

Modelos para capturar la complejidad de los eBGP update mediante datos públicos

José Restaino: jrestaino@correo.um.edu.uy

Claudio Riso: crisso@fing.edu.uy

Cristina Mayr: c.mayr@um.edu.uy

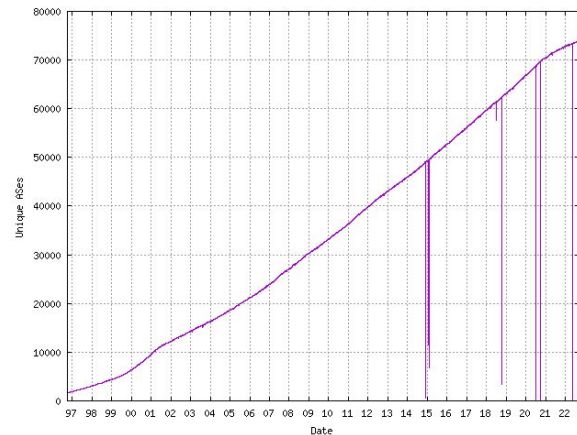
¿Cuántas rutas y AS existen?

Existen más de 73000 AS

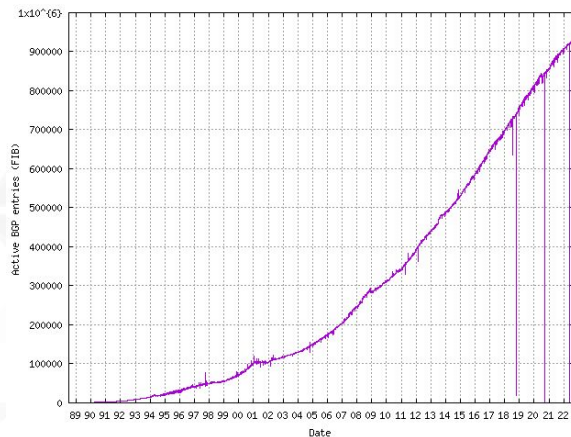
Las tablas de ruteo completas tienen:

