El fin de IPv4 y lo que significa para quienes trabajan en respuesta a incidentes

Carlos M. Martínez

carlos @ lacnic.net

@carlosm3011

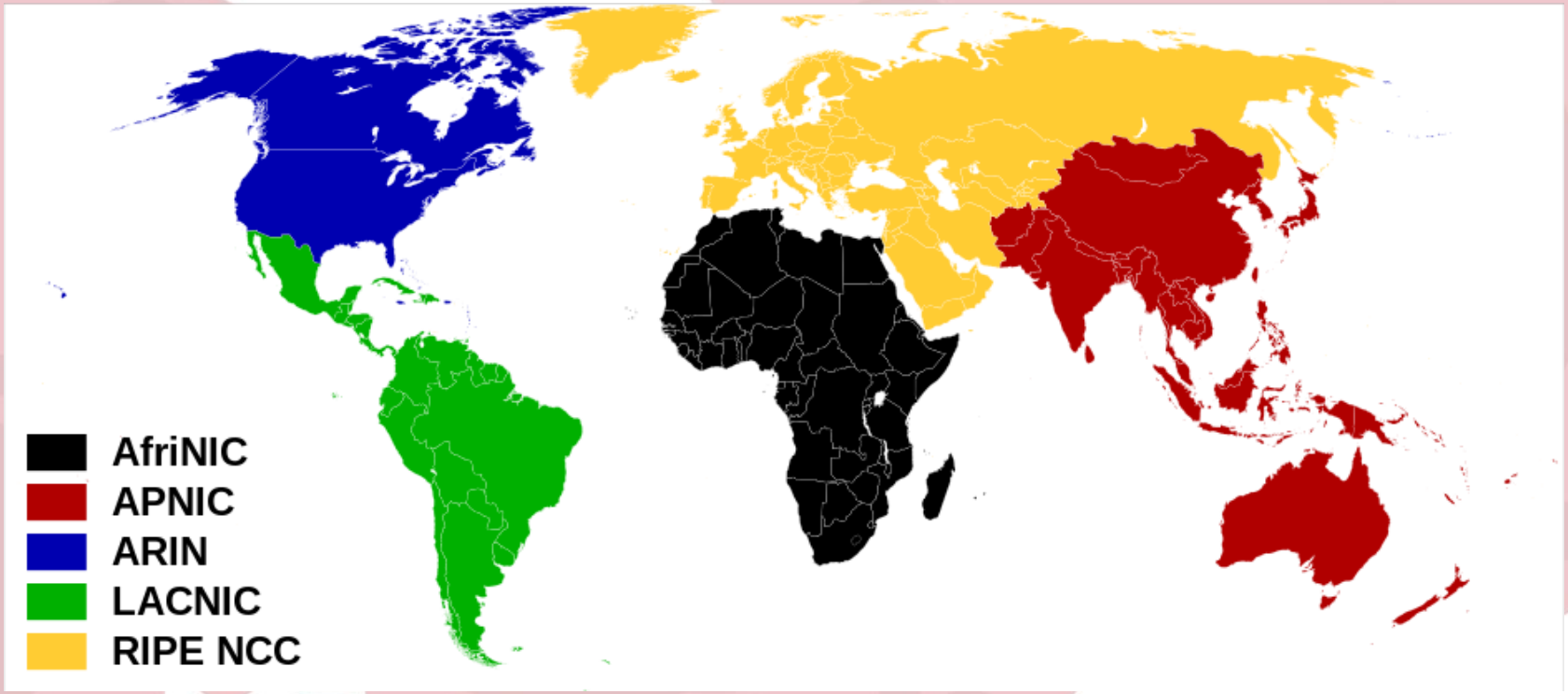
lacnic

Acerca de LACNIC y de la CILAC

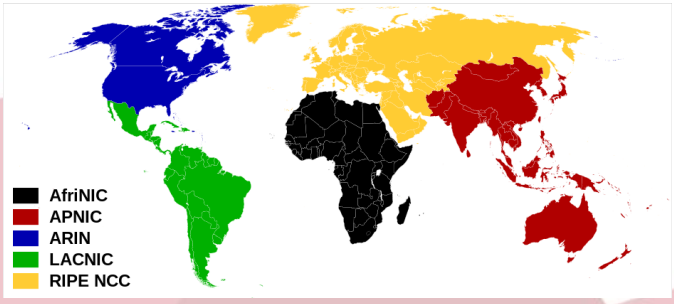
Acerca de esta presentación

- ¿Quién soy?
  - Carlos, Gerente de tecnología de LACNIC
- Programa
  - Agotamiento IPv4
  - Alternativas
    - Carrier-Grade NAT (CGN)
    - IPv6
  - CGN para quienes trabajan en respuesta a incidentes
  - IPv6 para quienes trabajan en respuesta a incidentes
  - Comentarios finales

