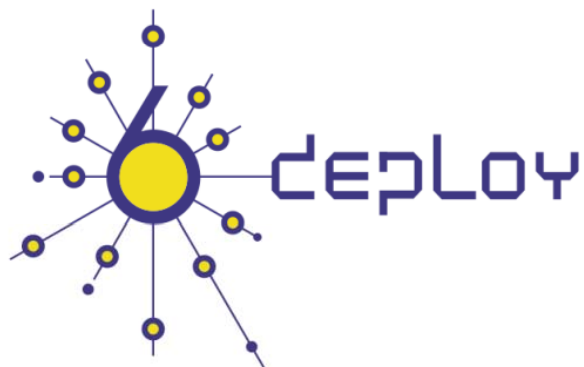


Despliegue de IPv6

Práctica con Hosts
Santa Cruz – Bolivia
11 al 15 Octubre 2010



Alvaro Vives (alvaro.vives@consulintel.es)



ConsulIntel
Consultores Integrales en Telecomunicaciones

Agenda

1. Instalación de IPv6 en varias plataformas (Windows 2000/XP/2003/Vista/7, Linux)
2. Configuración básica Stateless/Stateful, privacidad, rutas estáticas



Parte 1

Instalación de IPv6 en varias plataformas (2000/XP/2003/Vista/7, Linux)



IPv6 en Windows

- Soporte completo
 - Windows 7, Vista, XP SP1 y posteriores
 - Windows Server 2003 y 2008
- Technology preview
 - Windows XP sin SP
 - Windows 2000 (no compatible con SP2 o posteriores)
- Developer edition
 - Windows NT 4.0
- Productos de terceros pero sin soporte oficial
 - Windows 95/98/ME
 - Windows 2000 con SP2 y posteriores
- Características soportadas (últimas versiones)
 - Autoconfiguración, túneles 6in4, túneles 6to4, relay 6to4, túneles TEREDO, túneles ISATAP, IPsec (llaves manuales)



Instalación de IPv6: 2000 (1)

- Pila no comercial (originalmente desarrollada por Microsoft Research)
- Descargar el “Microsoft IPv6 Technology Preview for Windows 2000”
 - Disponible en <http://www.ipv6tf.org/using/connectivity/guides.php?cid=1>
 - Téngase en cuenta que esta pila no tiene soporte comercial por parte de Microsoft
- Procedimiento de Instalación
 - **Se requieren permisos de administración**
 - Extraer los ficheros “IPv6 Technology Preview”
 - Seguir el procedimiento apropiado al SPn y IE6 fixed.txt para modificar /setup/hotfix.ini
 - Ejecutar setup.exe o hotfix.exe
 - Desde el escritorio ejecutar Inicio, Parámetros, Network y Dial-up Connections. Alternativamente, click-derecho sobre Entorno de Red y propiedades
 - Click-derecho sobre la conexión LAN a la que se quiere agregar IPv6, Propiedades, Instalar, componente de red, añadir y “Microsoft IPv6 Protocol”
- En una ventana DOS
 - **ipv6 if** para verificar que IPv6 ha sido instalado



Instalación de IPv6: 2000 (2)

- Procedimiento de desinstalación
 - **Requiere permisos de administrador**
 - Desde el escritorio, ejecutar Inicio, Parámetros, Network y Dial-up Connections. Alternativamente, click-derecho en Entorno de Red y Propiedades
 - Click-derecho en la conexión de red donde se desea eliminar IPv6, y entonces Propiedades, IPv6, desinstalar
 - Reiniciar
- En una ventana DOS
 - **ipv6 if** para verificar si IPv6 ha sido desinstalado



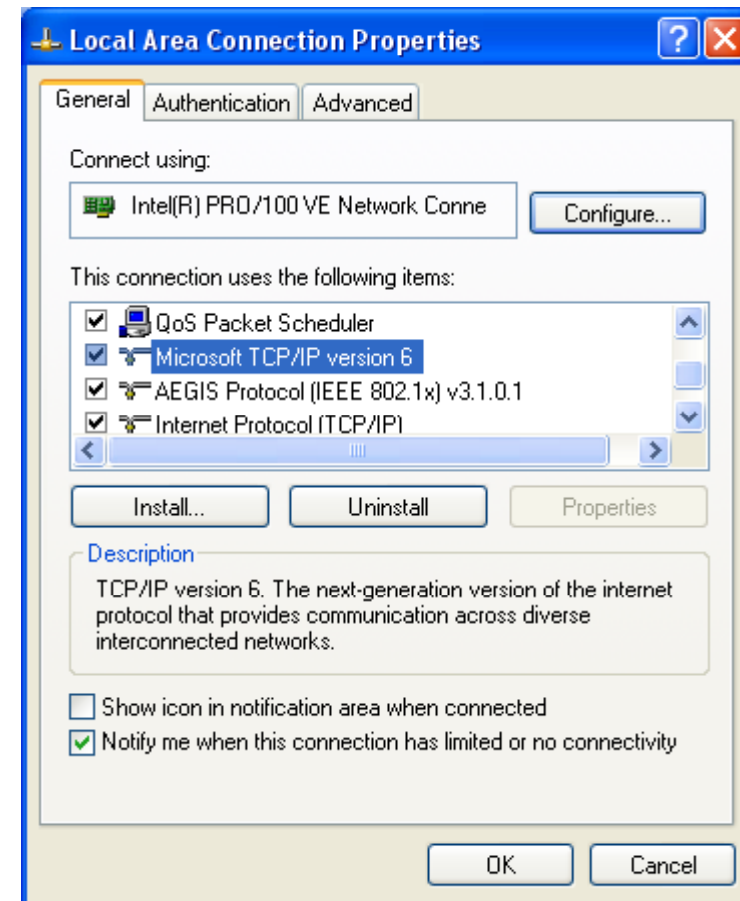
Instalación de IPv6: XP/2003 (1)