- IPv4 supera las 930.000 rutas
- IPv6 supera las 160.000 rutas

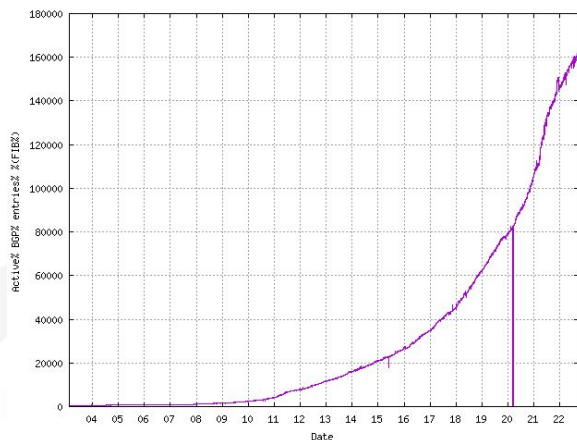
#AS



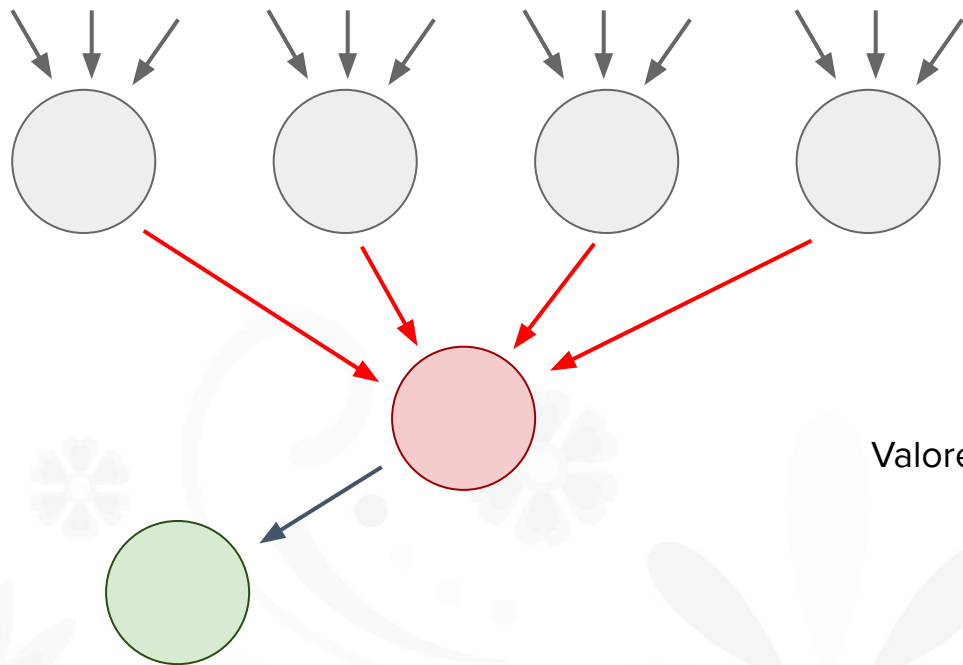
IPv4



IPv6



¿Cuánta información se maneja dentro de un AS?



Ejemplo 4 ASBR

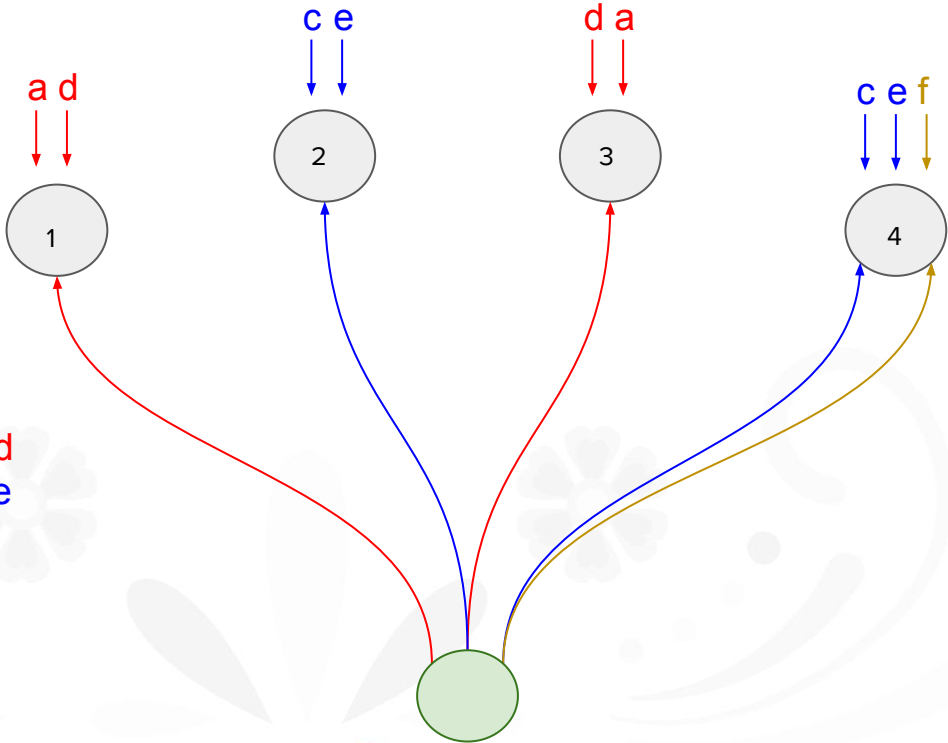
- Reflector 4 x 930.000 IPv4
- Reflector 4 x 160.000 IPv6

Valores no manejables fácilmente por un humano

Enfoque del estudio al problema - Clases de Equivalencia

Clase roja: prefijos a y d
Clase azul: prefijos c y e
Clase amarilla: prefijo f

Ruteo hacia a = Ruteo hacia d
Ruteo hacia c = Ruteo hacia e



AS estudiado vs otros AS

	Antel (AS 6057)	Level3 (AS 3356)	Arelion (AS 1299)	EdgeUno (AS7195)
BGP Peers (ALL)	3508	6503	2324	2373
BGP Peers (v4)	3386	6438	2294	1978
BGP Peers (v6)	2832	2261	1550	1663
Average AS Path (ALL)	3.888	3.84	3.809	3.896
Average AS Path (v4)	3.935	3.849	3.802	3.883
Average AS Path (v6)	3.744	3.81	3.831	3.926