Antecedentes - Los RIR



Gestión de recursos numéricos de Internet



IANA

1.0.0.0/8
8.0.0.0/8
179.0.0.0/8
…. <<todos los demás>>
…

ARIN

179/8

LACNIC

APNIC

RIPE NCC

AfriNIC

ISP

NIC.br

NIC.mx

ISP #1

LIRs/ISPs

LIRs/ISPs

179.0./12

Usuarios finales

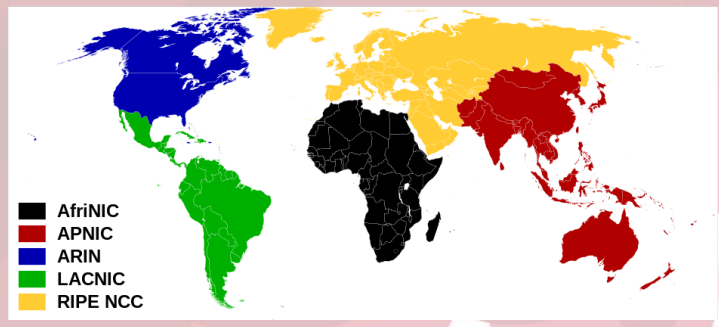
ISP br

ISP mx

179.1./16

Servicios operados por los RIR

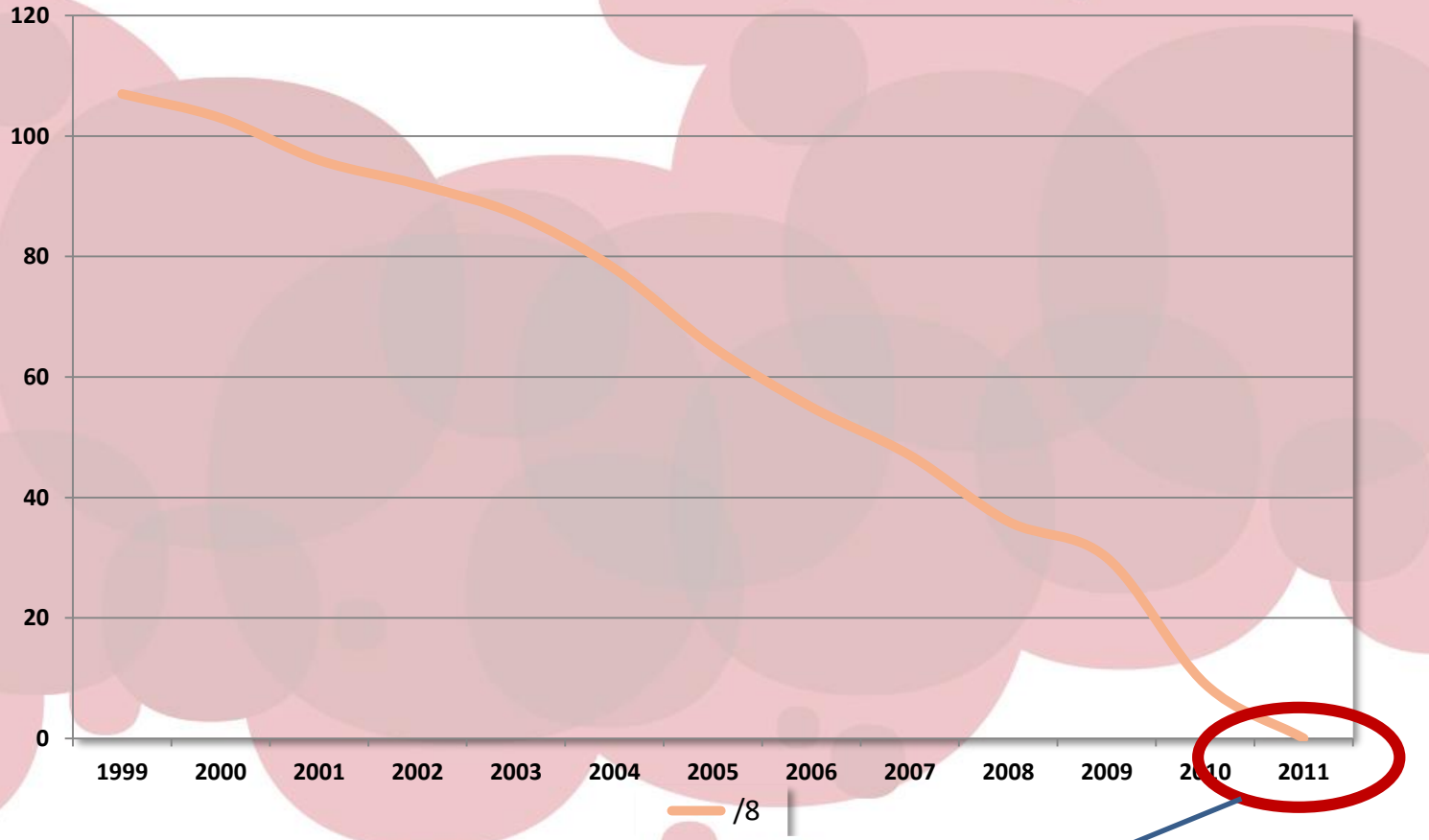
- **Registro** de direcciones IPv4, IPv6 y números AS
- **Base de datos WHOIS** de direcciones IPv4, IPv6 y números AS
- Resolución de DNS reversa
  - "dig –x 179.1.2.3"
- Otros:
  - Registros de enrutamiento (IRR)
  - Infraestructura de clave pública de recursos (RPKI)



