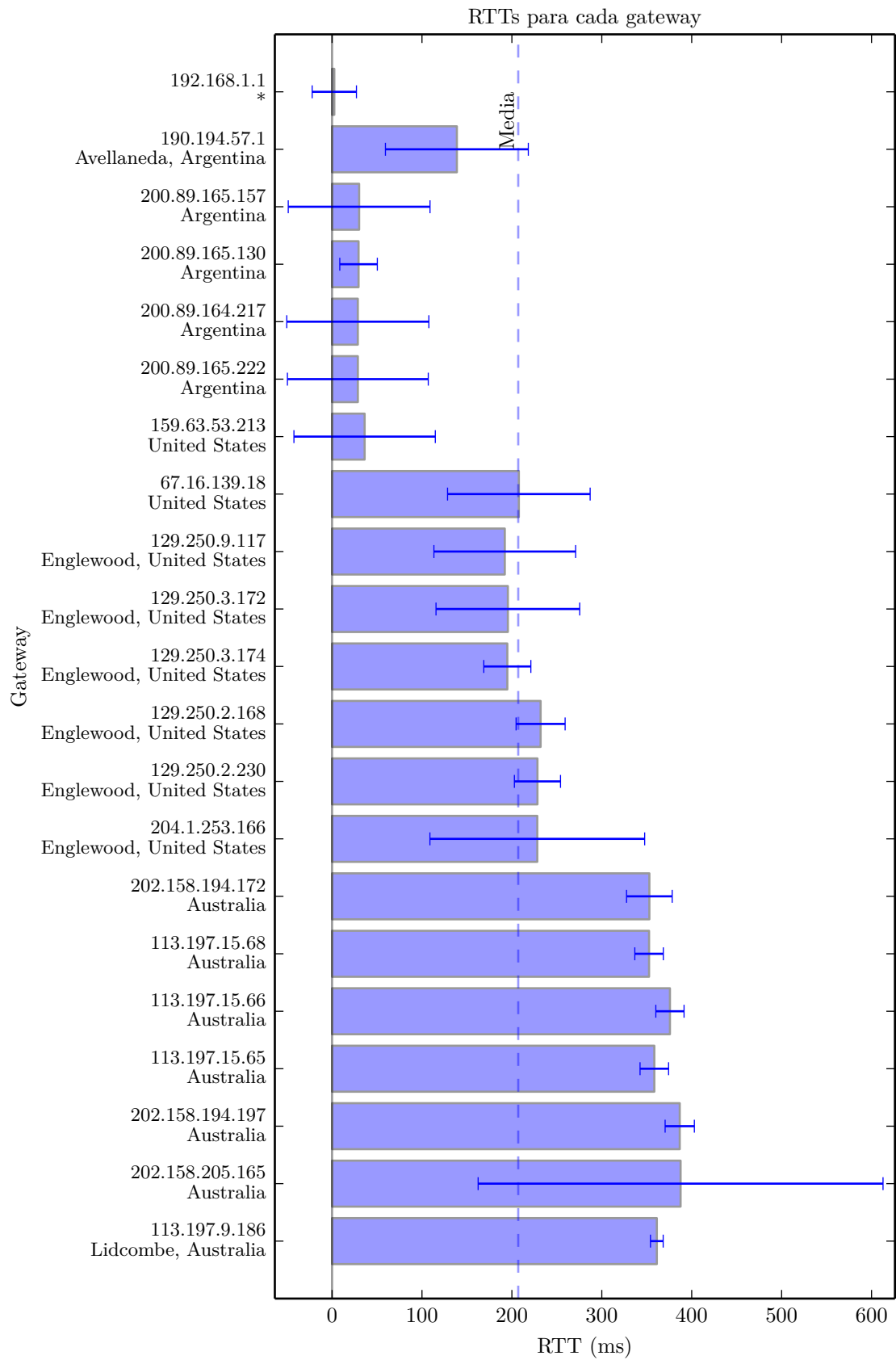


Figura 11: RTT de los gateways de la ruta hacia The University of Sydney

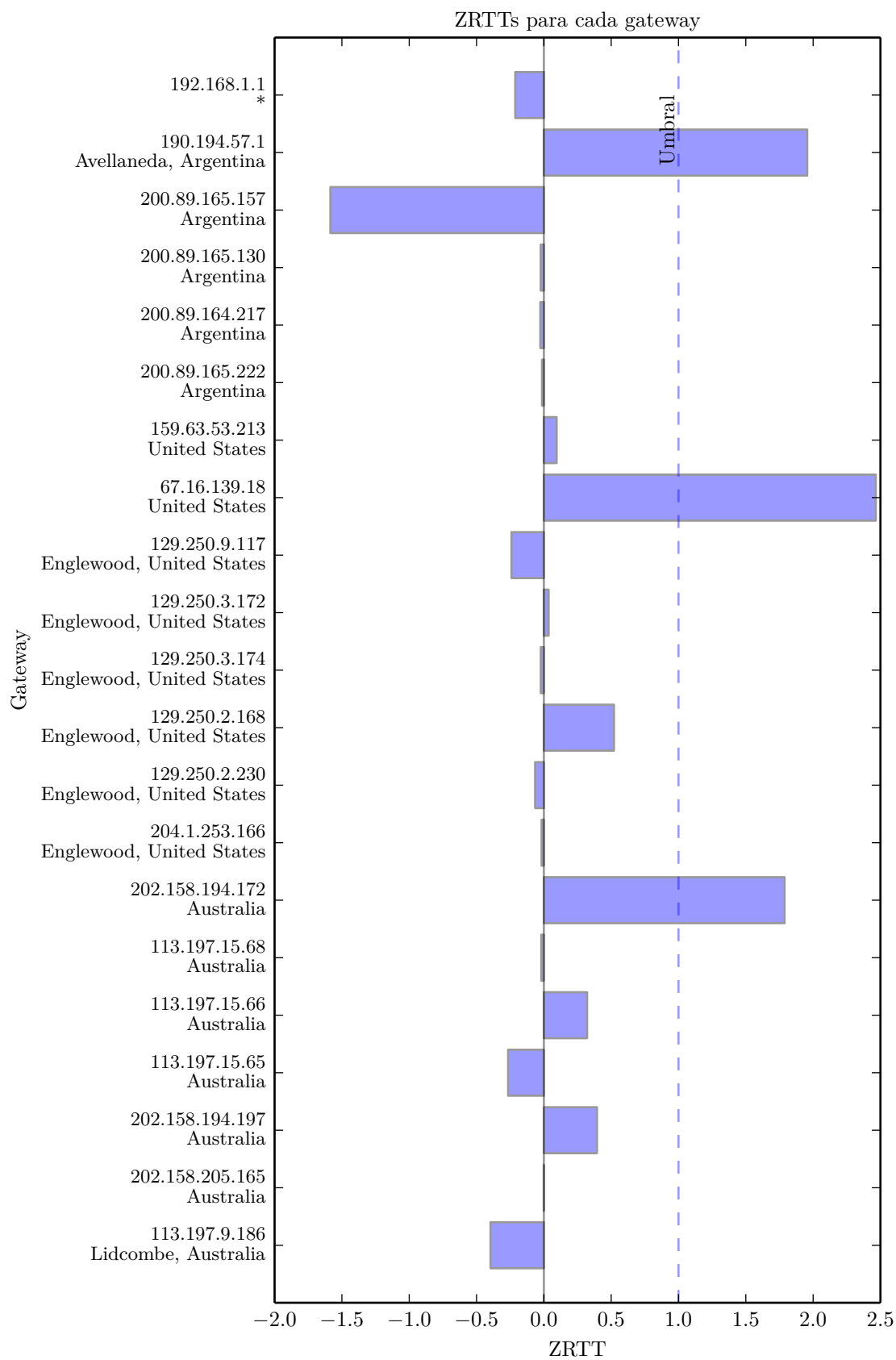


Figura 12: ZRTT de los gateways de la ruta hacia The University of Sydney



### 3.3. Malaysia University of Science and Technology

TTL	IP Addresses	Absolute RTT	Relative RTT	Relative ZRTT	Location
1	192.168.1.1	6.019 ms	6.019 ms	-0.190	*
2	181.28.111.1	143.855 ms	137.836 ms	1.782	Argentina
6	200.89.166.121	28.707 ms	-115.148 ms	-1.404	Argentina
7	200.89.165.86	28.671 ms	-0.036 ms	0.045	Argentina
8	64.214.130.253	44.767 ms	16.096 ms	0.249	United States
	208.178.245.21				United States
9	67.17.192.6	171.927 ms	127.161 ms	1.647	United States
10	203.208.172.189	175.059 ms	3.132 ms	0.085	Singapore
11	203.208.183.145	273.035 ms	97.976 ms	1.280	Singapore