- En una ventana DOS
 - **ipv6 install** Instala IPv6 como protocolo de Red
 - **ipconfig** o **ipv6 if** para verificar si esta instalado IPv6



Instalación de IPv6: XP/2003 (2)

- Otra opción para verificar si esta instalado IPv6
 - Network Connections > Local Area Connection > Properties
- También se puede instalar/desinstalar desde aquí



Instalación de IPv6: XP/2003 (3)

- Desinstalar
 - **ipv6 uninstall** Quita IPv6 como protocolo de Red
 - **ipconfig** o **ipv6 if** para verificar si esta desinstalado IPv6



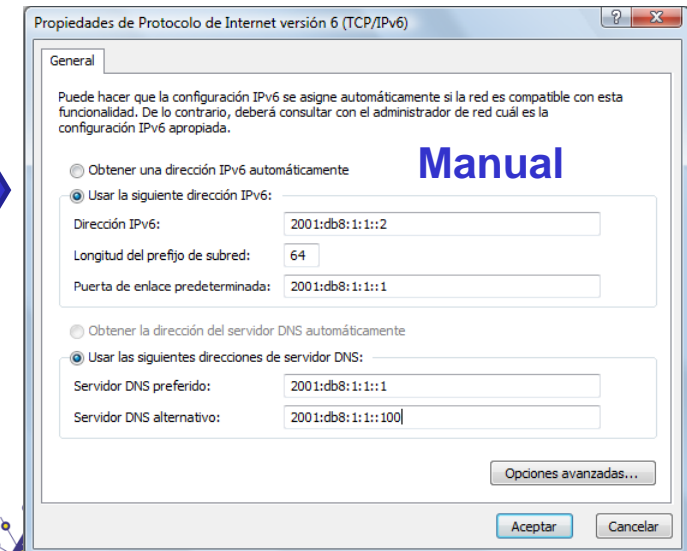
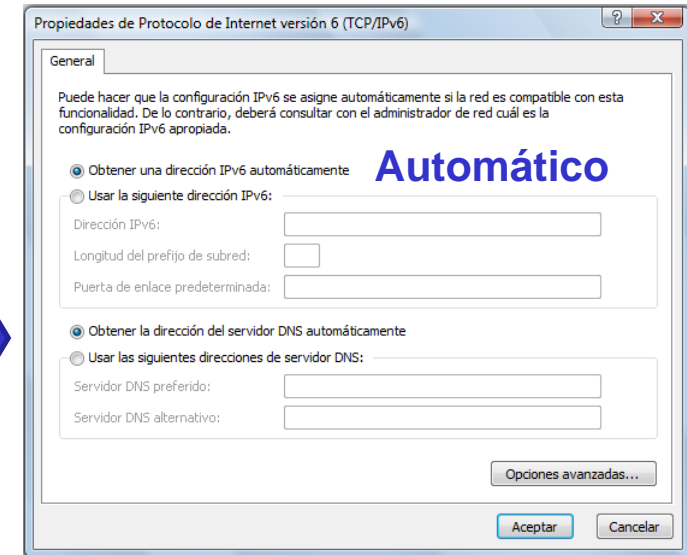
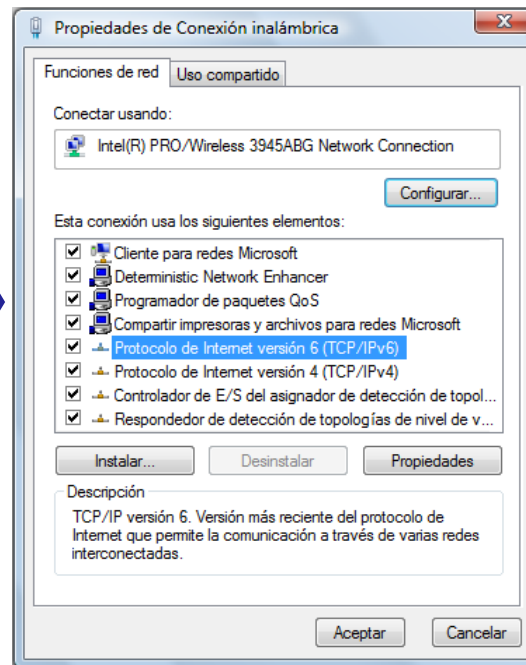
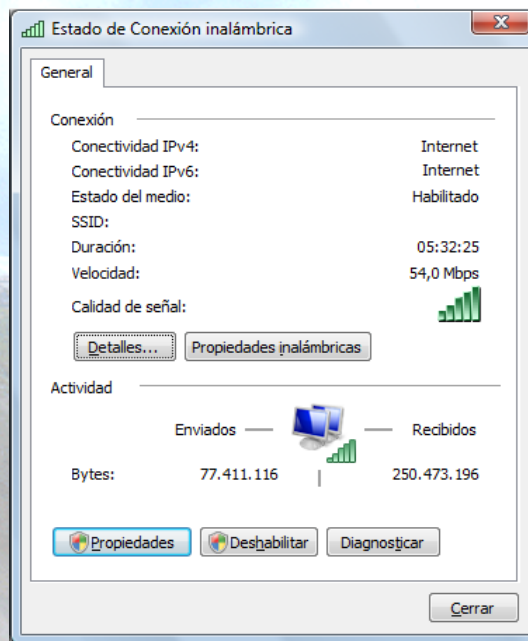
Instalación de IPv6: Vista (1)

- ¡No es necesario hacer nada!
 - IPv6 está instalado y habilitado por defecto ☺
 - La configuración esta basada en entorno gráfico y comandos netsh
- Otras características nuevas
 - Soporte completo IPsec
 - MLDv2
 - Link-Local Multicast Name Resolution (LLMNR)
 - No requiere un servidor DNS. Los nodos IPv6 en un segmento piden el nombre a una dirección IPv6 multicast. Similar al funcionamiento de NetBIOS.
 - Soporte de direcciones IPv6 en URLs
 - IPv6 Control Protocol (IPV6CP - RFC 5072)
 - IPv6 sobre PPP
 - DHCPv6, en el cliente y el servidor
 - Identificador de Interface aleatorio por defecto (RFC 3041)
 - Teredo soporta NATs simétricos
 - Activo por defecto. Solo se utiliza si la aplicación requiere soporte IPv6 y no esta disponible de forma nativa.



