

Despliegue de IPv6

Guillermo Cicileo

guillermo@lacnic.net



Cómo funciona Internet?

- Para mover tráfico de un lugar a otro necesitamos identificar los equipos:
 - Para esto se usan las direcciones IP
- Esas direcciones tienen que ser únicas a nivel global para no tener problemas
- Las direcciones de fuente y destino tienen que ser conocidas para poder enviar información de un lugar a otro

Cómo garantizamos la unicidad?

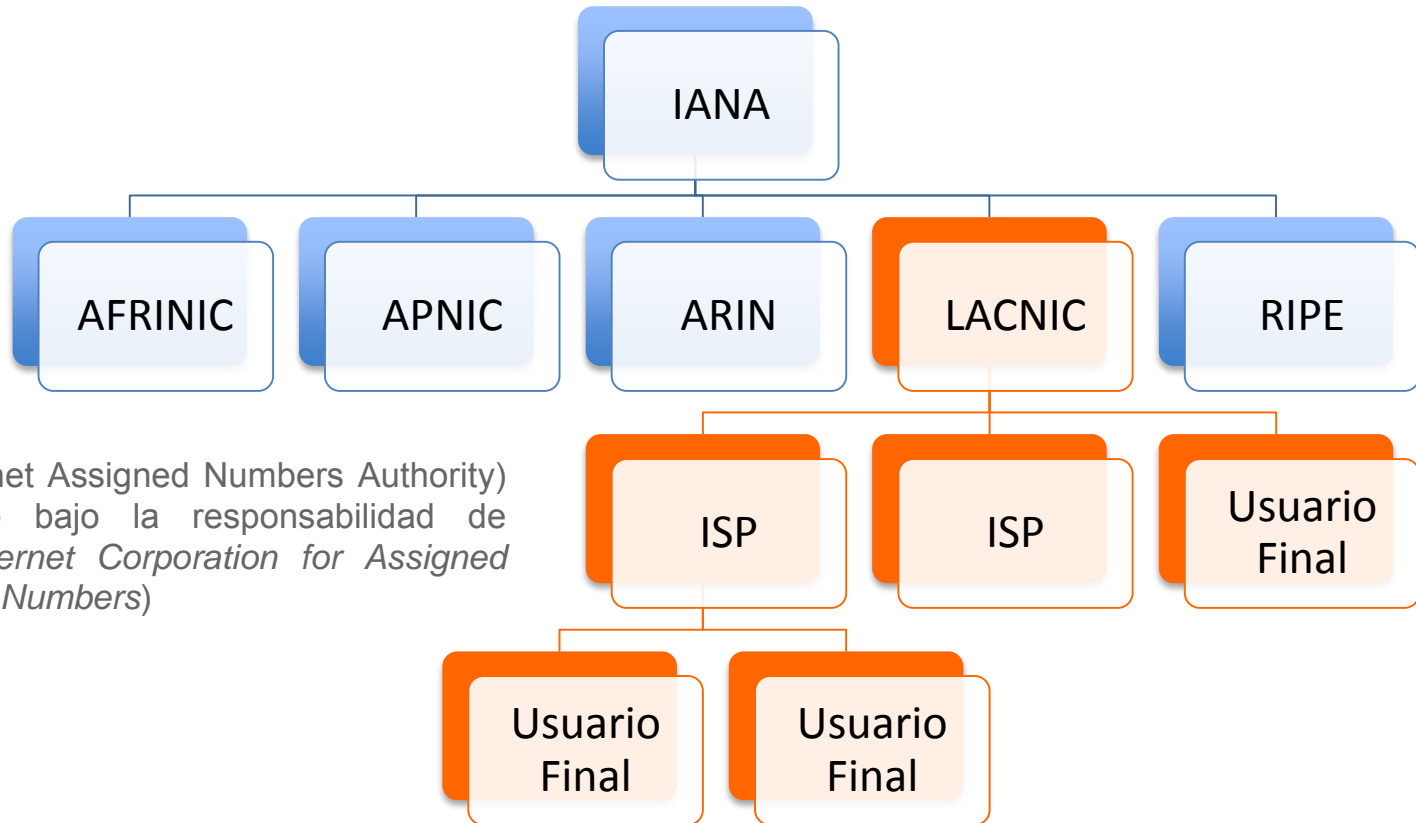
- Llevamos un registro de quién tiene asignado cada rango
- En el principio esto se hacía simplemente anotando en un cuaderno
- Actualmente esta función la llevan adelante IANA y los RIRs

CÓMO SE ASIGNAN LAS DIRECCIONES EN INTERNET

Registros Regionales de Internet (RIRs)



Distribución de Recursos de Numeración de Internet



IANA (Internet Assigned Numbers Authority) actualmente bajo la responsabilidad de ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*)

Evolución del sistema de los Registros de Internet Regionales (RIR)

- Antes de 1992 – Sistema Centralizado (registro único)
 - 1992 – RIPE NCC en Europa
 - 1994 – APNIC en Asia y Pacífico
 - 1997 – ARIN comienza a operar como registro para América del Norte
- El sistema de los RIRs es global desde 1997
 - 2002 – Se reconoce a LACNIC como registro regional
 - 2004 – Se crea oficialmente AfriNIC, el último RIR en crearse

Registros de Internet Regionales (RIR)

- Organizaciones
 - Sin fines de lucro
 - Membresía
 - Bottom up
- Con la función de:
 - Administrar el espacio de direcciones y otros recursos de Internet para una región determinada
 - Apoyar la Internet abierta como herramienta de desarrollo

¿Cuáles Recursos de Internet?

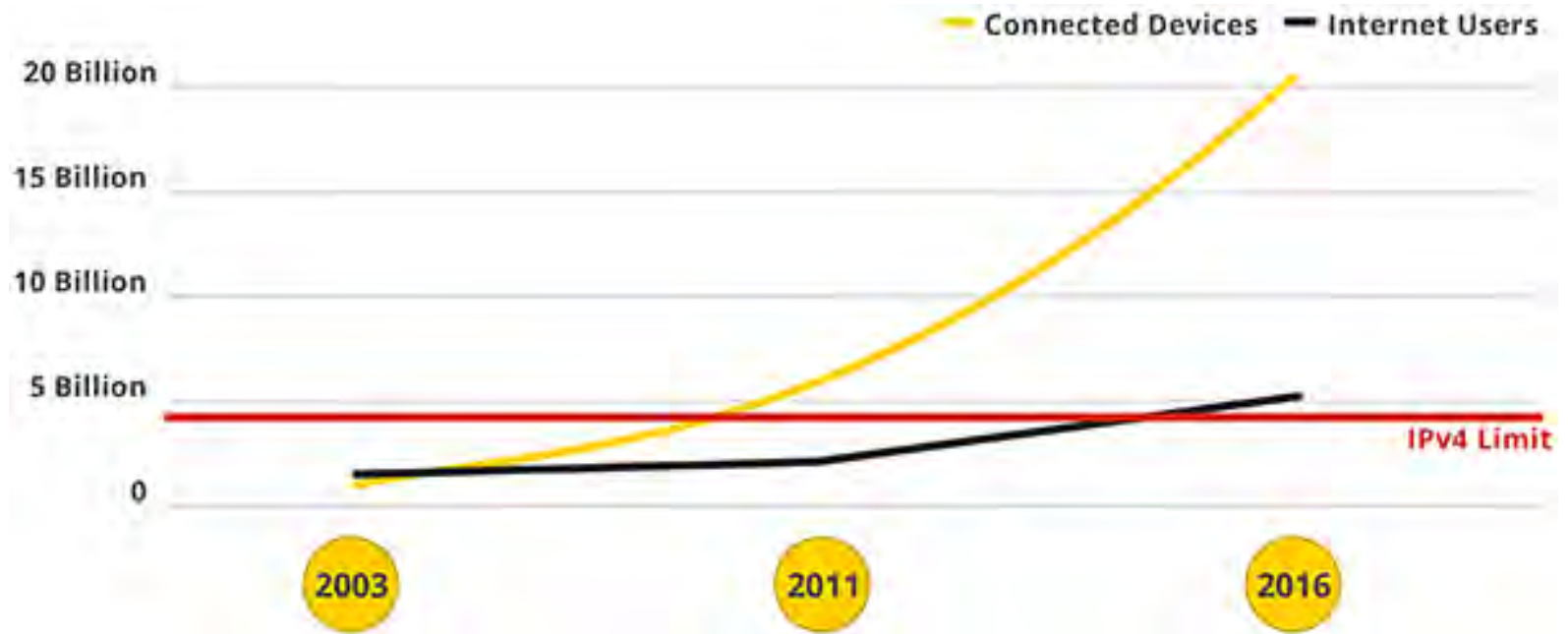
- Hay tres recursos numéricos fundamentales para el crecimiento y despliegue de la red:
 - Direcciones IPv4
 - Direcciones IPv6
 - Números de Sistema Autónomo
- Servicios
 - Directorio WHOIS
 - DNS reverso
 - RPKI (certificación de recursos)