Ref: <https://bgp.he.net/> Noviembre 2022

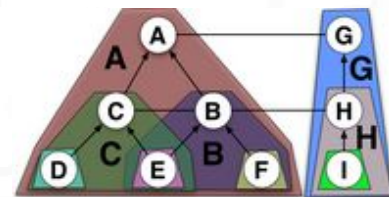
Análisis inicial del AS6057 (2021)

- Cantidad total de clases: **254**
- Cantidad total de prefijos: **845675**
- Cuatro clases con más prefijos representan **71%** de los prefijos

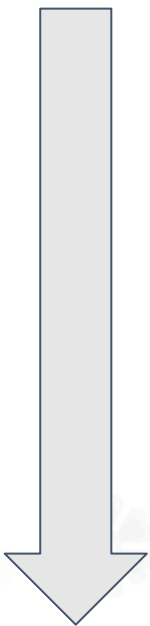
Clase	Cantidad de prefijos	Porcentaje del total de prefijos	Ranking (cantidad de prefijos por clase)
3	253153	29,94%	1
9	211880	25,05%	2
11	72507	8,57%	3
8	63185	7,47%	4
10	27509	3,25%	7
7	22968	2,72%	8
13	14115	1,67%	10

Análisis inicial de la red de Antel

- Las clases con mayor cantidad de prefijos son aquellas que contienen ASBRs por los cuales se aprenden las tablas completas de ruteo; las mismas son superiores a las que contienen ASBRs con IXPs y peers privados
- Las relaciones que aportan más prefijos en el caso de Antel son p2c
- ¿Por qué en dos clases con ASBRs que reciben la tabla de ruteo completa, una cuenta con una mayor cantidad de prefijos que la otra?
 - El tamaño del cono de los proveedores, por los cuales se aprende la tabla de ruteo completa, va a influir en la cantidad de prefijos de la clase.



Cantidad de rutas aportadas a cada ASBR



1. Proveedores

- Dependiendo de la configuración del ISP puede obtener solo la ruta por defecto, partial routing o tabla de ruteo completa, en cuyo caso debería de aprender la mayor cantidad de rutas

2. Peers multilaterales en un IXP

- Aquí depende del modelo del IXP, si el mismo oculta su ASN vamos a tener los miembros del IXP de manera adyacente en el AS-PATH de las rutas estudiadas. Si bien cada miembro puede tener pocas rutas, un IXP con muchos miembros aportará gran cantidad de rutas a los ASBR