Instalación de IPv6: Vista (2)

- Configuración en entorno gráfico



Deseleccionar la casilla para deshabilitar el protocolo por interfaz



Instalación de IPv6: Vista (3)

- Desinstalación
 - No puede ser desactivado ya que esta completamente integrado con IPv4
- Puede ser desactivado para una interfaz de red concreta
 - A través del GUI
- El uso de comandos netsh es posible. Requiere DOS con permisos de administrador
- Algunos componentes de IPv6 pueden ser definidos a través del registro
 - <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb878057.aspx>
 - Crear registro (tipo DWORD) :
HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\tcpip6\Parameters\DisabledComponents
 - El valor de DisabledComponents es una mascara de bits que controla los siguientes “flags”, empezando por el bit mas bajo (Bit 0 = activado, en todos los casos por defecto):
 - Bit 0 → 1 para desactivar IPv6 en todas las interfaces de túnel, incluyendo ISATAP, 6to4, y Teredo.
 - Bit 1 → 1 para desactivar todos los túneles 6to4.
 - Bit 2 → 1 para desactivar todos los túneles ISATAP.
 - Bit 3 → 1 para desactivar todos los túneles Teredo.
 - Bit 4 → 1 para desactivar IPv6 en todas las interfaces de tipo “no-tunnel”, incluyendo LAN, WLAN, PPP, etc.
 - Bit 5 → 1 para modificar la tabla de políticas de prefijos para que se prefiera IPv4 o IPv6. Default value is 0
 - Ejemplos de valores **DisabledComponents** para desactivar algunos componentes:
 - Disable all tunnel interfaces 0x1
 - Disable 6to4 0x2
 - Disable ISATAP 0x4
 - Disable Teredo 0x8
 - Disable Teredo and 6to4 0xA
 - Disable all LAN and PPP interfaces 0x10
 - Disable all LAN, PPP, and tunnel interfaces 0x11
 - Prefer IPv4 over IPv6 0x20
 - Disable IPv6 over all interfaces and prefer IPv4 to IPv6 0xFF



Instalación de IPv6: 7 RC (1)

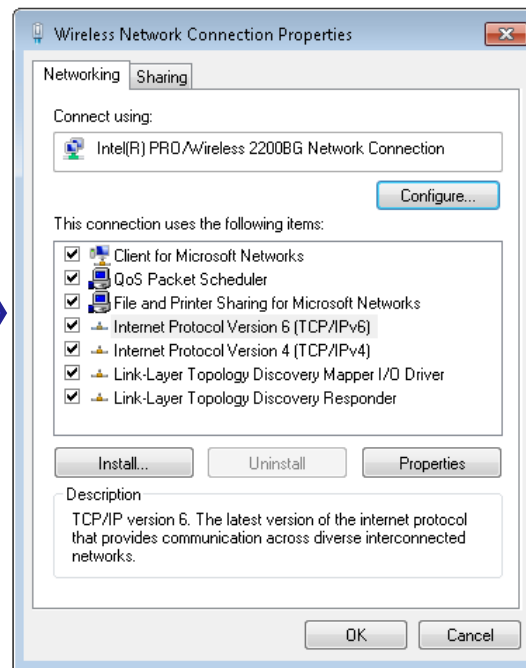
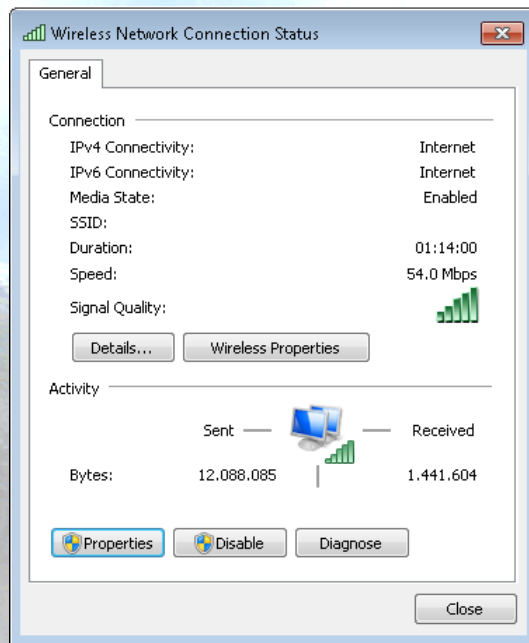