AGOTAMIENTO DE IPV4

IPv4

- Espacio de 4.294.967.296 direcciones IP (no todas pueden ser utilizadas)
- Parecen muchas, ¿no?
- Pero la población mundial es de casi 7 mil millones de habitantes
- 87% tiene celular y 35% usa Internet
- Todos solemos utilizar varias direcciones IP
- Ya no parecen tantas, ¿no?

El crecimiento de dispositivos y usuarios



Fuente: <https://www.google.com/intl/en/ipv6/>

El agotamiento de IPv4

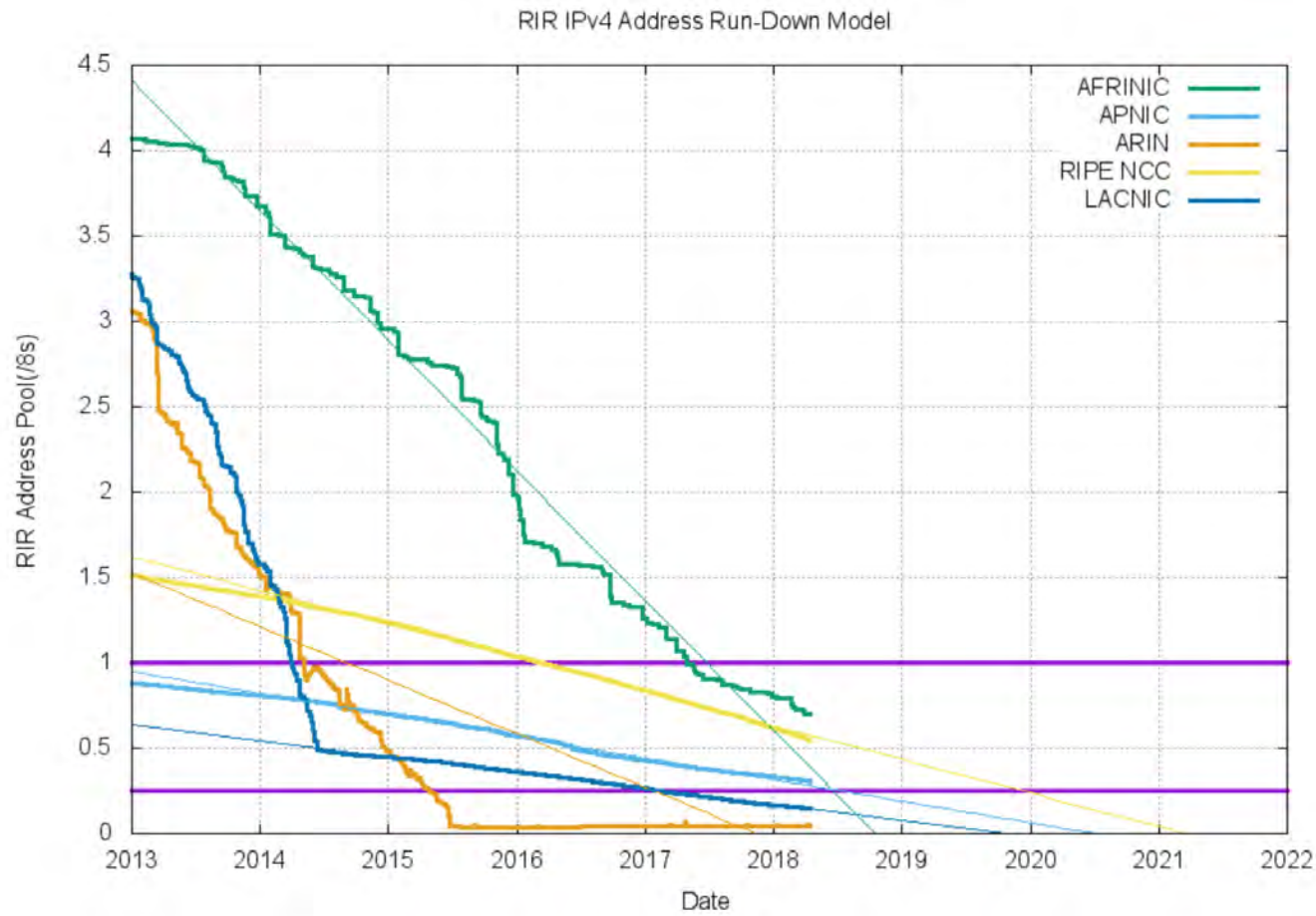
- A comienzos de 2011, IANA agotó el stock central de direcciones IPv4

RIR	Estado recursos IPv4
APNIC	Se comenzó a utilizar el último /8 desde Abril de 2011
RIPE	Se comenzó a utilizar el último /8 el 14 de Septiembre de 2012
LACNIC	Fase 3 de agotamiento desde 15/2 de 2017
ARIN	Desde el 1/7/2015 políticas de lista de espera para los pedidos no satisfechos
AfriNIC	En Abril de 2017 comenzó a utilizar el último /8, si bien las políticas más restrictivas aun no entraron en vigencia (Fase 1)

¿Por qué virtual agotamiento?