	203.208.171.137				Singapore
	203.208.149.61				Singapore
	203.208.182.125				Singapore
	203.208.182.77				Singapore
	203.208.149.73				Singapore
	203.208.172.101				Singapore
	203.208.149.25				Singapore
	203.208.153.121				Singapore
	203.208.149.37				Singapore
	203.208.171.85				Singapore
	203.208.171.234				Singapore
	203.208.182.41				Singapore
12	203.208.151.117	349.307 ms	76.272 ms	1.006	Singapore
	203.208.152.222				Singapore
	203.208.151.113				Singapore
	203.208.153.166				Singapore
	203.208.151.98				Singapore
	203.208.171.9				Singapore
	203.208.151.229				Singapore
	203.208.149.225				Singapore
	203.208.152.226				Singapore
	203.208.151.85				Singapore
	203.208.154.45				Singapore
	203.208.151.221				Singapore
	203.208.182.45				Singapore
	203.208.171.189				Singapore
13	203.208.183.14	350.128 ms	0.821 ms	0.056	Singapore
	203.208.183.153				Singapore
	203.208.153.254				Singapore
	203.208.174.82				Singapore
14	203.208.153.166	353.338 ms	3.210 ms	0.086	Singapore
	203.208.151.98				Singapore
	124.158.224.45				Malaysia
	203.208.152.222				Singapore
	203.208.152.226				Singapore
	203.208.182.45				Singapore
15	61.11.210.1	354.032 ms	0.694 ms	0.055	Malaysia
	203.208.174.82				Singapore
16	61.11.211.175	350.168 ms	-3.864 ms	-0.003	Malaysia
	124.158.224.45				Malaysia
17	124.158.228.58	357.127 ms	6.960 ms	0.134	Malaysia
	61.11.210.1				Malaysia
18	110.4.44.250	351.449 ms	-5.679 ms	-0.026	Penang, Malaysia
	61.11.211.175				Malaysia
19	124.158.228.58	358.083 ms	6.634 ms	0.129	Malaysia
20	110.4.44.250	358.633 ms	0.550 ms	0.053	Penang, Malaysia