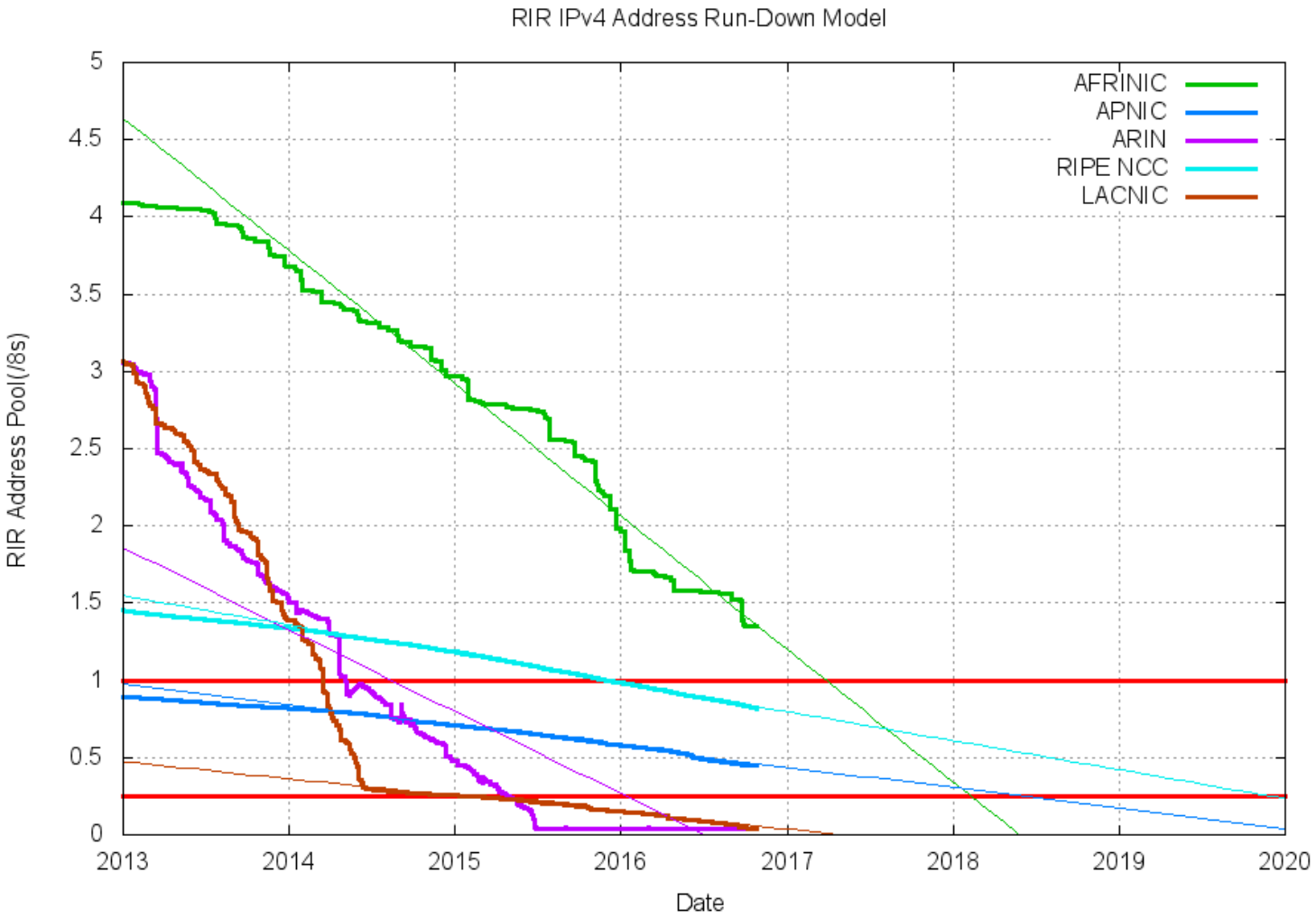
Espacio de direcciones IPv4

- Las direcciones IPv4 son de 32 bits
  - Hay 4.294.967.296 direcciones IPv4
    - No se pueden utilizar todas dado que en los primeros tiempos de Internet no se gestionaron de manera eficiente
- Parecen muchas, ¿verdad?
  - Pero... hoy la población mundial es de poco más de 6000 millones de personas
  - Penetración de la telefonía móvil: 87%, penetración de Internet: 35%
- En general usamos más de una dirección IP (posiblemente 4)
- ¡Ya no parecen tantas!

Evolución del stock central de la IANA



Evolución del stock de los RIR



Fuente:: Geoff Huston
http://www.potaroo.net/tools/ipv4/

¿Y esto qué significa?