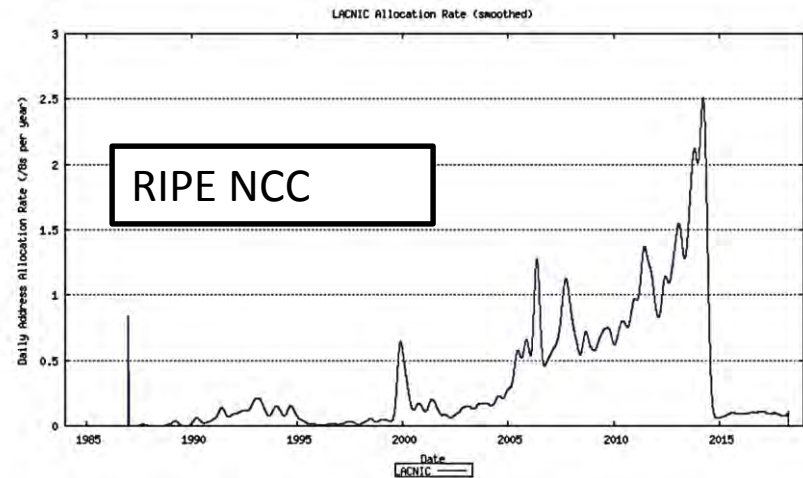
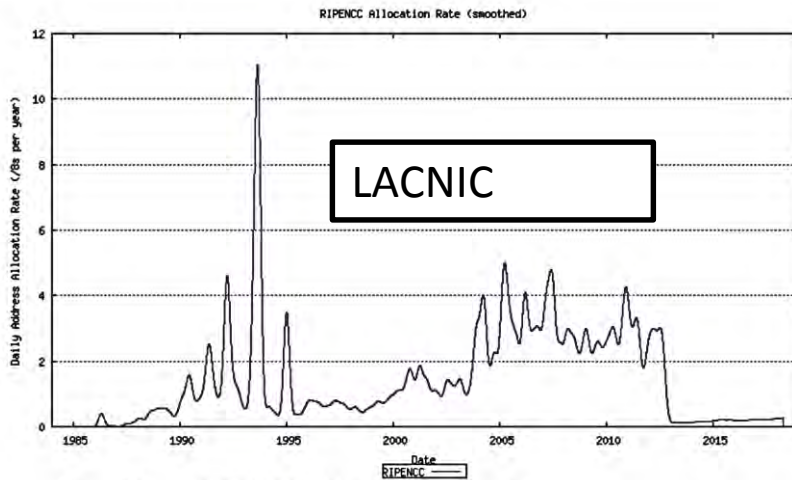
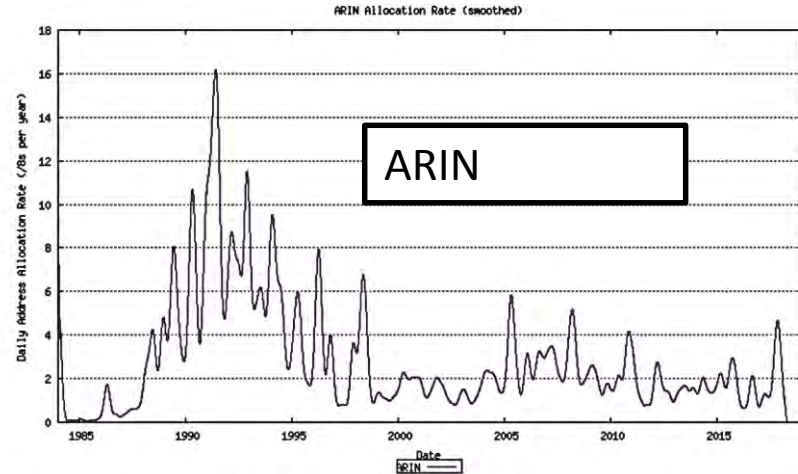
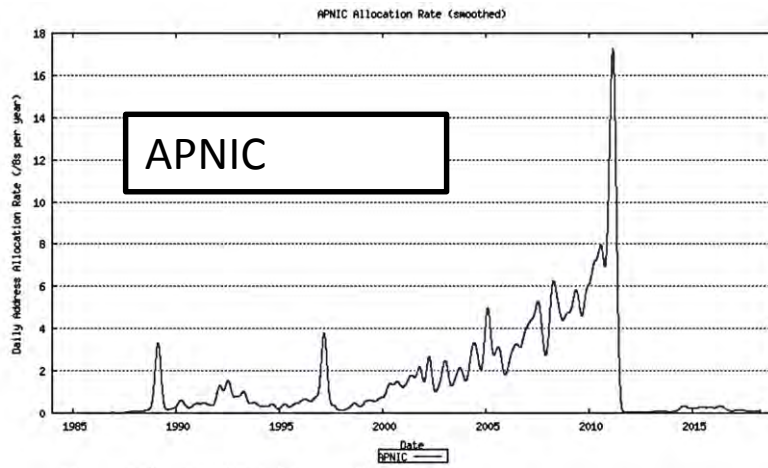
- Porque se traspasa un límite inferior a partir del cual empiezan a regir políticas restrictivas
- Antes: asignación en base a necesidad
 - Tamaño organización, justificación
- Ahora: máximo fijo de /22 (1024 direcciones)
 - Sin importar qué organización es, cuánto cubre, etc

Pool de direcciones remanente



<http://www.potaroo.net/tools/ipv4/plotend.png>

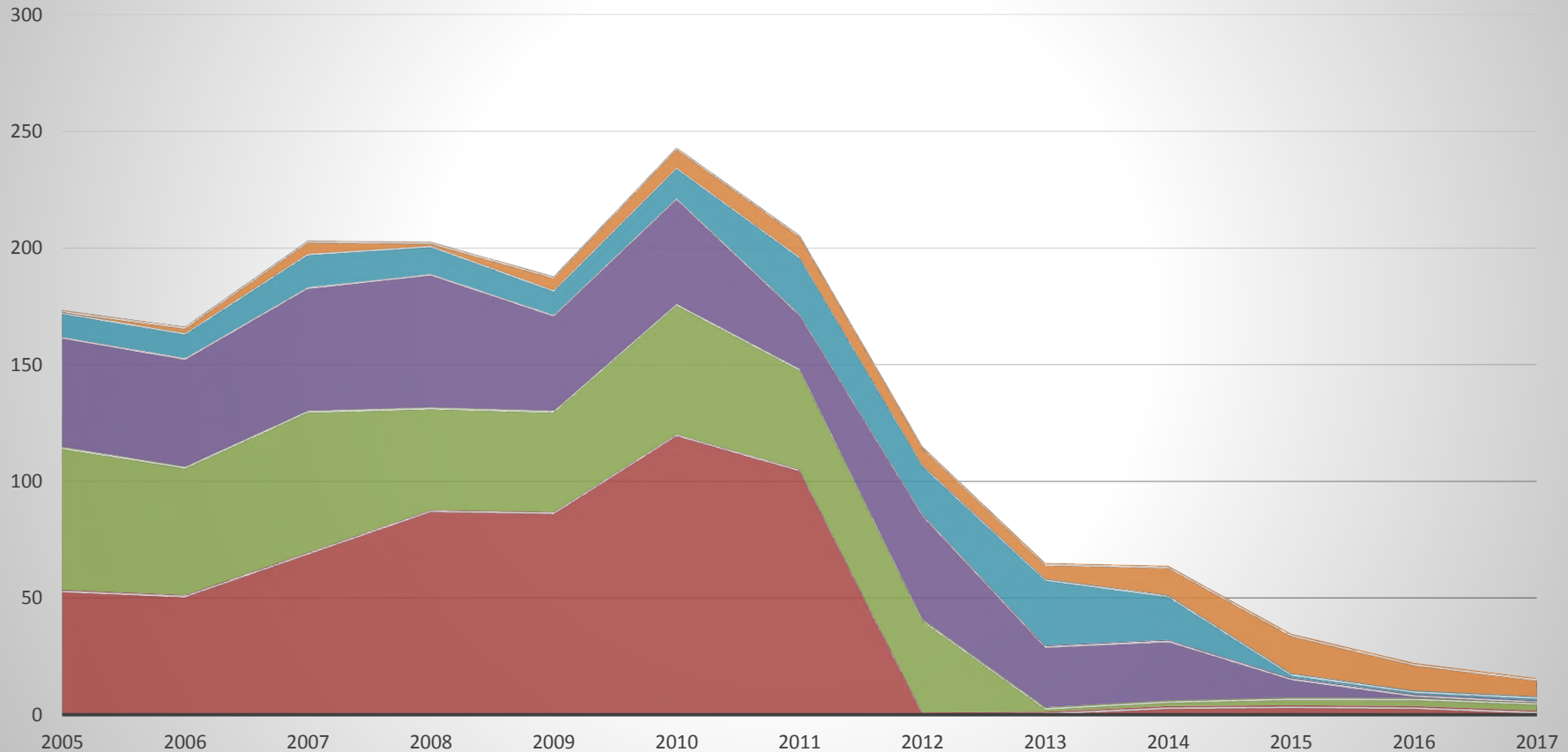
Tasa de asignación de RIRs post agotamiento



Asignaciones anuales (millones de IP)

Asignación de direcciones por RIR (anuales)