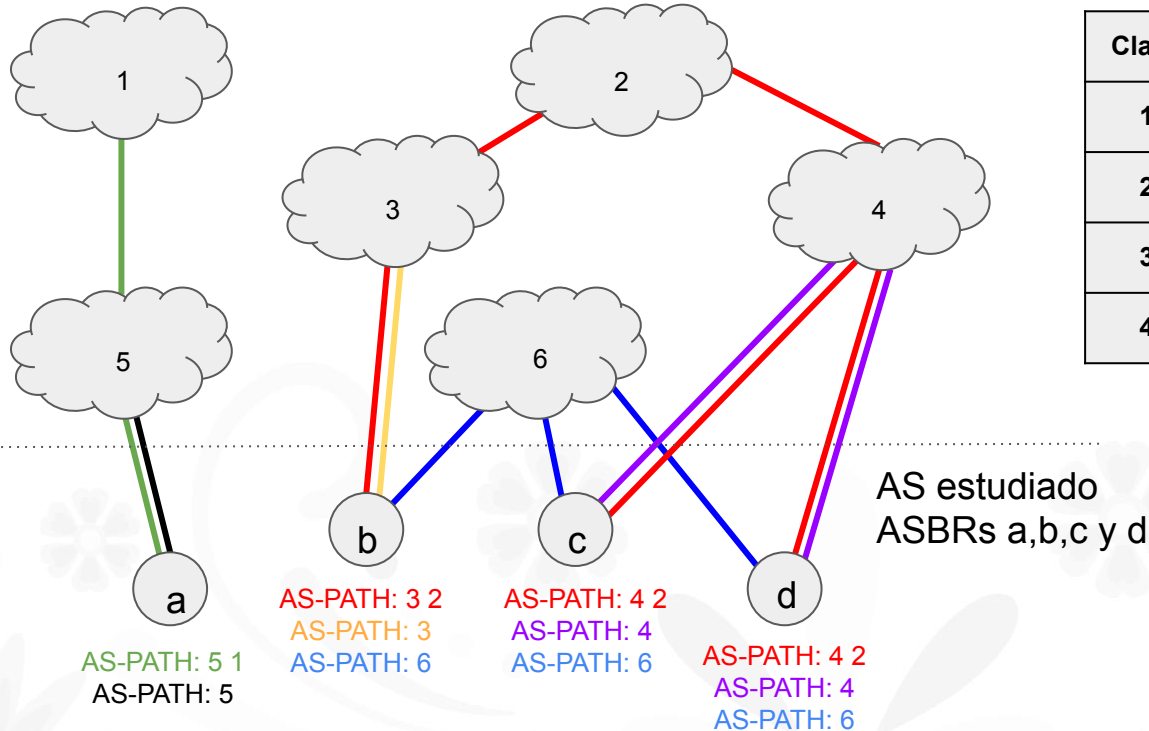
3. Peer bilaterales

- Los criterios para formar peers bilaterales normalmente están dados por la cantidad de tráfico o el interes en un determinado contenido

4. Clientes

- En este caso los intereses están dados por un intercambio comercial y, dependiendo del tamaño del cliente, estará la cantidad de rutas aportada al ASBR

Clases considerando los AS de Origen



Clase	ASBRs	#AS	ASes
1	a	2	1 y 5
2	b, c y d	2	2 y 6
3	c y d	1	4
4	b	1	3

Clases considerando los AS de Origen - Antel

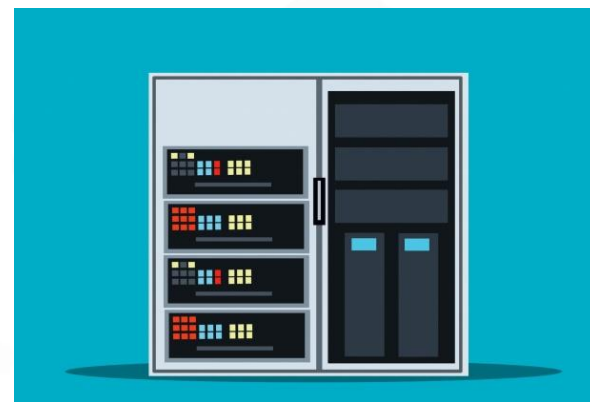
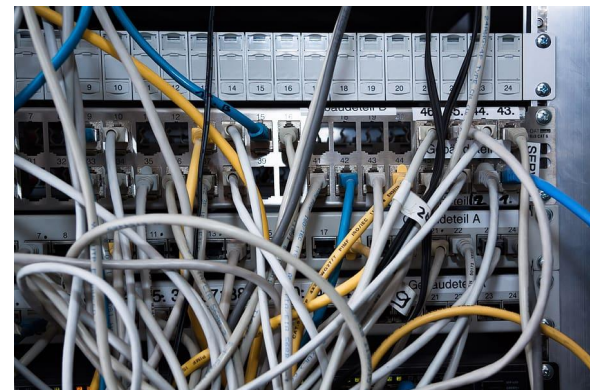
- Cantidad total de clases: **330**
- Cantidad total de ASN: **73178**
- Primeras 10 Clases contienen el **85%** de los ASN

Clase	#ASN	#ASN acumulados	%	% acumulado
1	19346	19346	26	26
2	12323	31669	17	43
3	10964	42633	15	58
4	5378	48011	7	65
5	4299	52310	6	71
6	2681	54991	4	75
7	2678	57669	4	79
8	2444	60113	3	82
9	1334	61447	2	84
10	1082	62529	1	85
Otras	10649	73178	9	100