- **Cada vez será más difícil** para los proveedores de servicios de Internet **proveer direcciones individuales a cada cliente**
- Pero los proveedores tienen que ofrecer sus servicios a clientes nuevos
- ¿Qué opciones tienen?
  - Compartir las direcciones
    - Carrier-Grade NAT (CGN)
  - Aumentar el espacio de direcciones
    - Desplegar IPv6

Internet hoy: casi de extremo a extremo

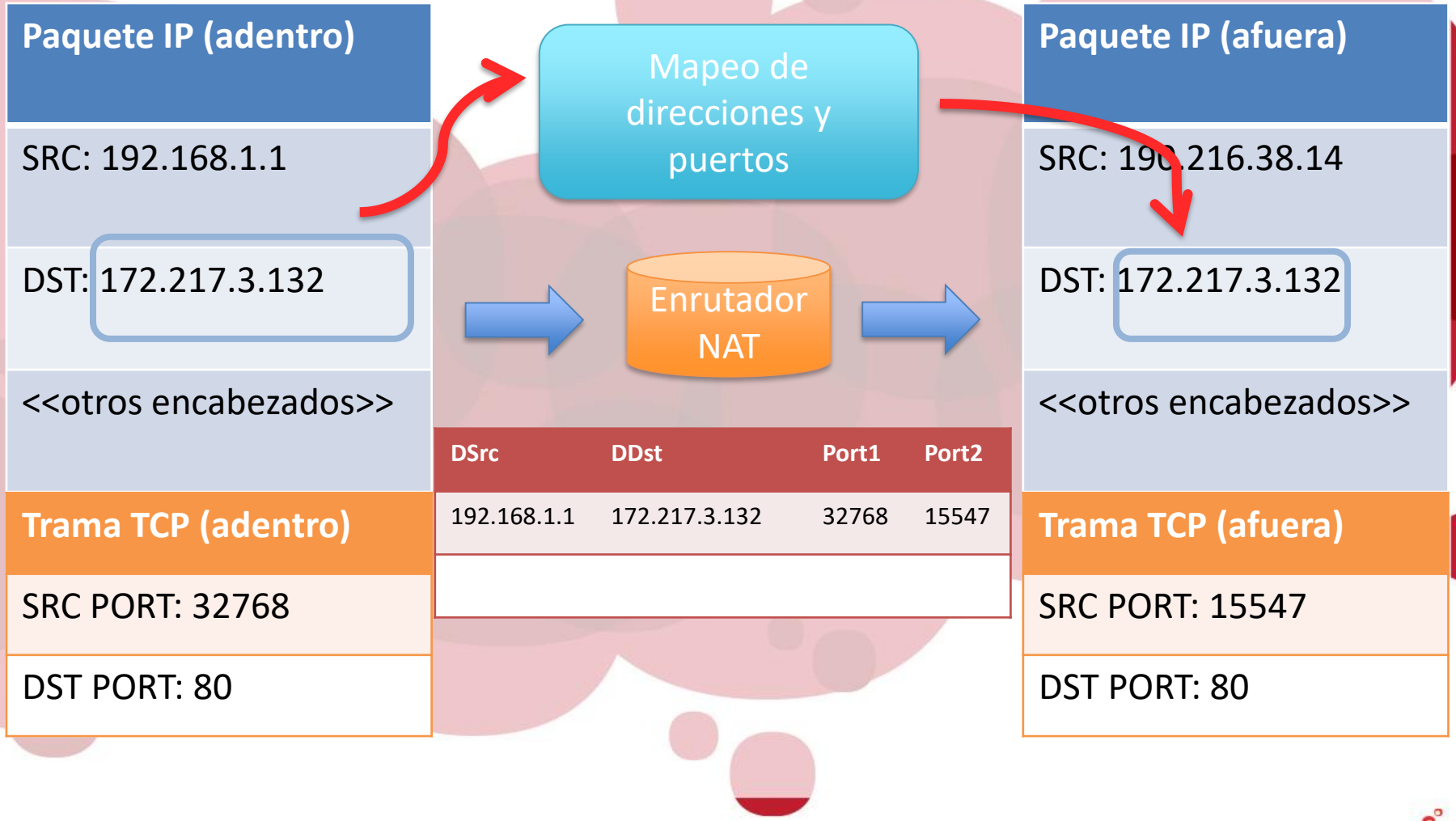
- Había una vez algo llamado 'Principio de extremo a extremo'
  - … que describía cómo los paquetes debían viajar de su origen a su destino sin que ningún elemento intermedio los tocara
- Hoy en día, Internet es *casi* –pero no totalmente– de extremo a extremo
  - Proxies, enrutadores hogareños, firewalls, *traffic shapers*... todos ellos le hacen algo a los paquetes
  - Pero los paquetes se transportan sin mayores alteraciones