APNIC RIPE NCC ARIN LACNIC AFRINIC



Fases en LACNIC

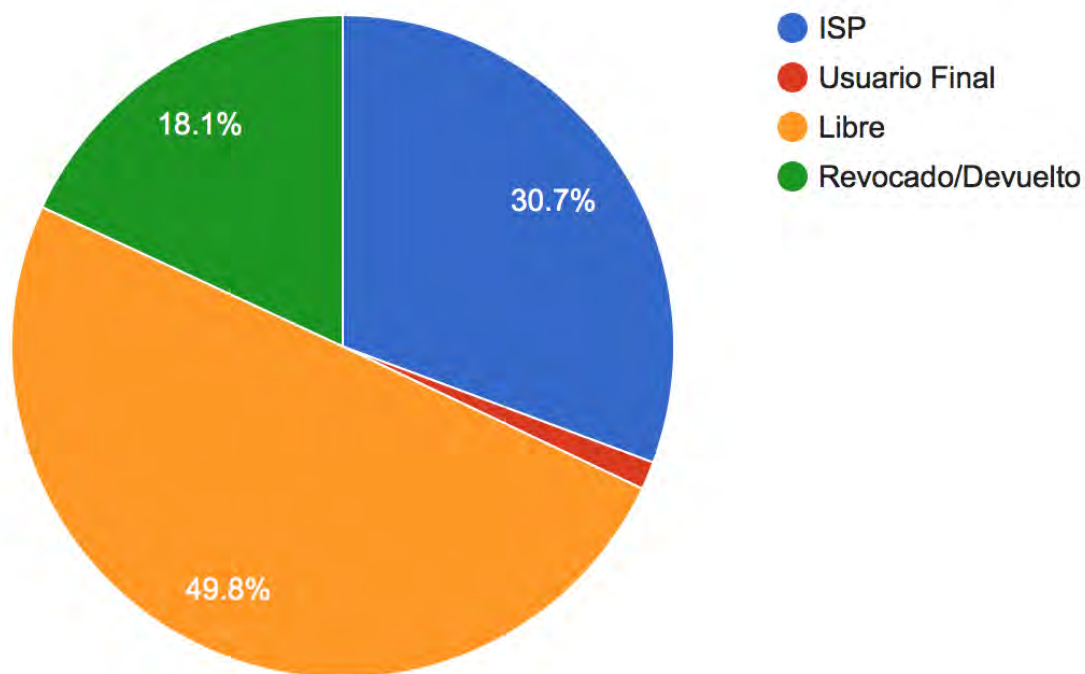
- Se dividió en fases el período de agotamiento:
- Fase 0: la etapa previa
- Fase 1: a partir de llegar a un /9
 - Políticas mas restrictivas, pero sin limitación de tamaño de asignación
- Fase 2: a partir de llegar a un /10
 - Límite máximo de un /22 por organización
- Fase 3: al llegar a un /11
 - Sólo se asignarán a organizaciones que no tuvieran antes



Agotamiento en LACNIC

- Actualmente en Fase 3
 - Desde 15/02/2017
- Política vigente: nuevos entrantes
- En la práctica ninguna organización con recursos IPv4 de LACNIC podrá pedir nuevos bloques
- Importante: quienes aún no cuentan con recursos IPv4, todavía están a tiempo.

Pool de Fase 3



CÓMO SEGUIR?

IPv6 en LAC

- LACNIC y Banco CAF realizaron en la segunda mitad de 2015 un estudio sobre el despliegue de IPv6 en la región de América Latina y el Caribe
- Con el fin de entender:
 - Estado de la adopción en LAC
 - Indicadores para medir esa adopción
 - Qué se puede hacer para mejorar esta situación
- Los resultados están publicados en:
<http://portalipv6.lacnic.net>

Principales secciones

- Indicador Clave de Avance IPv6, LACNIC ICAv6.
 - Resultados por países y comparación con países referenciales.
- Encuesta realizada sobre el total de miembros
- Visitas a una muestra de 10 países
 - Casos de éxito
- Modelo económico

Estado de despliegue de IPv6

¿Cómo medir la adopción de IPv6?

Infraestructura/Redes

- Direccionamiento asignado
- Rutas en las tablas globales de BGP
- Porcentaje de ASNs que dan tránsito IPv6

Contenido

- Sitios con IPv6 disponible
- Tráfico en IPv6 desde los sitios

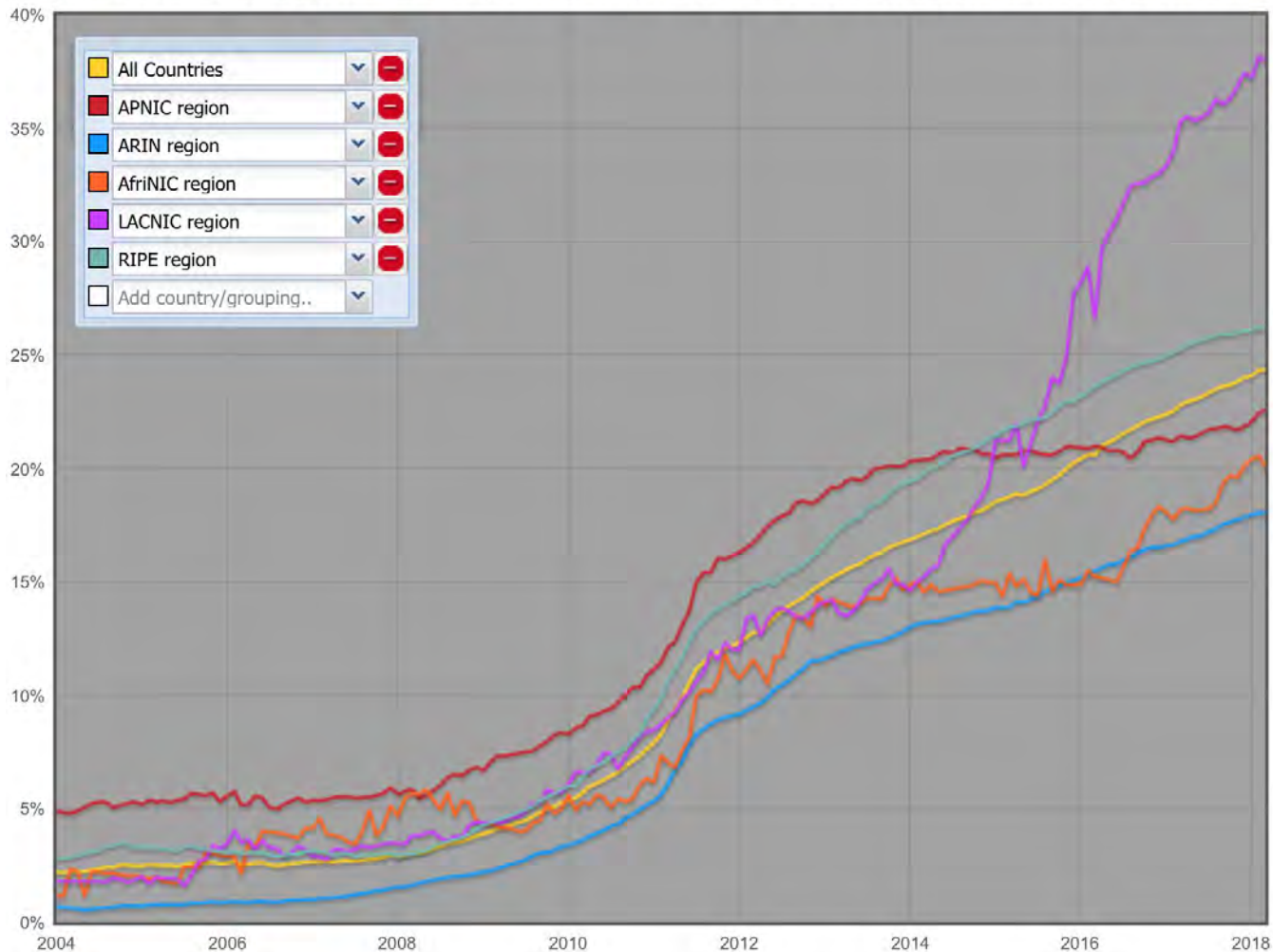
Usuarios

- Porcentaje de usuarios en condiciones de utilizar IPv6
- Porcentaje de usuarios que prefieren conexiones IPv6

Despliegue de IPv6 (respecto de IPv4)

permalink: http://v6asns.ripe.net/v/6?s=_ALL;s=_RIR_APNIC;s=_RIR_ARIN;s=_RIR_AfriNIC;s=_RIR_LACNIC;s=_RIR_RIPE_

This graph shows the percentage of networks (ASes) that announce an IPv6 prefix for a specified list of countries or groups of countries