Limitación para continuar con los estudios

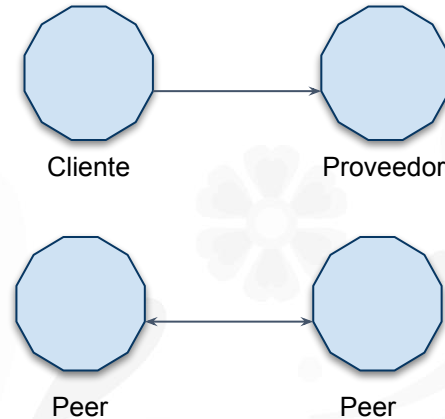
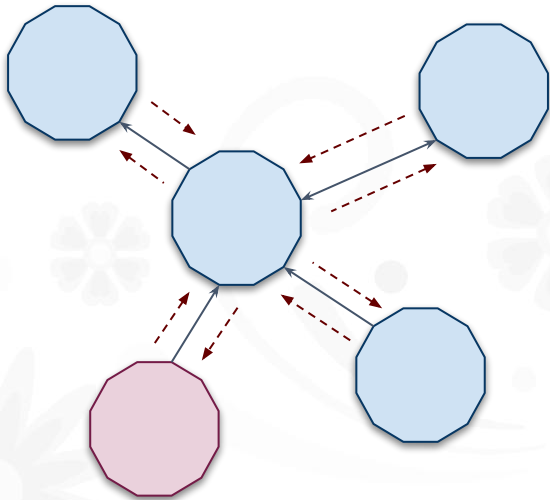
Obtener información de proveedores para realizar los cálculos no ha sido tarea sencilla

Como solución alternativa buscamos en datos públicos y modelamos la red de un ISP bajo estudio



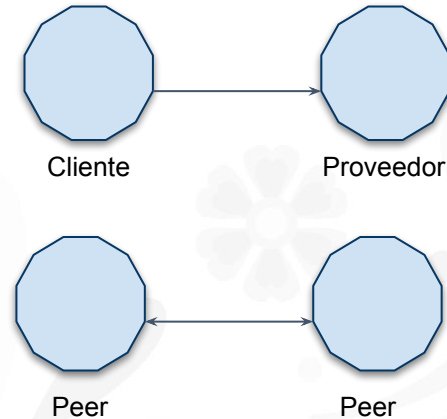
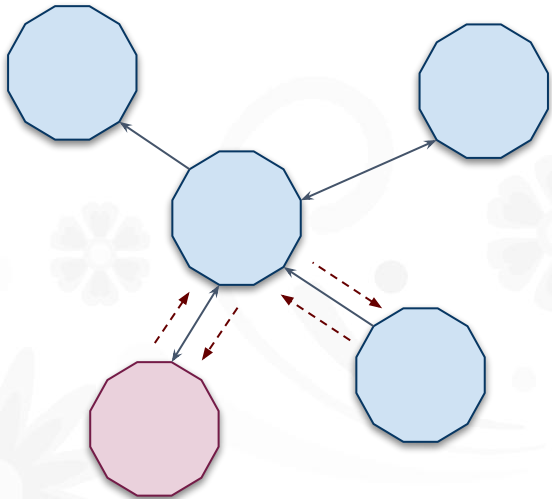
Relación entre AS

Cliente Proveedor (c2p): Los clientes anuncian sus redes y las de sus clientes a los proveedores y estos anunciarán las mismas por el resto de sus sesiones BGP. Los proveedores anunciarán todas sus rutas a sus clientes



Relación entre AS

Peer a Peer (p2p): Por estas sesiones los AS intercambiarán solamente sus redes y las de sus clientes



Fuentes de información

Se recolecta información pública de ruteo bajo el formato MRT¹

Utilizamos los archivos bview de RIS Ripe², la cual registra el estado de la tabla de ruteo cada 8 horas

```
TIME: 11/01/22 08:00:00
TYPE: TABLE_DUMP_V2/IPV4_UNICAST
PREFIX: 1.0.198.0/24
SEQUENCE: 46
FROM: 138.122.60.1 AS61573
ORIGINATED: 10/30/22 19:11:43
ORIGIN: INCOMPLETE
ASPATH: 61573 38040 23969
NEXT HOP: 138.122.60.1
COMMUNITY: 61573:2000 61573:11000 65101:1085 65102:1000 65103:276 65104:150
LARGE_COMMUNITY: 6695:1000:2 6695:1001:1
```

```
TIME: 11/01/22 08:00:00
TYPE: TABLE_DUMP_V2/IPV4_UNICAST
PREFIX: 1.0.198.0/24
SEQUENCE: 46
FROM: 168.195.131.1 AS263702
ORIGINATED: 10/29/22 03:33:15
ORIGIN: IGP
ASPATH: 263702 3356 38040 23969
NEXT HOP: 168.195.131.1
COMMUNITY: 3356:3 3356:22 3356:84 3356:123 3356:575 3356:903 3356:2003
```