Compartir las direcciones

Carrier-Grade NAT y sus amigos

lacnic

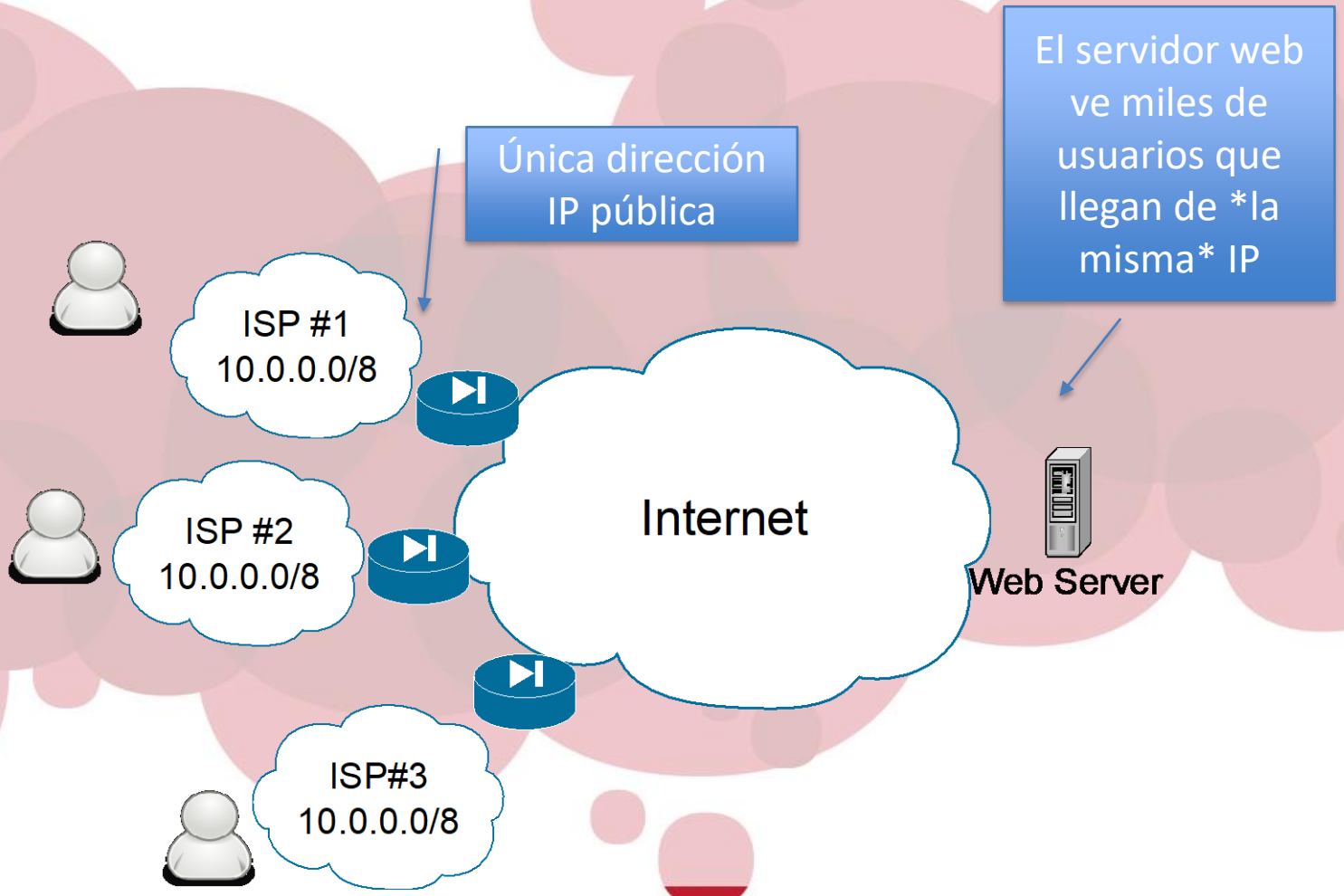
Traducción de direcciones de red (NAT)



Carrier-Grade NAT (CGN)

- En general, se utiliza NAT en cada hogar o sitio de usuario final
  - Pero hasta hoy la numeración de los clientes dentro de la red de un ISP era única
- A medida que IPv4 se agota, los ISP se ven obligados a recurrir a NAT para compartir las escasas direcciones IP públicas entre sus clientes
- La numeración dentro de la red del ISP ya no es única
- Los dispositivos están situados detrás de un doble NAT

Cuando no hay una dirección IPv4 para cada dispositivo



Puertos de origen

- Puede que la dirección IPv4 de origen **ya no sea suficiente para identificar a un usuario**
  - La dirección IPv4 de origen ya no será suficiente para que un proveedor de servicio identifique a un usuario específico de manera única
- Los ISP necesitarán los datos de los puertos de origen para rastrear a usuarios maliciosos
- Las agencias de aplicación de la ley también deben tenerlo en cuenta
  - Ahora estas agencias deben mirar otro número antes de enviar a alguien a la cárcel

Registro de puertos de origen en Apache

- Apache
  - La configuración por defecto de logs en Apache solo proporciona los datos básicos del cliente
  - Apache utiliza un formato similar a printf() para incluir campos de registro adicionales en archivos de registro personalizados

```
#
# Logging source ports in Apache
#

LogFormat "[%h]:%{remote}p %l %u %t \"%r\" %>s %b
\"%{Referer}i\" \"%{User-Agent}i\"" combined

LogFormat "[%h]:%{remote}p %l %u %t \"%r\" %>s %b" common
```

Registro de puertos de origen en Apache

```
[200.0.87.120]:57757 - - [29/Apr/2018:19:17:21 -0300] "GET
/site/sites/default/files/newlabs_favicon_0.png HTTP/1.1" 200
3472 "-" "Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10.13; rv:60.0)
Gecko/20100101 Firefox/60.0"200.0.87.120 - -


[200.7.84.90]:56167 - - [29/Apr/2018:19:18:28 -0300] "GET /
HTTP/1.0" 302 - "-" "check_http/v1.4.15 (nagios-plugins
1.4.15)"200.7.84.90 - - [29/Apr/2018:19:18:28 -0300] "GET /
HTTP/1.0" 302 - "-" "check_http/v1.4.15 (nagios-plugins 1.4.15)"
```