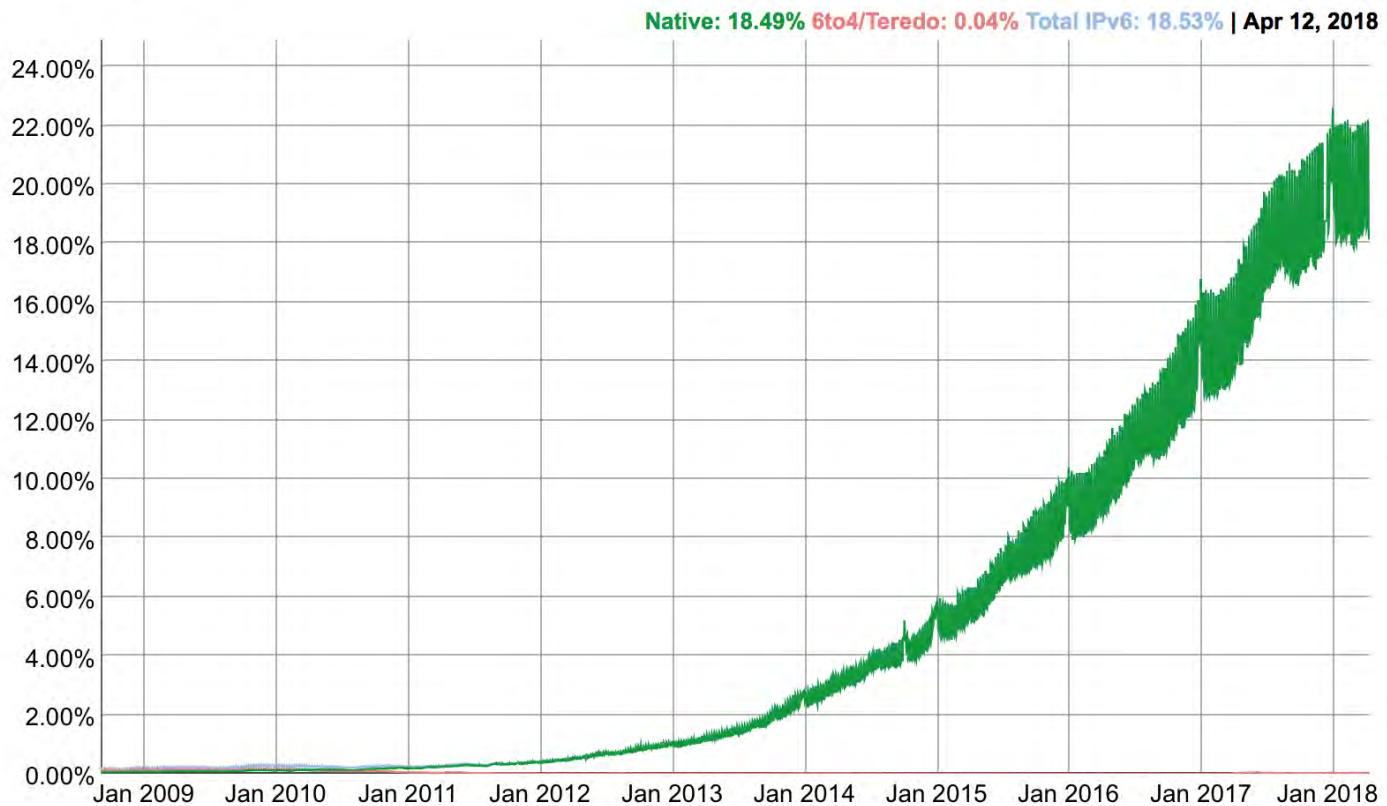




<https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

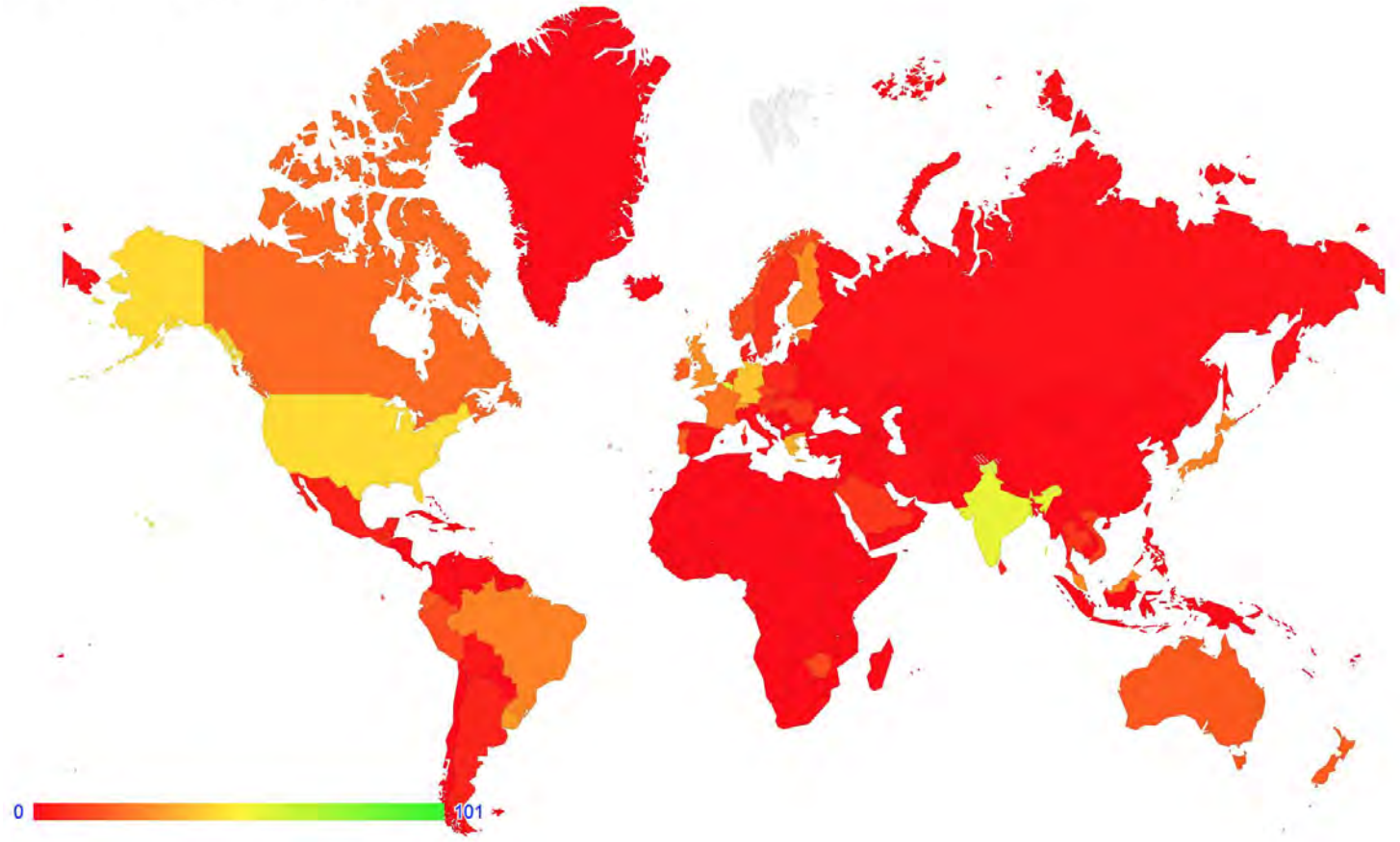
IPv6 Adoption

We are continuously measuring the availability of IPv6 connectivity among Google users. The graph shows the percentage of users that access Google over IPv6.