- Windows 7 Ultimate - Version RC 6.1.7100
- ¡No es necesario hacer nada!
 - IPv6 está instalado y habilitado por defecto ☺
 - La configuración esta basada en entorno gráfico y comandos netsh
- Soporte IPv6 similar al de Vista y Server 2008
 - IPsec, MLDv2, LLMNR, IPv6 en URLs, IPV6CP, IPv6 sobre PPP, DHCPv6, Teredo
 - Cambia: Identificador de Interface aleatorio por defecto (RFC 3041)
 - No usa EUI-64 por defecto para el identificador de interfaz en las direcciones autoconfiguradas.
 - netsh interface ipv6 set global [[randomizeidentifiers=]enabled|disabled]
- Pero con algunas nuevas mejoras
 - IP-HTTPS (IP over Secure HTTP)
 - permite a los hosts atravesar un servidor proxy o firewall y conectarse a redes privadas por medio de IPv6 dentro de un túnel HTTPS. HTTPS no provee seguridad a los datos, es necesario usar IPsec para dar seguridad a una conexión IP-HTTPS. Más información en <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd358571.aspx>
 - DirectAccess
 - Permite a los usuarios conectarse de manera transparente a la red corporativa sin establecer específicamente una conexión VPN. También permite al administrador de red seguir en contacto con los host móviles fuera de la oficina, y poder hacer actualizaciones y dar soporte a dichos equipos. Se una arquitectura donde un cliente IPv6 se comunica con un servidor IPv6 en la red corporativa. También se pueden usar conexiones desde Internet IPv4 empleando 6to4, Teredo e ISATAP. También se puede usar IP-HTTPS. DirectAccess usa túneles IPsec para proveer seguridad a la autenticación y al acceso de recursos.
 - El cliente puede ser un Windows 7 o Server 2008. El servidor puede ser un Server 2008.

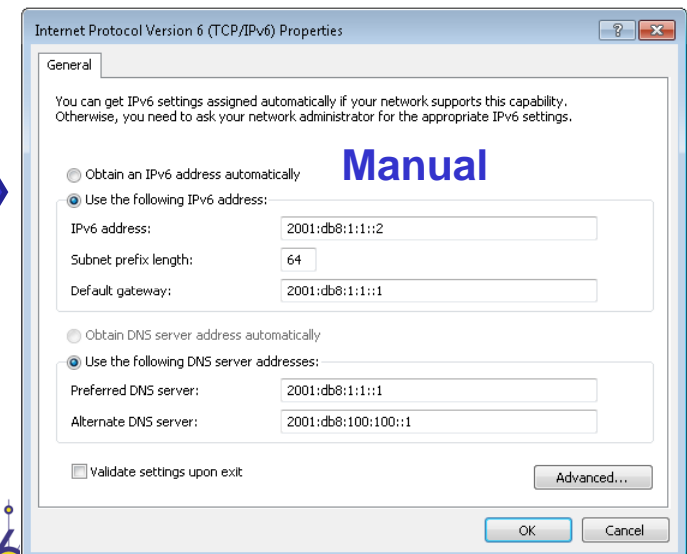
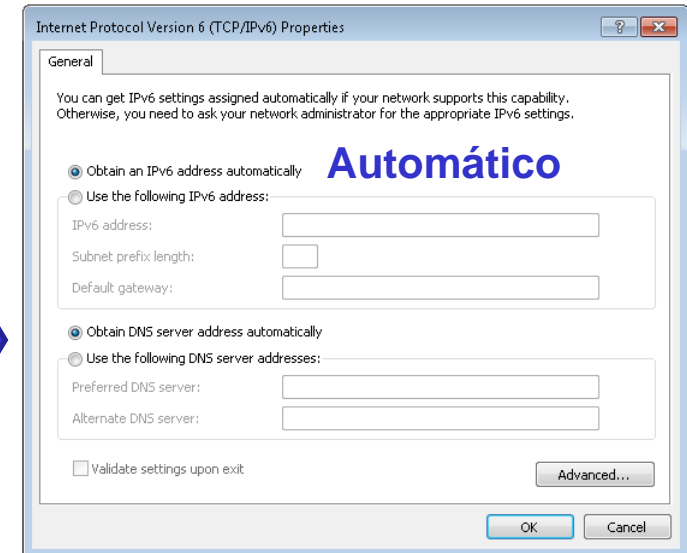


Instalación de IPv6: 7 RC (2)

- Configuración en entorno gráfico



Deseleccionar la casilla para deshabilitar el protocolo por interfaz



Instalación de IPv6: 7 RC (3)

- Desinstalación
 - No puede ser desactivado ya que esta completamente integrado con IPv4
- Puede ser desactivado para una interfaz de red concreta
 - A través del GUI
- El uso de comandos netsh es posible. Requiere DOS con permisos de administrador
- También como en Vista algunos componentes de IPv6 pueden ser definidos a través del registro
 - <http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb878057.aspx>



Instalación de IPv6: Linux (1)

- Soporte a partir de versión del kernel 2.4.x

```
#uname -r
```

- Comprobar si esta instalado:

```
#test -f /proc/net/if_inet6 && echo "Kernel actual soporta IPv6"
```

```
#ip a | grep inet6
```

- Instalar módulo*: *Cuando no esta integrado por defecto en el Kernel

```
#modprobe ipv6
```

- Comprobar módulo*:

```
#lsmod |grep -w 'ipv6' && echo "modulo IPv6 cargado"
```

- Carga/descarga automática del módulo*:

```
- /etc/modules.conf o /etc/conf.modules o /etc/modprobe.d/alias
```

```
alias net-pf-10 ipv6 #habilita carga bajo demanda
```

```
alias net-pf-10 off #deshabilita carga bajo demanda
```



Instalación de IPv6: Linux (2)

ifconfig para verificar

```
eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 00:E0:81:05:46:57
  inet addr:10.0.0.3 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
  inet6 addr: fe80::2e0:81ff:fe05:4657/64 Scope:Link
  inet6 addr: 2001:800:40:2a05::3/64 Scope:Global
  UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
  RX packets:2010563 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
  TX packets:1700527 errors:0 dropped:0 overruns:2 carrier:0
  collisions:0 txqueuelen:100
  RX bytes:205094215 (195.5 Mb) TX bytes:247063610 (235.6Mb)
  Interrupt:11 Base address:0xe000 Memory:f8201000-f8201038
lo Link encap:Local Loopback
  inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
  inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
  UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 Metric:1
  RX packets:1675838 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
  TX packets:1675838 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
  collisions:0 txqueuelen:0
  RX bytes:659846244 (629.2 Mb) TX bytes:659846244 (629.2 Mb)
```