- Cuidado con los scripts que procesan los registros

Registro de puertos de origen en Exim4

- Ejemplo de configuración:
  - [http://www.exim.org/exim-html-current/doc/html/spec_html/ch-log_files.html]

```
# uncomment this for debugging
# MAIN_LOG_SELECTOR == MAIN_LOG_SELECTOR +all -
subject -arguments

.ifdef MAIN_LOG_SELECTOR
log_selector = MAIN_LOG_SELECTOR +incoming_port
.endif
```

```
2017-10-28 17:22:17 1VasOD-0005hG-KT <= carlos@lacnic.net
H=localhost (coco) [127.0.0.1]:47264 P=esmtp S=474
2017-10-28 17:22:17 1VasOD-0005hG-KT => marcelo
<marcelo@localhost> R=local_user T=maildir_home
2013-10-28 17:22:17 1VasOD-0005hG-KT Completed
```

lacnic

Precisión temporal

- Cuando los ISP rotan las direcciones IP de sus clientes, en general lo hacen cada varias horas
  - Una diferencia de pocos minutos en general solo produce unos pocos registros más
- Requisitos habituales:
  - Utilizar formatos estándares para las *timestamps*
  - Verificar que esté especificada la zona horaria
- Sin embargo, en un entorno con CGN:
  - Los puertos pueden rotar cada pocos segundos
  - *Una diferencia de pocos minutos ya no es aceptable*

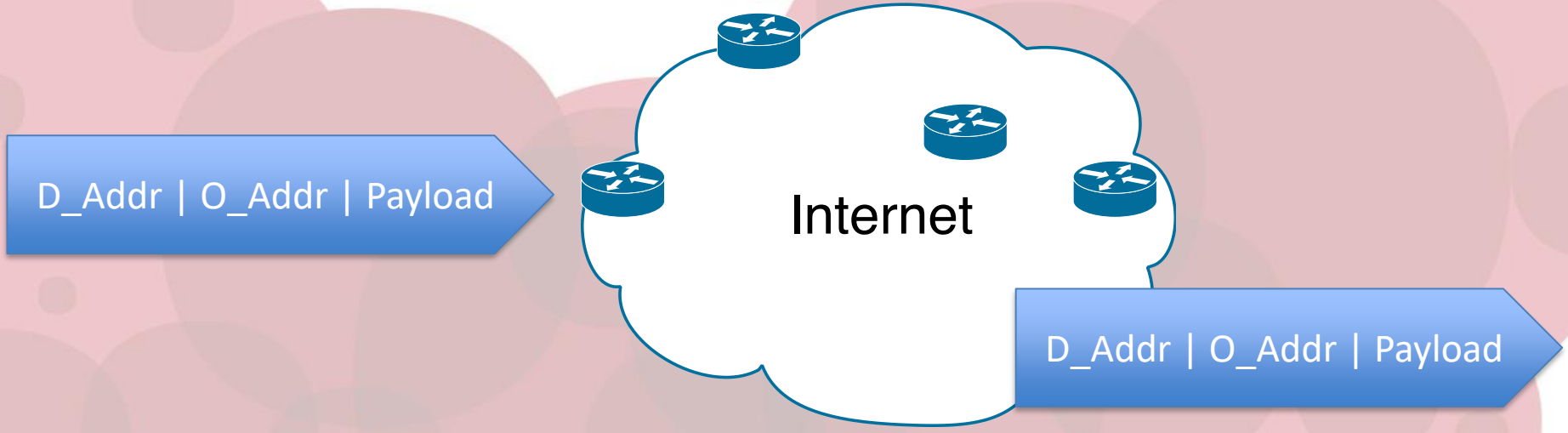
IPv6

IPv6

- IPv6 es la versión siguiente del protocolo IP
- Entre otras diferencias, ofrece direcciones de 128 bits
  - Deberían durar mucho tiempo :-)

IPv6 permite que Internet vuelva a ser “de extremo a extremo”

- Bueno, casi ☺



- Los paquetes permanecen (mayormente) sin cambios a lo largo de su recorrido por la red
- Una dirección IP determinada puede identificar a una persona, un hogar o un empleado de cierta empresa

Direcciones IPv6

- Forma preferida (una dirección IPv6 global de 16 bytes):