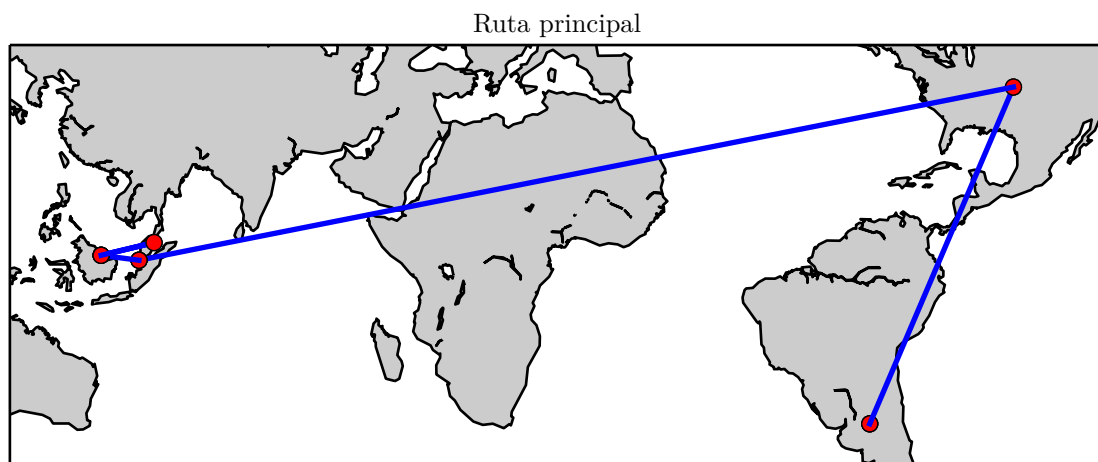


Figura 14: Ruta hacia Malaysia University of Science and Technology

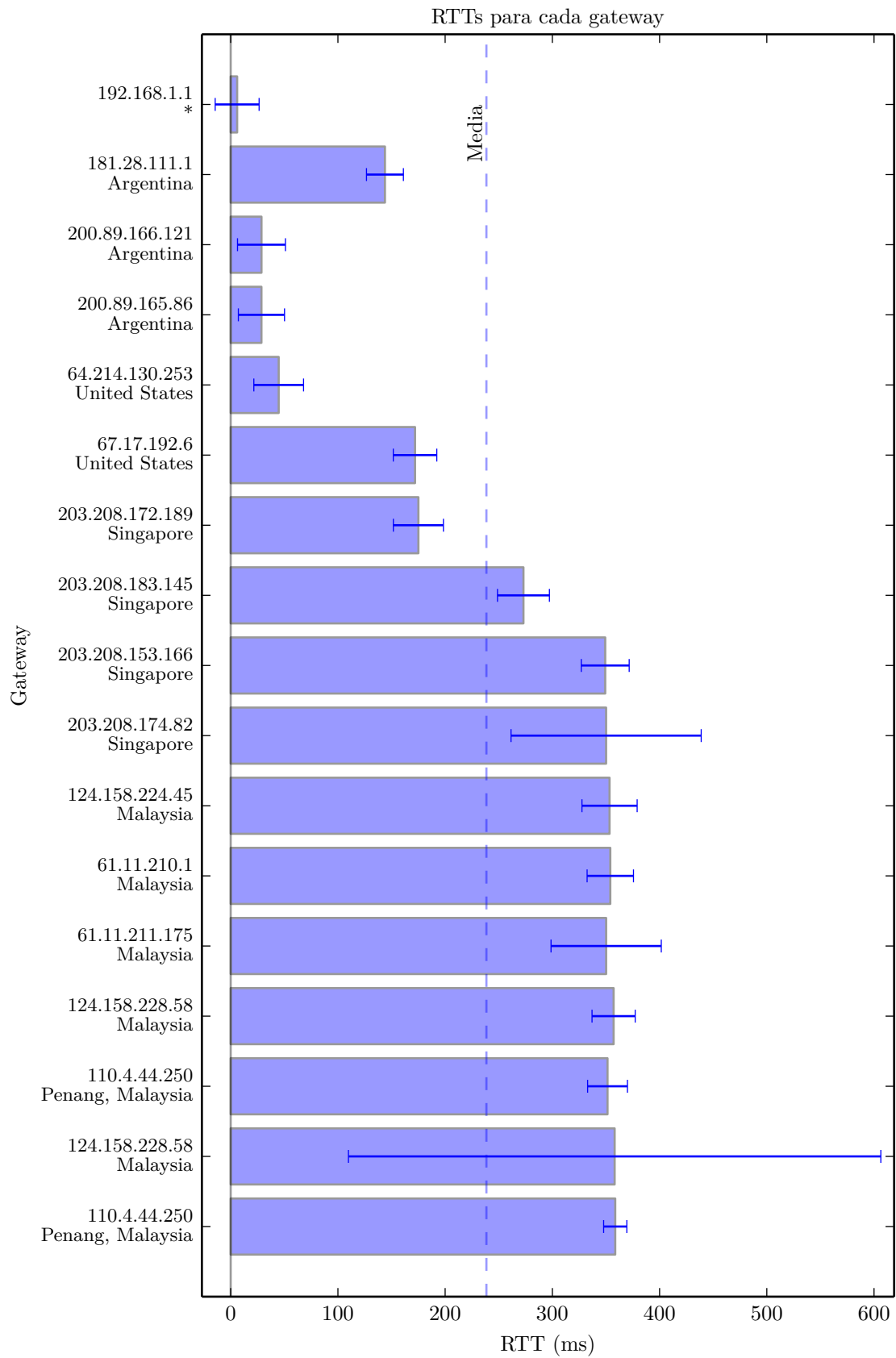


Figura 15: RTT de los gateways de la ruta hacia Malaysia University of Science and Technology