Instalación de IPv6: Linux (3)

Configuración permanente

- Red Hat (desde 7.1) y “clones”:

Añadir a `/etc/sysconfig/network`:

```
NETWORKING_IPV6=yes
```

Reiniciar la red:

```
# service network restart
```

○

```
#/etc/init.d/network restart
```

- SUSE:

Añadir en `/etc/sysconfig/network/ifcfg-<Interface-Name>`:

```
SUSE 8.0: IP6ADDR="<ipv6-address>/<prefix>"
```

```
SUSE 8.1: IPADDR="<ipv6-address>/<prefix>"
```



Instalación de IPv6: Linux (4)

Configuración permanente

- Debian:

Con el módulo IPv6 cargado se edita `/etc/network/interfaces`, por ejemplo:

```
iface eth0 inet6 static
#solo si no esta el módulo integrado en el kernel
pre-up modprobe ipv6
#agrega dirección de interfaz
address 2001:db8:1234:5::1:1
netmask 64
# Elimina completamente la autoconfiguración:
# up echo 0 > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/autoconf
# El router esta autoconfigurado y no tiene dirección fija.
# Se encuentra gracias a
# (/proc/sys/net/ipv6/conf/all/accept_ra).
# Si no habrá que configurar el GW:
# gateway 2001:db8:1234:5::1
```

– Se reinicia o:

```
# ifup --force eth0
```



Parte 2

Configuración básica Stateless/Stateful, privacidad, rutas estáticas



Configuración básica: Windows (1)

- Comandos de configuración básicos en Windows
- Sirven para obtener información sobre el estado y realizar la configuración de interfaces, direcciones, caches, rutas, etc.
- Dos grupos de comandos:
 - **ipv6.exe** (hasta XP SP1)
 - Algunos cambios no son permanentes y se pierden cuando se reinicia el PC. Se pueden ejecutar en cada inicio con un script .cmd
 - **netsh interface ipv6** (para XP SP2 y posteriores, 2003, Vista y 7)
 - Opcion de store=active|persistent para guardar cambios
- Equivalencias en:
<http://technet.microsoft.com/en-us/library/bb726950.aspx>



Configuración básica: Windows (2)

- **Comandos “ipv6” (hasta XP SP1)**

(algunos requieren permisos de administración)

- ipv6 [-p] [-v] if [ifindex]
- ipv6 [-p] ifcr v6v4 v4src v4dst [nd] [pmlid]
- ipv6 [-p] ifcr 6over4 v4src
- ipv6 [-p] ifc ifindex [forwards] [-forwards] [advertises] [-advertises] [mtu #bytes] [site site-identifier] [preference P]
- ipv6 rlu ifindex v4dst
- ipv6 [-p] ifd ifindex
- ipv6 [-p] adu ifindex/address [life validlifetime[/preflifetime]] [anycast] [unicast]
- ipv6 nc [ifindex [address]]
- ipv6 ncf [ifindex [address]]
- ipv6 rc [ifindex address]
- ipv6 rcf [ifindex [address]]
- ipv6 bc
- ipv6 [-p] [-v] rt
- ipv6 [-p] rtu prefix ifindex[/address] [life valid[/pref]] [preference P] [publish] [age] [spl SitePrefixLength]
- ipv6 spt
- ipv6 spu prefix ifindex [life L]
- ipv6 [-p] gp
- ipv6 [-p] gpu [parameter value] ... (try -?)
- ipv6 renew [ifindex]
- ipv6 [-p] ppt
- ipv6 [-p] ppu prefix precedence P srclabel SL [dstlabel DL]
- ipv6 [-p] ppd prefix
- ipv6 [-p] reset
- ipv6 install
- ipv6 uninstall



Configuración básica: Windows (3)

- **Comandos “netsh interface ipv6” (para XP SP2 y post., 2003, Vista y 7)**
(algunos requieren permisos de administración)
 - 6to4 - Cambia al contexto `netsh interface ipv6 6to4'.
 - ? - Muestra una lista de comandos.
 - add - Agrega una entrada de configuración a una tabla.
 - delete - Elimina una entrada de configuración de una tabla.
 - dump - Muestra un script de configuración.
 - help - Muestra una lista de comandos.
 - isatap - Cambia al contexto `netsh interface ipv6 isatap'.
 - reset - Restablece las configuraciones de IP.
 - set - Establece la configuración de la información.
 - show - Muestra información.
 - install - Installs IPv6 (no disponible en Vista y 7)
 - uninstall - Uninstalls IPv6 (no disponible en Vista y 7)
 - renew - Restarts IPv6 interfaces (no disponible en Vista y 7)



Configuración básica: Windows (4)