  2001:0DB8:3003:0001:0000:0000:6543:210F

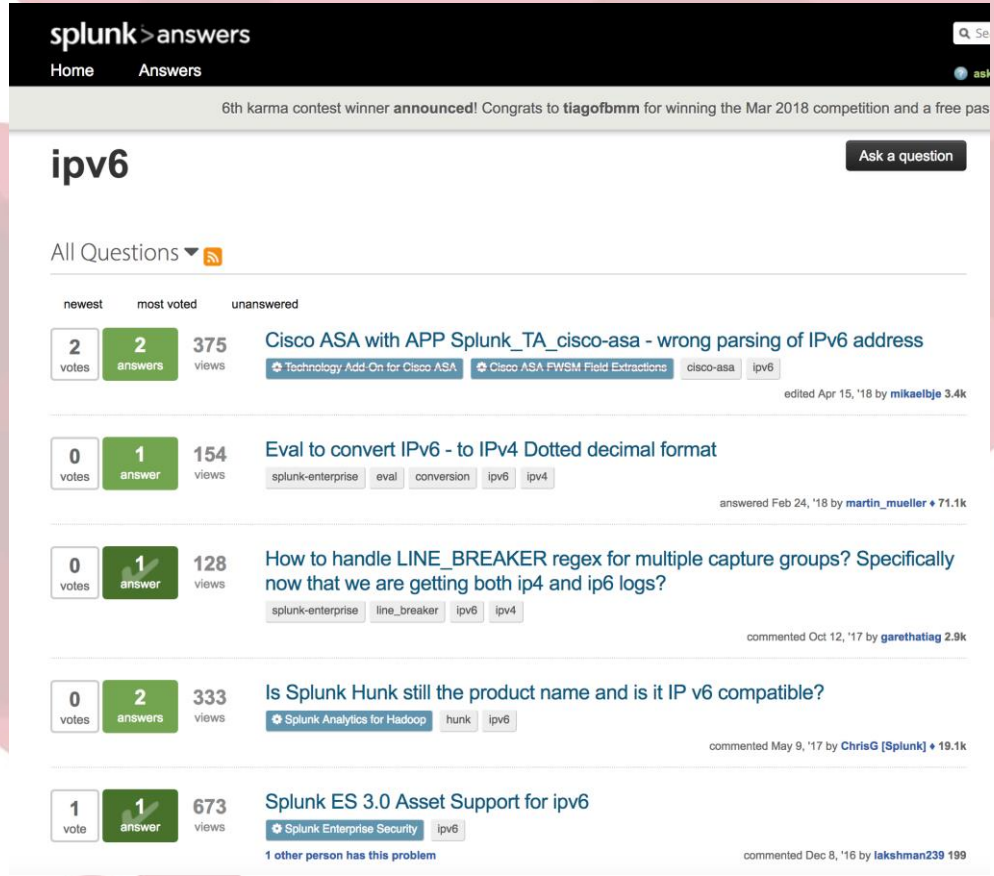
- Formato compacto:

  2001:DB8:3003:1::6543:210F

- Mapeada a IPv4: ::FFFF:134.1.68.3
- Representación literal
  - [2001:DB8:3003:2:a00:20ff:fe18:964c]
  - http://[2001:DB8::43]:80/index.html

Registros en el mundo IPv6

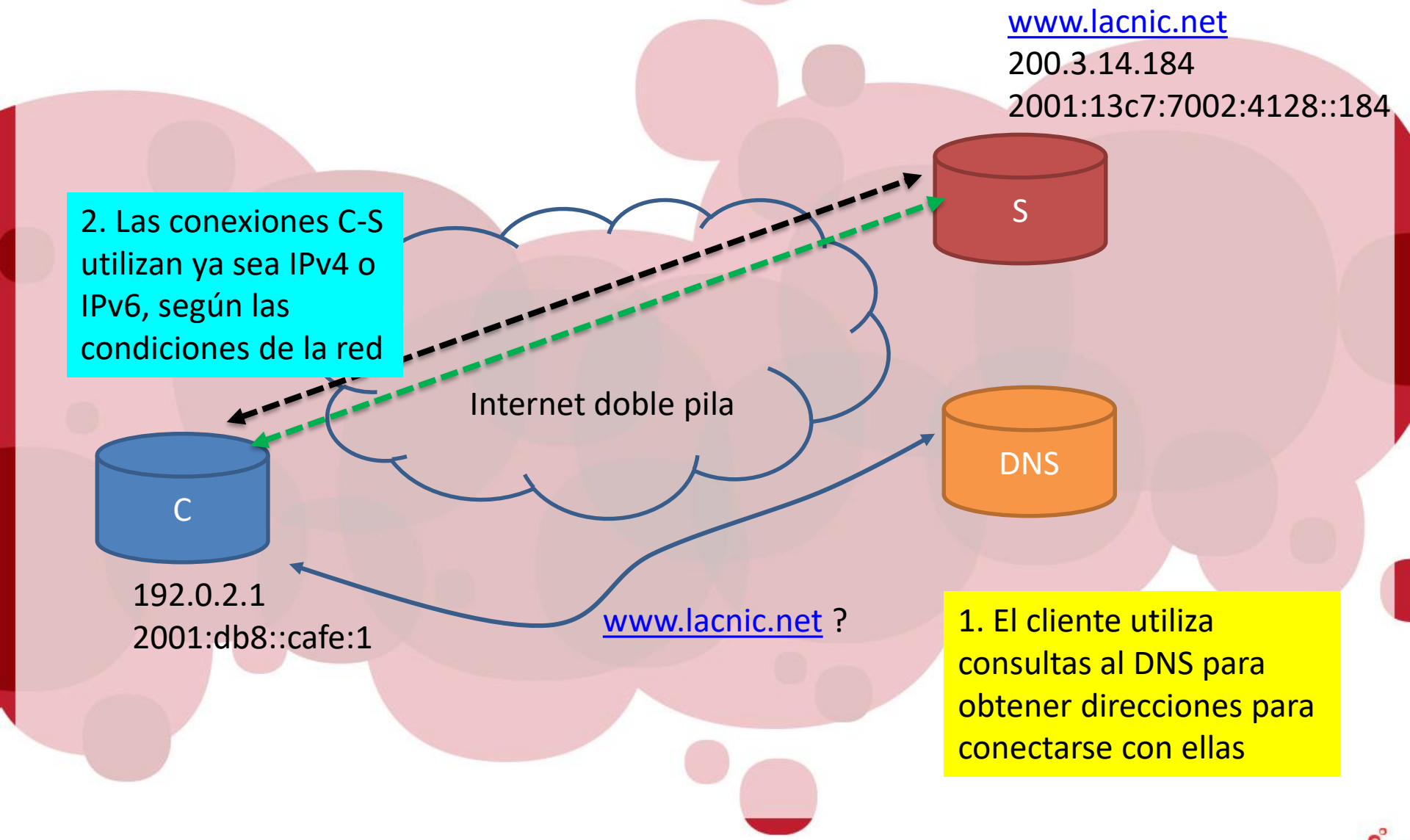
- Las direcciones IPv6 utilizan una representación textual muy diferente a la que utilizan las direcciones IPv4
- Verificar que el software que se utiliza para procesar los registros (logs) soporten direcciones IPv6