APNIC: IPv6 disponible/preferido

IPv6 Capable Rate by country (%)



Argentina y la región

Pais	ICAAC	PACTO	ASTRAN	CONT	USUARIOS
Argentina	32.81	6.13	74.47	58.79	5.44
Bolivia	23.8	8.82	41.97	63.83	4.76
Brazil	44.55	11.4	70.94	56.92	22.5
Chile	20.42	8.24	72.81	54.69	0.01
Colombia	28.39	15.82	92.76	64.69	0.26
Costa Rica	22.3	14.61	78.36	50.35	0.02
Ecuador	46.03	41.75	83.51	56.84	17.75
Guatemala	36.71	17.86	78.59	57.59	7.93
Honduras	24.13	3.9	85.41	62.13	0.03
Mexico	31.18	25.83	64.71	66.98	5.1
Panama	18.47	5.56	65.77	60.65	0.01
Peru	38.45	36.67	55.66	60.54	16.8
Trinidad and Tobago	46.63	41.67	76.28	62.66	20
Uruguay	53.23	28.57	81.9	61.27	30.5
Venezuela	20.67	13.33	75.07	50.69	0

IPv6 en LAC: adopción temprana

Summary for: PE

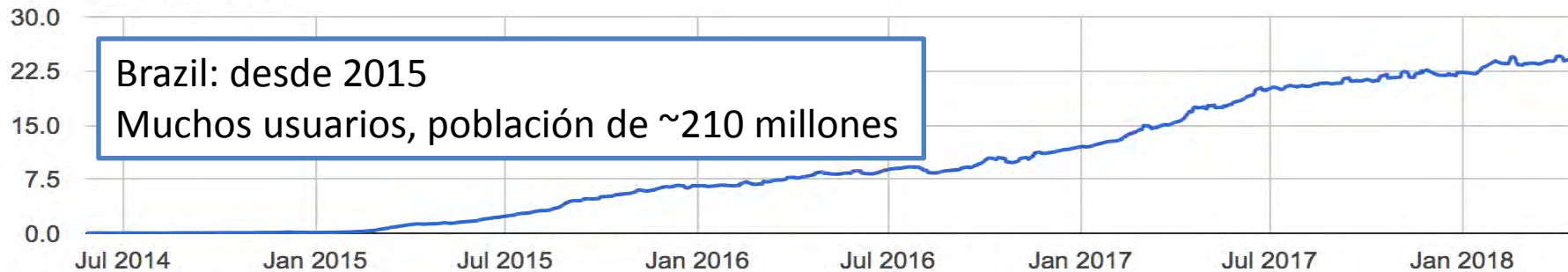


Summary for: BO



IPv6 en LAC: crecimiento sostenido

Summary for: BR

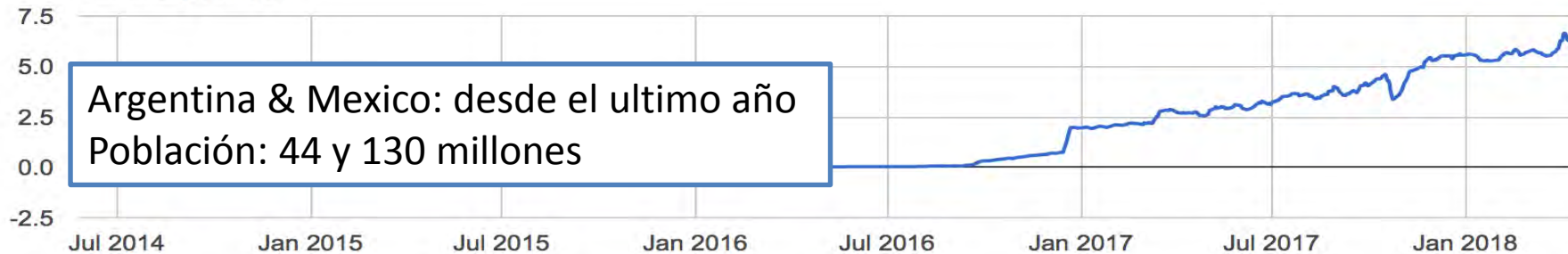


Summary for: TT

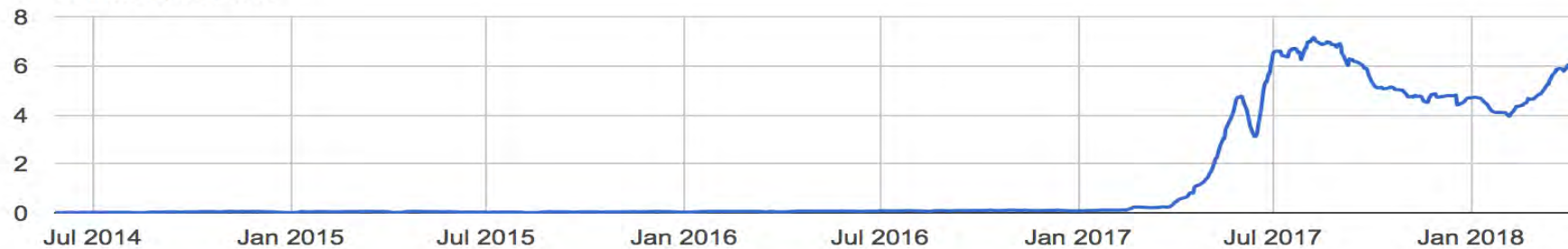


IPv6 en LAC: nuevos entrantes

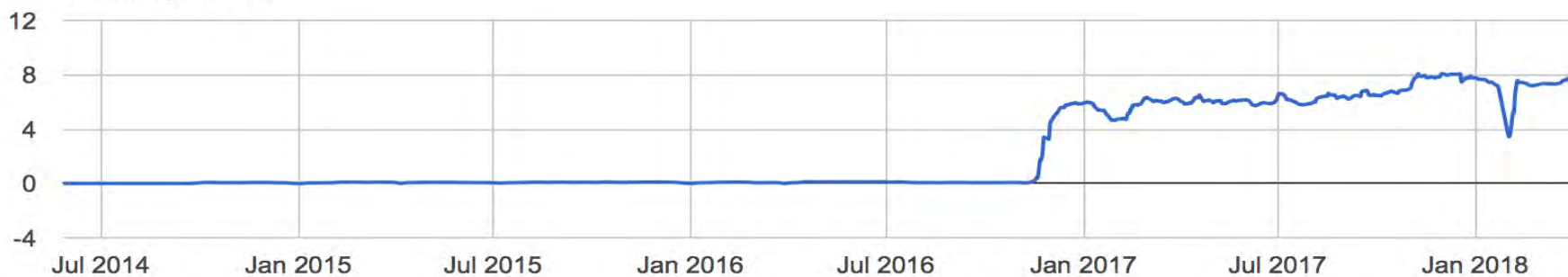
Summary for: AR



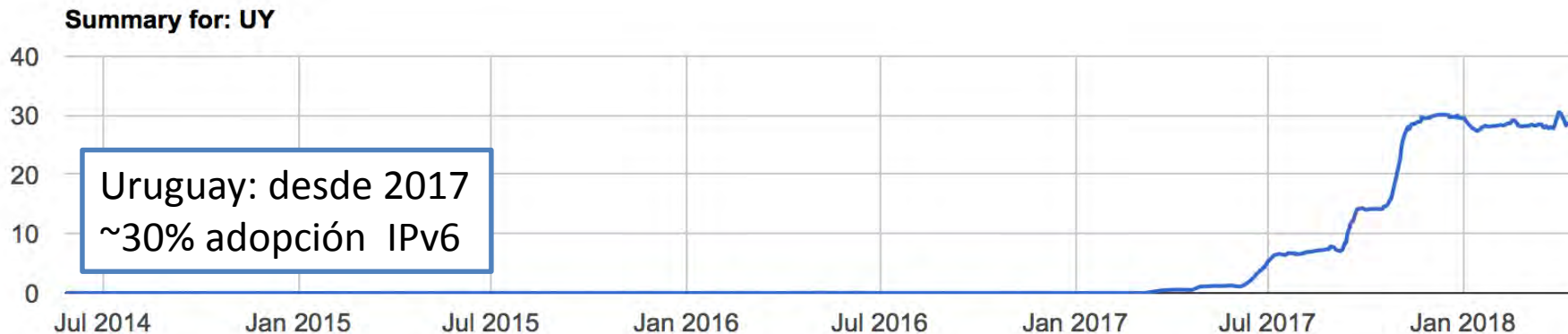
Summary for: MX



Summary for: GT



IPv6 en LAC: Uruguay caso muy exitoso



Principales ASNs con IPv6 en AR

ASN	AS Name	IPv6 Capable	IPv6 Preferred	Samples
AS27747	Telecentro S.A.	63.36%	62.22%	529,957
AS10481	Prima S.A.	5.45%	5.32%	482,992
AS10318	CABLEVISION S.A.	6.74%	6.61%	481,418
AS27984	Ver Tv S.A.	50.10%	49.43%	65,594
AS27833	BVNET S.A.	38.74%	38.56%	22,886
AS27927	Coop. Popular de Elec., Obras y Servicios Pub. de Santa Rosa LTDA	20.36%	19.81%	14,648

Qué están haciendo los ISPs en LAC?