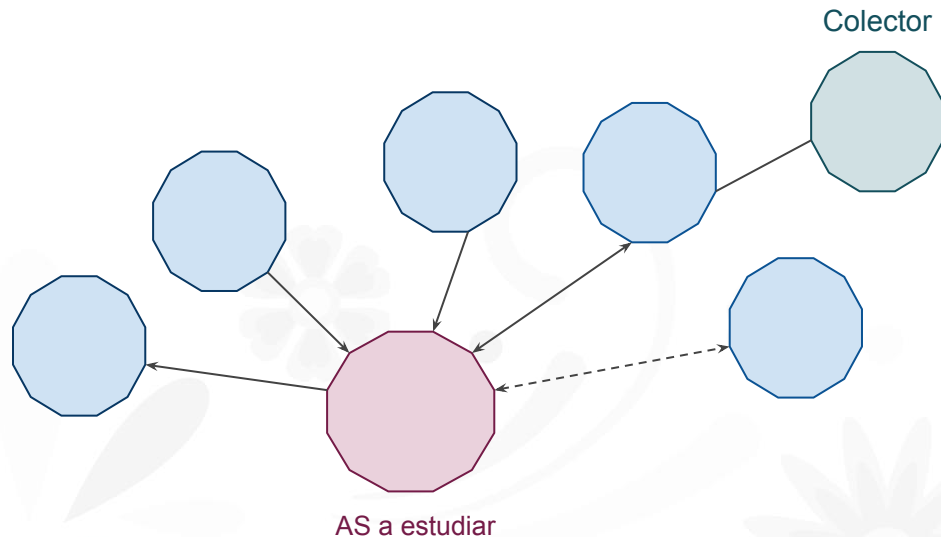
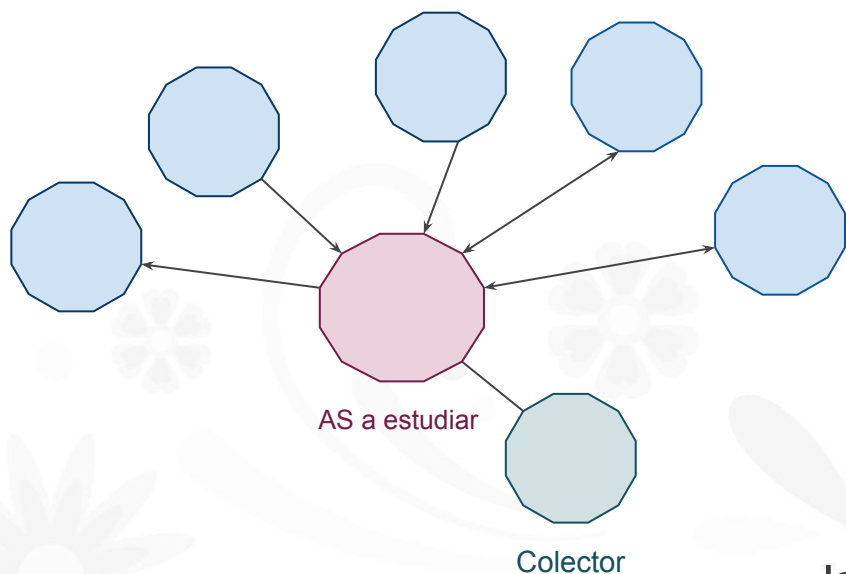
1:<https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6396.html>

2:<https://www.ripe.net/analyse/internet-measurements/routing-information-service-ris>

Limitación de la información obtenida

La visibilidad de las rutas de un determinado AS estará sesgada de acuerdo a los colectores que utilicemos

Tendremos información más precisa de los AS que mantengan una sesión con el colector



Modelado de un AS correspondiente a un ISP

1. De los archivos con formato MRT, observando el AS-PATH, obtengo los peers del AS bajo estudio
 - Ejemplo: para el AS bajo estudio **6057**, los peers de acuerdo a la siguiente línea de ASPATH serán **28000** y **61586**:
 - AS-PATH: **28000 6057 61586** 263623 61594
2. Para cada AS origen de tráfico, determino cuál es el Peer por el que el AS bajo estudio accede de forma más cercana
 - Ejemplo: para el AS bajo estudio **6057**, para obtener el camino más corto en los siguientes ASPATH hacia el **61594**. Vamos a considerar para el cálculo de clases que él mismo se conoce por el peer **61586**, ya que por el peer **61587** la cantidad de AS por los cuales el tráfico debe pasar es mayor
 - ASPATH: **28000 6057 61586** 263623 **61594**
 - ASPATH: **28000 6057 61587** 263624 263625 **61594**
3. Estimo la cantidad de ASBRs del AS bajo estudio
 - Se estima la cantidad de ASBR, en función de los sitios declarados donde brinda servicios el AS, utilizando multiplicadores entre 1 y 2 de manera aleatoria
4. Asigno los peers a los ASBRs estimados previamente, obteniendo así una lista con los AS origen por cada ASBR
5. Realizo el cálculo de clases

Sesiones eBGP de un ISP

¿Cómo asigno los peers a los diferentes ASBRs?