IPv6 doble pila

- Ahora empieza la confusión… los hosts en Internet pueden usar **ambas** pilas **a la vez**
- Si tanto un cliente como un servidor tienen doble pila, la **pila a utilizar es no determinística**
  - RFC 6555 (‘Happy Eyeballs’)
- Significa que todos los elementos de una aplicación web se pueden cargar por IPv4 **O** por IPv6 de forma no determinística

IPv6 doble pila (ii)



IPv6 doble pila (iii)

- Happy eyeballs:
  - Inicia conexiones tanto por IPv4 como por IPv6 a ambos extremos
  - Escoge la más rápida (otorga una ligera ventaja a IPv6)
  - Vuelve a verificar cada pocos minutos
- Cuidado al **correlacionar registros**, ya que una misma actividad puede ocurrir sobre IPv4 **y** sobre IPv6 **simultáneamente**

IPv6 doble pila (iv)

```
2001:13c7:7001:2128:15f3:ee7e:8d82:ac3 - - [21/May/2018:10:31:54 -0400] "GET
/imgs/favicon-r.ico HTTP/1.1" 200 6162 "-" "Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS
X 10.13; rv:61.0) Gecko/20100101 Firefox/61.0"
186.90.241.117 - - [21/May/2018:10:32:55 -0400] "GET
/todos_los_root_servers_soportan_ipv6/ HTTP/1.1" 200 5663 "-" "Mozilla/5.0
(iPhone; CPU iPhone OS 11_3 like Mac OS X) AppleWebKit/605.1.15 (KHTML, like
Gecko) Version/11.0 Mobile/15E148 Safari/604.1"
200.14.48.230 - - [21/May/2018:10:32:55 -0400] "GET
/todos_los_root_servers_soportan_ipv6/ HTTP/1.1" 200 5663 "-" "Mozilla/5.0
(Macintosh; Intel Mac OS X 10_11_6) AppleWebKit/605.1.15 (KHTML, like Gecko)
Version/11.1 Safari/605.1.15"
186.90.241.117 - - [21/May/2018:10:32:55 -0400] "GET /css/lacniclabs-portales-
negro.css HTTP/1.1" 200 3478
"https://labs.lacnic.net/todos_los_root_servers_soportan_ipv6/" "Mozilla/5.0
(iPhone; CPU iPhone OS 11_3 like Mac OS X) AppleWebKit/605.1.15 (KHTML, like
Gecko) Version/11.0 Mobile/15E148 Safari/604.1"
2001:13c7:7001:2128:15f3:ee7e:8d82:ac3 - - [21/M
/imgs/logo_labs_dark.png HTTP/1.1" 200 10801
"https://labs.lacnic.net/todos_los_root_servers_
(iPhone; CPU iPhone OS 11_3 like Mac OS X) Apple
Gecko) Version/11.0 Mobile/15E148 Safari/604.1"
200.14.48.230 - - [21/May/2018:10:32:56 -0400] "GET /css/lacniclabs-portales-
negro.css HTTP/1.1" 200 3478
```

Resulta difícil identificar qué visitas pertenecen a un mismo usuario o a una misma sesión

En síntesis

- Sí, nuestra vida como administradores de redes y sistemas será más difícil, al menos hasta que haya un despliegue masivo de IPv6
  - Afrontemos el desafío sin perder la sonrisa
- No asumamos que hoy en día una dirección IPv4 de origen es suficiente para identificar a un atacante en forma unívoca
  - Ni a una víctima, en algunos casos como los sitios de phishing
- Ahora hay que empezar a registrar los puertos de origen. En el caso de los CSIRT, no olvidar ponerse en contacto con sus miembros para hacerles llegar esta información
- Enviar los puertos de origen al informar un incidente. Pedir los puertos de origen al recibir informes de incidentes

¡Muchas gracias!