- La mayoría utilizan CGN para el acceso masivo:
 - En la red móvil
 - En la red residencial (xDSL+HFC)
 - Cuando los usuarios tienen problemas con CGN, les asignan una IP pública.
- Para usuarios corporativos: usualmente se utiliza una dirección IP pública.
- No es una buena solución

Problemas de CGNAT

- Al compartir una misma dirección IPv4 se modifica el modelo de comunicación IP punto a punto
- ACLs (Listas de control de acceso) para evitar ciertos ataques tienen importantes efectos colaterales
 - Al bloquear el tráfico de un cliente “malo”, también bloqueamos el tráfico de muchos clientes “buenos”
- Para identificar quién accedió a un servicio, no solo hay que guardar la dirección IP sino también el puerto
- Las “cajas” NAT tienen limitaciones respecto del número de sesiones
- Clientes de distintos países salen a Internet a través de una misma dirección IP
 - Webs específicas por países “piensan” que estamos en otros países
 - Aplicaciones de Geolocation nos muestran una ubicación equivocada

Conclusiones principales

- La mayoría de los ISPs no están ofreciendo IPv6 al usuario final
 - Mayormente desplegado en el core de la red
- Los ISPs han adoptado masivamente CGN para compartir direcciones IPv4
- Quienes implementan IPv6 lo hacen en paralelo con CGN (dual stack)
- Casi ningun ISP evalúa implementar sólo IPv6
 - A diferencia de otras regiones, ni en la red móvil ni en datacenters nuevos se planifica usar sólo IPv6

Principales problemas

- ISPs: Despliegue hacia el usuario final
 - CPEs no del todo IPv6-ready
 - Sistemas de provisión y otros sistemas de software internos
 - Capacitación de operaciones/help desk
- Redes universitarias: desplegado hasta el CPE; campus: wifi y firewalls generalmente no preparados
- Gobierno: sistemas no preparados, portales y redes wifi no preparadas

Contenido en IPv6

- Generalmente se dice: "no hay contenido en IPv6"
- Sin embargo, no es así:
 - Más de la mitad del contenido está disponible en IPv6
 - Lo que importa no es el número de sitios, sino el tráfico
 - La mayoría de las CDNs, Google, YouTube, Netflix, Facebook, etc, ya tienen IPv6

Por qué desplegar IPv6 hoy?

- Las CGN tendrán menos carga
 - Potencialmente más de la mitad del tráfico podrá ser ruteado en IPv6 nativo
 - Las apps que no funcionan detrás de CGN podrán utilizar IPv6 nativo
 - Las apps que utilizan una gran cantidad de sesiones, también podrán utilizar IPv6 nativo
- Menos problemas con los usuarios, menos quejas a los help desks

Por qué desplegar IPv6 hoy?

- Redes sólo IPv4 van a tener peor performance: capas de NAT
 - Comienza a haber muchas redes IPv6 only
- Estar preparados para IoT
 - Multiplicación exponencial de dispositivos en las redes
 - Necesidad de modelos end to end
 - Salir de las soluciones propietarias

Otras posibilidades

- Desplegar 464XLAT en las redes móviles
 - Doble traducción que permite que las aplicaciones solo IPv4 funcionen
 - No se necesita dual stack
 - Red sólo IPv6 en los móviles
 - RFC 6877: 464XLAT: Combination of Stateful and Stateless Translation
- Despliegue de Datacenters sólo IPv6
 - RFC 7755 y RFC 7756
 - SIIT-DC: Stateless IP/ICMP Translation for IPv6 Data Center Environments
 - Describen como usar técnicas de transición como NAT64 / 464XLAT para datacenters IPv6-only
 - RFC 7269: NAT64 Deployment Options and Experience

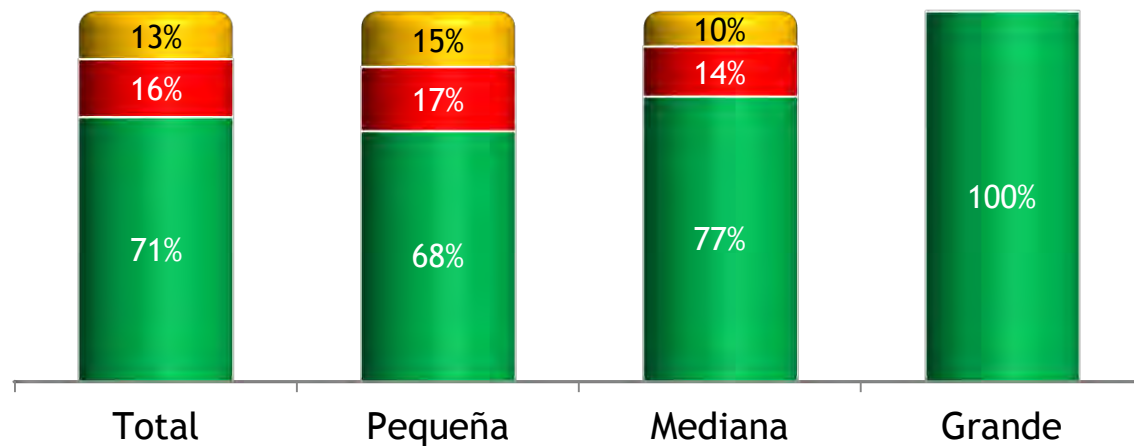
EXPERIENCIA EN LAC - ENCUESTA

ASGINACIÓN IPv6

■ No aún,
considerándolo

■ No

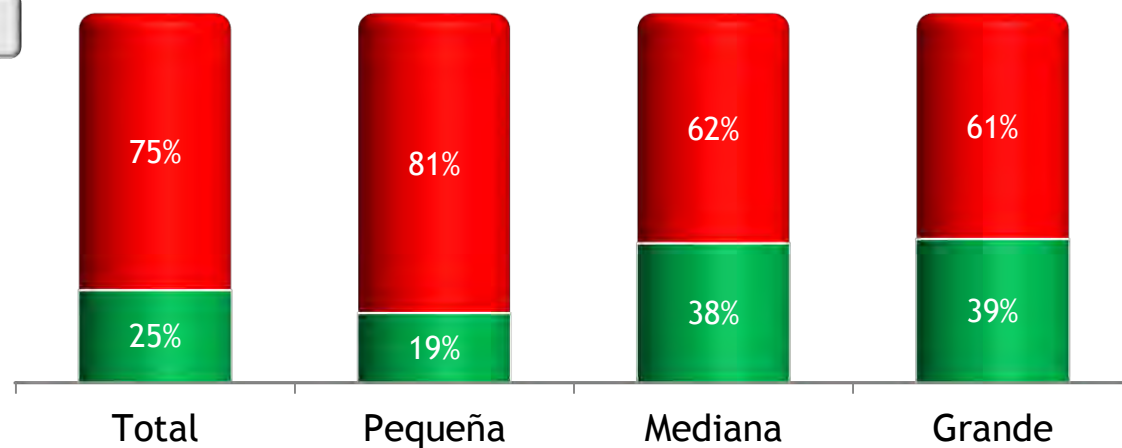
■ Si



DESPLIEGUE DE IPv6

■ No

■ Sí



¿Por qué razones no ha considerado desplegar IPv6?