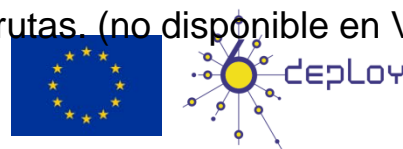
- **Comandos “netsh interface ipv6 add”**
 - add address - Agrega una dirección IP estática o puerta de enlace predeterminada a la interfaz especificada.
 - add dnsserver - Agrega una dirección estática del servidor DNS.
 - add neighbors - Agrega una dirección de vecino.
 - add potentialrouter - Agrega un enrutador a la lista de posibles enrutadores en una interfaz.
 - add prefixpolicy - Agrega una entrada de directiva de prefijo.
 - add route - Agrega una ruta a través de una interfaz.
 - add v6v4tunnel - Crea un túnel de punto a punto IPv6-in-IPv4.
 - add 6over4tunnel - Crea un túnel una interfaz 6over4 . (no disponible en Vista y 7)
- **Comandos “netsh interface ipv6 set”**
 - set address - Establece la dirección IP o puerta de enlace predeterminada para una interfaz.
 - set compartment - Modifica parámetros de configuración de compartimiento.
 - set dnsserver - Establece el modo y las direcciones del servidor DNS.
 - set dynamicportrange - Modifica el intervalo de puertos usado en la asignación de puertos dinámicos.
 - set global - Modifica parámetros generales de configuración global.
 - set interface - Modifica parámetros de configuración de interfaz para IP.
 - set neighbors - Establece una dirección de vecino.
 - set prefixpolicy - Modifica la información de directiva de prefijo.
 - set privacy - Modifica los parámetros de configuración de privacidad.
 - set route - Modifica parámetros de ruta.
 - set subinterface - Modifica parámetros de configuración de subinterfaz.
 - set teredo - Define el estado de Teredo.
 - set mobility - Modifica parámetros de configuración de movilidad. (no disponible en Vista y 7)
 - set state - Establece el estado de funcionalidades desaconsejadas (deprecated). (no disponible en Vista y 7)



Configuración básica: Windows (5)

- **Comandos “netsh interface ipv6 show”**

- show addresses - Muestra direcciones IP actuales.
- show compartments - Muestra parámetros de compartimiento.
- show destinationcache - Muestra las entradas de caché de destino.
- show dnsservers - Muestra las direcciones del servidor DNS.
- show dynamicportrange - Muestra parámetros de configuración de intervalo de puertos dinámicos.
- show global - Muestra parámetros de configuración global.
- show interfaces - Muestra parámetros de interfaz.
- show ipstats - Muestra estadísticas IP.
- show joins - Muestra los grupos de multidifusión unidos.
- show neighbors - Muestra entradas en caché de vecinos.
- show offload - Muestra la información de descarga.
- show potentialrouters - Muestra los enrutadores posibles.
- show prefixpolicies - Muestra entradas de directiva de prefijo.
- show privacy - Muestra parámetros de configuración de privacidad.
- show route - Muestra entradas de tabla de rutas.
- show siteprefixes - Muestra entradas de la tabla de prefijos de sitios.
- show subinterfaces - Muestra parámetros de subinterfaz.
- show tcpstats - Muestra estadísticas TCP.
- show teredo - Muestra el estado de Teredo.
- show udpstats - Muestra estadísticas UDP.
- show bindingcacheentries – Muestra entradas de binding cache (no disponible en Vista y 7)
- show mobility - Muestra parámetros de configuración de movilidad. (no disponible en Vista y 7)
- show state - Muestra el estado de funcionalidades desaconsejadas (deprecated) (no disponible en Vista y 7)
- show routes - Muestra entradas de tabla de rutas. (no disponible en Vista y 7 - sustituido por show route)



Configuración básica: Windows (6)

- Información de interfaces
 - **ipconfig [/all]**
 - **ipv6 [-v] if [IfIndex]**
 - **netsh interface ipv6 show interfaces [[interface=]<cadena>] [[rr=]<entero>] [[level=]normal|verbose] [store=]active|persistent]**
- Ejemplo: ipv6 if 5

```
Interface 5: Ethernet: Local Area Connection
Guid {F5149413-6E54-4FDA-87BD-24067735E363}
uses Neighbor Discovery
uses Router Discovery
link-layer address: 00-01-4a-18-26-c7
preferred global 2001:db8::2, life infinite (manual)
preferred global 2001:db8::4, life infinite (manual)
preferred global 2001:db8::fde7:a76f:62d5:3bb9, life 6d21h3m20s/21h33s (temporary)
preferred global 2001:db8::201:4aff:fe18:26c7, life 29d23h51m39s/6d23h51m39s (public)
preferred link-local fe80::201:4aff:fe18:26c7, life infinite
multicast interface-local ff01::1, 1 refs, not reportable
multicast link-local ff02::1, 1 refs, not reportable
multicast link-local ff02::1:ff18:26c7, 2 refs, last reporter
multicast link-local ff02::1:ffd5:3bb9, 1 refs, last reporter
multicast link-local ff02::1:ff00:4, 1 refs, last reporter
multicast link-local ff02::1:ff00:2, 1 refs, last reporter
link MTU 1500 (true link MTU 1500)
current hop limit 64
reachable time 29000ms (base 30000ms)
retransmission interval 1000ms
DAD transmits 1
default site prefix length 48
```



Configuración básica: Windows (7)

- Ping6 hasta XP SP1/2003 SP1
 - `ping6 [-t] [-a] [-n cuenta] [-l tamaño] [-w tiempo_espera] [-s srcaddr] [-r] nombre_destino`
- Basta utilizar el comando **ping** en lugar **ping6** si la petición DNS devuelve un registro AAAA
- Ping
 - `ping [-t] [-a] [-n cuenta] [-l tamaño] [-f] [-i TTL] [-v TOS] [-r cuenta] [-s cuenta] [[-j lista-host] | [-k lista-host]] [-w tiempo_espera] [-R] [-S srcaddr] [-4] [-6] nombre_destino`
 - -4 Forzar el uso de IPv4
 - -6 Forzar el uso de IPv6



Configuración básica: Windows (8)

- **Ejemplos de Ping**
- **ping www.ipv6tf.org**

Haciendo ping a `www.ipv6tf.org [2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658]` desde `2001:db8:0:0:2c0:26ff:fea0:a341` con 32 bytes de datos:

Respuesta desde `2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658`: tiempo<1m

Respuesta desde `2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658`: tiempo<1m

Respuesta desde `2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658`: tiempo<1m

Respuesta desde `2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658`: tiempo<1m