Las sesiones eBGP de un AS correspondiente a un ISP pueden separarse de la siguiente forma:

- Con Proveedores
- Con Peers de forma multilateral en un IXP
- Con Peers de forma Bilateral
- Con Clientes

Información pública de Proveedores de un AS

AS number	6057				
AS name	unknown				
organization	Administración Nacional de Telecomunicaciones				
country	Uruguay 🇺🇾				
AS rank	597				
customer cone	66 asn	1724 prefix	2523392 address		
AS degree	202 global	184 transit	14 provider	162 peer	26 customer
Spoofed	04/2022-04/2023				
Tested IP Blocks	8				
Spoofing IP Blocks	0 (0.0%) IPv4 /24s		0 (0.0%) IPv6 /40s		
see more spoofer data >					

1 2 3 4 .. 6

AS Rank ▲	AS neighbors ▼	Organization		AS customer cone ▼	number of paths	relationship
1	3356	Level 3 Parent, LLC	🇺🇸	49317	967	provider
2	1299	Telia Company AB	🇸🇪	43564	1690	provider
3	174	Cogent Communications	🇺🇸	36751	1455	provider
4	6939	Hurricane Electric LLC	🇺🇸	20803	597	peer
5	2914	NTT America, Inc.	🇺🇸	20291	1299	provider
6	6762	TELECOM ITALIA SPARKL...	🇮🇹	19799	507	provider
9	6461	Zayo Bandwidth	🇺🇸	17487	2259	provider
13	5511	Orange S.A.	🇫🇷	6848	201	provider
16	12956	TELEFONICA GLOBAL SO...	🇪🇸	4941	116	provider
17	52320	GlobeNet Cabos Submarin...	🇲🇽	4179	44	provider
20	1239	Sprint	🇺🇸	3734	324	provider
21	16735	ALGAR TELECOM S/A	🇧🇷	3540	15	peer
24	3216	PJSC "Vimpelcom"	🇷🇺	3017	2	peer
25	31133	PJSC MegaFon	🇷🇺	2951	24	peer

Información pública de IXP donde se encuentra un AS



HURRICANE ELECTRIC
INTERNET SERVICES

AS6057 Administracion Nacional de Telecomunicaciones

Quick Links

- [BGP Toolkit Home](#)
- [BGP Prefix Report](#)
- [BGP Peer Report](#)
- [Exchange Report](#)
- [Bogon Routes](#)
- [World Report](#)
- [Multi Origin Routes](#)
- [DNS Report](#)
- [Top Host Report](#)
- [Internet Statistics](#)
- [Looking Glass](#)
- [Network Tools App](#)
- [Free IPv6 Tunnel](#)
- [IPv6 Certification](#)
- [IPv6 Progress](#)
- [Going Native](#)
- [Contact Us](#)