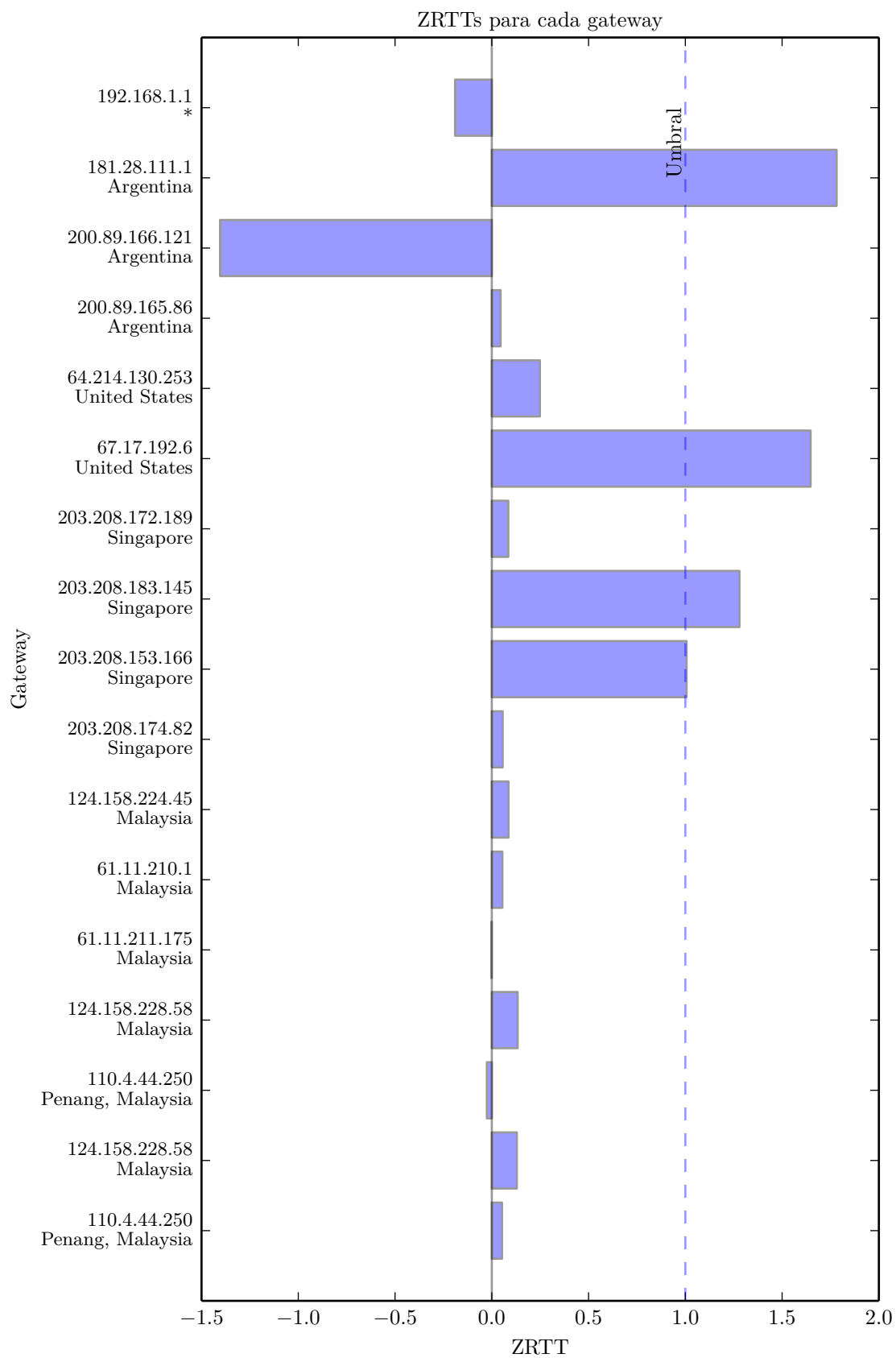


Figura 16: ZRTT de los gateways de la ruta hacia Malaysia University of Science and Technology

## 4. Discusión

Pendiente.

## 5. Conclusión

Pendiente.

## Referencias

[1] *Scapy Project*. <http://www.secdev.org/projects/scapy>, Mayo de 2014