TIPO y TAMAÑO		ISP grande	ISP no grande
La infraestructura actual presenta problemas para la transición a IPv6	49%	58%	48%
Prevé dificultades de despliegue y operación	45%	33%	45%
Todavía tiene suficientes direcciones IPv4 o puede comprarlas	22%	21%	22%
Inversión no justificable por los requerimientos actuales de los clientes	18%	29%	18%
No lo ha considerado aún	9%	8%	9%
Usa CGNAT y es suficiente para su base de clientes actual y el crecimiento estimado	5%	29%	4%
Otros motivos	22%	25%	22%
Base	594	24	570

Quienes desplegaron IPv6: tecnologías utilizadas

TIPO y TAMAÑO	Total	ISP grande	ISP no grande
Doble Pila (Dual Stack)	88%	100%	87%
NAT64/DNS64	12%	8%	12%
6PE/6VPE	3%	15%	2%
464XLAT	2%	-	2%
DS-Lite	1%	-	1%
Otras tecnologías	7%	-	7%
Base	193	13	180

Dificultades encontradas en el despliegue de IPv6

TIPO y TAMAÑO	Total	ISP grande	ISP no grande
Terminales no totalmente compatibles IPv6	11%	24%	16%
Equipamiento de red no totalmente compatible IPv6	11%	14%	16%
Curva de aprendizaje del personal	11%	14%	16%
Aplicaciones que no soportan direccionamiento IPv6	9%	16%	13%
Falta de soporte de los proveedores	8%	11%	11%
Costos mayores a los estimados	4%	8%	5%
Dificultades con los sistemas BSS - OSS	3%	11%	5%
Otras	2%	-	3%
<i>Base</i>	1133	37	748

MODELO DE EVALUACIÓN DE COSTOS DE ALTERNATIVAS

El impacto de IPv6

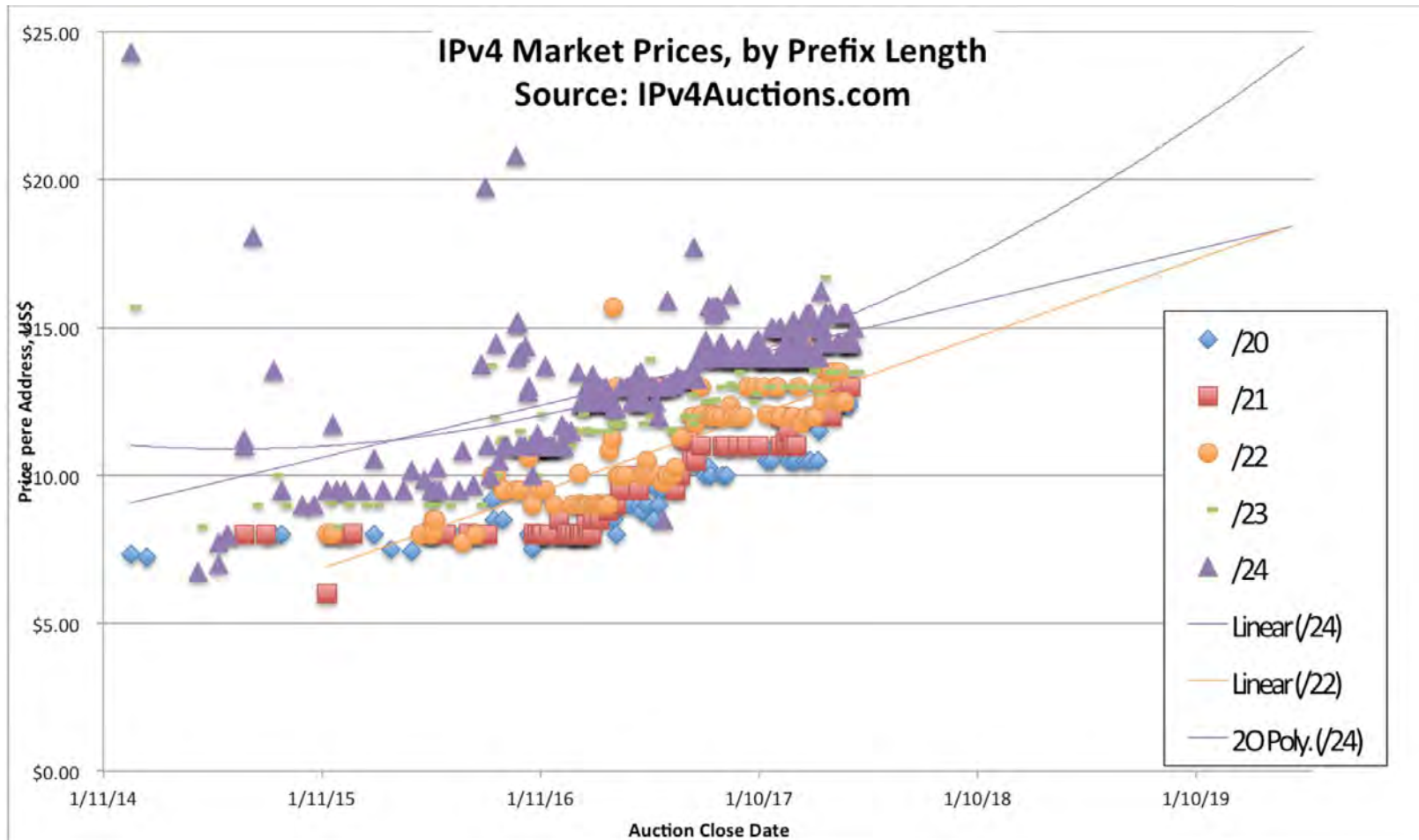
Costo relativo en un ISP:

- Con equipamientos (15%)
 - Routers - Medio
 - Firewalls - Medio
- Con software (15%)
 - Software de gerenciamiento e monitoreo de redes - Alto
 - SOs - Medio
- Mano de obra (70%)
 - Investigación y desarrollo - Bajo
 - Entrenamiento - Alto
 - Implementación - Alto
 - Manutención – Medio/Alto;
 - Problemas de interoperabilidad - Medio/Alto.

Tres caminos posibles

- Carrier grade NAT / Large scale NAT
 - No escala a largo plazo
- Mercados secundarios de direcciones IPv4
 - Costos crecientes; solución de corto plazo
- Despliegue de IPv6 posiblemente usando técnicas de transición como NAT64/DNS64, 464XLAT, MAP, dual stack con CGN

Evolución de precios en el mercado de transferencias



Fuente: <http://www.wleecoyote.com/blog/2017prices.htm>

Panel de Control

I.1 VPN de los costos de las alternativas

	Valor Presente Neto
Alternativa 1, de transición con Dual Stack y CGNAT inc. CPE	\$4.910.952,82
Alternativa 1, de transición con Dual Stack y CGNAT no inc. CPE	\$2.312.338,22
Alternativa 2, de uso de CGNAT sin desplegar IPv6	\$6.192.207,28
Alternativa 3, de compra de direcciones IPv4 sin NAT ni IPv6	\$4.077.689,49

I.2 Parámetros principales

Tasa de Oportunidad del Capital	12%
Vida útil de los activos de red	10
Vida útil de los CPE Dual Stack o plazo para sustitución de CPE IPv4 por Dual Stack	5,0
Vida útil de los CPE solo IPv4. Alternativa 2.	5,0
Cantidad total de clientes residenciales actuales	100.000
Idem pero ya atendidos en IPv4 (CGNAT o direcciones IPv4 individuales)	50.000
Tasa anual de crecimiento de clientes	15%
Capacidad operativa del CGNAT - sesiones simultáneas - módulo de cálculo	10.000.000
Cantidad máxima promedio de sesiones por usuario sin Dual Stack	1.000
Mínima cantidad de sesiones de diseño del CGNAT por usuario sin Dual Stack, por calidad	1.000
% de sesiones en IPv4 para usuarios con Dual Stack (Indicador CONT)	49,2%
Mínima cantidad de sesiones de diseño del CGNAT por usuario con Dual Stack, por calidad	492
% de usuarios conectados simultáneamente	30%
Cantidad promedio de usuarios por cliente	3
Caída anual de precios del CPE solo IPv4	10%
Caída anual en la diferencia de precios de CPE Dual Stack vs. solo IPv4. =0 en 5 años	20%
ARPU anual por cliente supuesto constante	\$240,00

INFORMACION Y RECURSOS DISPONIBLES

Campus LACNIC

- Plataforma educativa que permite realizar diferentes cursos a distancia
- Actualmente:
 - IPv6 Básico
 - IPv6 Avanzado (con tutor)
 - BGP y RPKI (con tutor)
- Varias ediciones por año

Cursos Presenciales

- En los eventos de LACNIC
 - Talleres y cursos teórico – prácticos
 - IPv6 avanzado
 - BGP
- A pedido
 - Institución provee el lugar y la logística
 - LACNIC contribuye con el instructor
 - Abierto a todos los miembros de LACNIC

Info y Documentación

- <http://portalipv6.lacnic.net>
- <http://www.labs.lacnic.net>
- <http://eventos.lacnic.net/>
- <http://www.lacnog.org>
- IPv6 para operadores de red:
http://portalipv6.lacnic.net/wp-content/uploads/2014/12/ipv6_operadores_red.pdf

MUCHAS GRACIAS