Estadísticas de ping para `2a01:48:1:0:2e0:81ff:fe05:4658`:

Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
(0% perdidos),

Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:

Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms



Configuración básica: Windows (9)

- **Ejemplos de Ping**

- **ping ::1**

Haciendo ping a ::1 desde ::1 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde ::1: tiempo<1m

Respuesta desde ::1: tiempo<1m

Respuesta desde ::1: tiempo<1m

Respuesta desde ::1: tiempo<1m

Estadísticas de ping para ::1:

Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos),

Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:

Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

- **ping6 fe80::e8a7:b568:a076:6ba3 (link-local propia)**

Haciendo ping a fe80::e8a7:b568:a076:6ba3 desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3%5 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3: tiempo<1m

Respuesta desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3: tiempo<1m

Respuesta desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3: tiempo<1m

Respuesta desde fe80::e8a7:b568:a076:6ba3: tiempo<1m

Estadísticas de ping para fe80::e8a7:b568:a076:6ba3:

Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos),

Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:

Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms



Configuración básica: Windows (10)

- Paréntesis 1: ¿Qué vecinos tengo?
 - **netsh interface ipv6 show neighbors**

...

Interface 5: Local Area Connection

Internet Address	Physical Address	Type
fe80::e8a7:b568:a076:6ba3	00-01-4a-18-26-c7	Permanent
fe80::200:87ff:fe28:a0e0	00-00-87-28-a0-e0	Stale (router)
2001:db8::201:4aff:fe18:26c7	00-01-4a-18-26-c7	Permanent
2001:db8::fde7:a76f:62d5:3bb9	00-01-4a-18-26-c7	Permanent
2001:db8::2a03::3	00-e0-81-05-46-57	Stale
2001:db8::1	00-00-87-28-a0-e0	Stale
2001:db8::2	00-01-4a-18-26-c7	Permanent
2001:db8::4	00-01-4a-18-26-c7	Permanent

- Paréntesis 2: La referencia a una interfaz se hace con %
 - %5 se refiere a la interfaz 5



Configuración básica: Windows (11)

- Ejemplos de Ping
- **ping fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5 (link-local vecino en la interfaz 5)**

Haciendo ping a fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5 desde fe80::201:4aff:fe18:26c7%5 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5: tiempo<1ms

Respuesta desde fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5: tiempo<1ms

Respuesta desde fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5: tiempo<1ms

Respuesta desde fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5: tiempo<1ms

Estadísticas de ping para fe80::200:87ff:fe28:a0e0%5:

Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos),

Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:

Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms



Configuración básica: Windows (12)

- Traceroute hasta XP SP1/2003 SP1
 - **tracert6 [-d] [-h saltos_máximos] [-w tiempo_de_espera] [-s srcaddr] nombre_destino**
- Basta utilizar el comando **tracert** en lugar **tracert6** si la petición DNS devuelve un registro AAAA
- Traceroute
 - **tracert [-d] [-h saltos_máximos] [-j lista_de_hosts] [-w tiempo_de_espera] [-R] [-S srcaddr] [-4] [-6] nombre_destino**
 - -4 Forzar el uso de IPv4
 - -6 Forzar el uso de IPv6



Configuración básica: Windows (13)

- **Ejemplos de Traceroute**
- **tracert www.lacnic.net**

Traza a la dirección lacnic.net [2001:13c7:7002:4000::10]
sobre un máximo de 30 saltos:

```
1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  2a01:48:1::ff0
2  29 ms  25 ms  7 ms  2a01:48::d5ac:227d
3  53 ms  60 ms  35 ms  tunnel105.tserv17.lon1.ipv6.he.net [2001:470:14:69::1]
4  75 ms  109 ms  34 ms  gige-g4-18.core1.lon1.he.net [2001:470:0:a3::1]
5  63 ms  43 ms  73 ms  10gigabitethernet1-1.core1.ams1.he.net
   [2001:470:0:3f::2]
6  447 ms  163 ms  112 ms  2001:7f8:1::a500:3549:2
7  297 ms  325 ms  319 ms  2001:450:2002:7f::2
8  303 ms  313 ms  656 ms  ar01.bb2.registro.br [2001:12ff:2:1::244]
9  297 ms  315 ms  313 ms  gw01.lacnic.registro.br [2001:12ff:1:3::212]
10 302 ms  320 ms  320 ms  www.lacnic.net [2001:13c7:7002:4000::10]
```

Traza completa.



Configuración básica: Windows (14)

- Agregar una dirección:
- **netsh interface ipv6 add address**
[interface=]<cadena (nombre de interfaz o índice)> [address=]<dirección IPv6>[/<entero>]
[[type=]unicast|anycast]
[[validlifetime=]<entero>|infinite]
[[preferredlifetime=]<entero>|infinite]
[[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 add address 5 2001:db8::2 type=unicast validlifetime=infinite preferredlifetime=10m store=active
- Revisar configuración con **netsh interface ipv6 show address 5**



Configuración básica: Windows (15)

- Modificar opciones de una dirección existente:
- **netsh interface ipv6 set address**
[interface=]<cadena> [address=]<dirección IPv6> [[type=]unicast|anycast]
[[validlifetime=]<entero>|infinite]
[[preferredlifetime=]<entero>|infinite]
[[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 set address 5 2001:db8::2 preferredlifetime=infinite
- Revisar configuración con **netsh interface ipv6 show address 5**



Configuración básica: Windows (16)

- Eliminar una dirección:
- **netsh interface ipv6 delete address**
[interface=]<cadena> [address=]<dirección IPv6> [[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 delete address 5 2001:db8::2 store=persistent
- Revisar configuración con **netsh interface ipv6 show address 5**



Configuración básica: Windows (17)