AS Info

Graph v4

Graph v6

Prefixes v4

Prefixes v6

Peers v4

Peers v6

Whois

IRR

IX

Exchange	CC	City	IPv4	IPv6
AMS-IX		Amsterdam	80.249.215.119	2001:7f8:1:a:500:6057:1
CABASE-BUE		Buenos Aires	200.0.17.43	2001:13c7:6001::43
DE-CIX Frankfurt		Frankfurt	80.81.195.175	2001:7f8::17a9:0:1
DE-CIX Madrid		Madrid	185.1.192.228	2001:7f8:a0::17a9:0:1
Equinix Ashburn		Ashburn	206.126.236.189	2001:504:0:2::6057:1
Equinix Miami (formerly NOTA)		Miami	198.32.243.78	2001:504:0:6::6057:2
Equinix Rio de Janeiro		Rio de Janeiro	142.215.8.12	2001:504:0:a::6057:1
Equinix São Paulo		São Paulo	64.191.233.61 64.191.233.250	2001:504:0:7:0:6:57:1 2001:504:0:7::6057:2
FL-IX		Miami	206.41.108.177	2001:504:40:108::1:177
IX.py		San Lorenzo	201.217.14.45	2001:1320:cafe::45
NetIX		Sofia	185.1.227.29	2001:67c:29f0::6057:1
PIT Chile		Santiago	45.68.16.223 45.68.16.83	2801:14:9000::6057:1 2801:14:9000::6057:2
PTT Porto Alegre		Porto Alegre	177.52.39.81 177.52.39.61	2001:12f8:0:6:0:b:0:6057 2001:12f8:0:6::6057
PTT Rio de Janeiro		Rio de Janeiro	45.6.54.203	2001:12f8:0:2::54:203
PTT São Paulo		São Paulo	187.16.221.67 187.16.208.67	2001:12f8::221:67 2001:12f8::208:67

Updated 02 Apr 2023 14:52 PST © 2023 Hurricane Electric

Información pública de miembros de los IXP

amsix LOCATION Amsterdam Platform Services Technical About

CURRENT 4.951 Tb/s PEAK 11.672 Tb/s ASNS 880 GET STARTED

Organisation	URL	AS	Policy	Routeserver	Location	VLAN	Options
23media GmbH	https://23m.com	47447	open	Yes	NIKHEF	ISP	MORE INFO +
2AT B.V.	http://www.2at.nl/	197219	case-by-case	Yes	Interxion Science Park	ISP	MORE INFO +
31173 Services AB	http://www.31173.se	39351	open	Yes	Equinix AM6	ISP	MORE INFO +
6connect	https://6connect.com	8038	open	Yes	Global Switch	ISP	MORE INFO +
A1 Bulgaria EAD	https://www.a1.bg	8717	open	Yes	Equinix AM5	ISP	MORE INFO +
A2B Internet	http://www.a2b-internet.com	51088	selective	Yes	NIKHEF	ISP	MORE INFO +
Abavia S.r.l.	http://www.abavia.com	48345	case-by-case	Yes	Interxion	ISP	MORE INFO +
AB CONT (ALT CDN)	https://alt-cdn.com	211087	open	Yes	Iron Mountain	ISP	MORE INFO +

Asignación de los Peers a los ASBRs

1. Proveedores

- Partiendo de una lista conocida de los Proveedores, para cada uno de ellos, asignaremos uno o más ASBRs. Para esto utilizaremos un algoritmo que implica la aleatoriedad en la elección del ASBR

2. IXP Multilaterales

- Como información previa tenemos los IXPs de los cuales el AS bajo estudio es miembro
- Para todos los IXPs tenemos una lista de todos sus miembros
- Todos los peers del AS bajo estudio, pertenecientes a un IXP del cual el AS bajo estudio es miembro, estarán en el mismo ASBR el cual será elegido de manera aleatoria

3. Resto de los peers

- Los peers no asignados a ningún ASBR en los dos puntos anteriores, serán asignados de manera aleatoria a un ASBR

Resultados

Análisis AS6057 utilizando datos del 2022

Puntos IPs declarados en información comercial de la empresa 15

Proveedores 10 según <https://asrank.caida.org/asns?asn=6057&type=search>

Corridas ejecutadas: 500

Cantidad media de Clases obtenida: 192

Cantidad media de orígenes acumulados contenidos en las 10 mayores clases: 89%

Conclusiones

- **Análisis de información pública**

- Logramos utilizar información pública para continuar nuestro análisis, sin necesidad de acceder a datos privados brindados por el administrador del Sistema Autónomo bajo estudio

- **Modelado de interconexión de un ISP**

- Logramos obtener un modelo de interconexión de un ISP, el cual en conjunto con la información pública recabada, nos permitió realizar el cálculo de clases que veníamos realizando

Conclusiones

- **Resultados**

- Los resultados obtenidos fueron similares a los analizados con información de la red
- Se observa que la cantidad de clases continúa siendo acotada
- En poca cantidad de clases obtenemos la mayor parte de los orígenes del tráfico

- **Trabajo futuro**

- Repetir el Análisis para otros Sistemas Autónomos a fin de validar el resultado de que se mantiene acotada la cantidad de clases y que en pocas de estas se encuentra la mayor cantidad de orígenes

Gracias

¿Preguntas?