- Agregar una ruta:
- **netsh interface ipv6 add route**
add route [prefix=]<dirección IPv6>/<entero>
[interface=]<cadena> [[nexthop=]<dirección
IPv6>] [[siteprefixlength=]<entero>]
[[metric=]<entero>] [[publish=]no|yes|immortal]
[[validlifetime=]<entero>|infinite]
[[preferredlifetime=]<entero>|infinite]
[[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 add route
2002::/16 5 fe80::200:87ff:fe28:a0e0
store=persistent
 - Arriba, fe80::200:87ff:fe28:a0e0 es la puerta de enlace



Configuración básica: Windows (18)

- Mostrar rutas:
- **netsh interface ipv6 show route**
[[level=]normal|verbose]
[[store=]active|persistent]

- Ejemplo: netsh interface ipv6 show route

Publicar	Tipo	Mét	Prefijo	Índ	Puerta enl./Nombre int.
No	Manual	8	::/0	13	Conexión de área local* 7
no	Manual	0	2002::/16	5	fe80::200:87ff:fe28:a0e0
no	Autoconf	8	2001:db8::/64	5	Local Area Connection
no	Autoconf	256	::/0	5	fe80::200:87ff:fe28:a0e0



Configuración básica: Windows (19)

- Eliminar una ruta:
- **netsh interface ipv6 delete route**
[prefix=]<dirección IPv6>/<entero>
[interface=]<cadena> [[nexthop=]<dirección IPv6>] [[store=]active|persistent]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 delete route
2002::/16 5 fe80::200:87ff:fe28:a0e0
store=persistent
- Revisar con **netsh interface ipv6 show route**



Configuración básica: Windows (20)

- Añadir un Servidor DNS:
- **netsh interface ipv6 add dnsserver**
[name=]<cadena> [address=]<dirección IPv6>
[[index=]<entero>]
- En XP SP1/2003 SP1 se usa **dns** en lugar de **dnsserver**
- Ejemplo: netsh interface ipv6 add dnsserver
“Local area network” 2001:7f9:1000:1::947c 1
- El “index” representa la posición (preferencia) del servidor DNS que se configura en la lista de servidores DNS



Configuración básica: Windows (19)

- Mostrar Servidores DNS:
- **netsh interface ipv6 show dnsservers**
[[name=]cadena]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 show dnsservers

DNS servers in LAN interface

Index	DNS server
1	2001:7f9:1000:1::947c
2	2001:7f9:1000:1::947c



Configuración básica: Windows (20)

- Borrar un Servidor DNS:
- **netsh interface ipv6 delete dnsserver**
[name=]<cadena> [[address=]<dirección IPv6>|all]
- Ejemplo: netsh interface ipv6 delete dnsserver “Local area network” all
- Verificar mediante **netsh interface ipv6 show dnsservers**



Configuración básica: Linux (1)

Comandos básicos (1)

- ifconfig
- ping6 <hostcondirIPv6>|<dirIPv6>|[-I <interfaz>] <link-local-ipv6address>
- traceroute6 <hostcondirIPv6>|<dirIPv6>
- tracepath6 <hostcondirIPv6>|<dirIPv6>
- tcpdump



Configuración básica: Linux (2)

```
# ping6 ::1
```

```
PING ::1(::1) 56 data bytes
```

```
64 bytes from ::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.047 ms
```

```
64 bytes from ::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.039 ms
```

```
64 bytes from ::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.042 ms
```

```
64 bytes from ::1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.020 ms
```

```
--- ::1 ping statistics ---
```

```
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 2999ms
```

```
rtt min/avg/max/mdev = 0.020/0.037/0.047/0.010 ms
```

```
# ping6 -I eth0 fe80::2e0:81ff:fe05:4657
```

```
PING fe80::2e0:81ff:fe05:4657(fe80::2e0:81ff:fe05:4657) from ::1 eth0: 56 data bytes
```

```
64 bytes from fe80::2e0:81ff:fe05:4657: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.056 ms
```

```
64 bytes from fe80::2e0:81ff:fe05:4657: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.055 ms
```

```
64 bytes from fe80::2e0:81ff:fe05:4657: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.048 ms
```

```
64 bytes from fe80::2e0:81ff:fe05:4657: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.128 ms
```

```
--- fe80::2e0:81ff:fe05:4657 ping statistics ---
```

```
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 2997ms
```

```
rtt min/avg/max/mdev = 0.048/0.071/0.128/0.034 ms
```



Configuración básica: Linux (3)

Comandos básicos (2)

- Añadir una dirección IPv6

```
# /sbin/ip -6 addr add <ipv6address>/<prefixlength> dev <interface>
```

```
# /sbin/ifconfig <interface> inet6 add <ipv6address>/<prefixlength>
```

- Eliminar una dirección IPv6

```
# /sbin/ip -6 addr del <ipv6address>/<prefixlength> dev <interface>
```

```
# /sbin/ifconfig <interface> inet6 del <ipv6address>/<prefixlength>
```

- Algunos comandos necesitan permisos de administrador para ser ejecutados



Configuración básica: Linux (4)

Rutas estáticas

- Ver rutas IPv6

```
# /sbin/ip -6 route show [dev <device>]
```

```
# /sbin/route -A inet6
```

- Añadir ruta a través de una puerta de enlace

```
# /sbin/ip -6 route add <ipv6network>/<prefixlength> via <ipv6address>  
[dev <device>]
```

```
#!/sbin/route -A inet6 add <ipv6network>/<prefixlength> gw <ipv6address>  
[dev <device>]
```



Configuración básica: Linux (5)

- Eliminar ruta a través de una puerta de enlace

```
# /sbin/ip -6 route del <ipv6network>/<prefixlength> via <ipv6address>  
[dev <device>]
```

```
# /sbin/route -A inet6 del <network>/<prefixlength> [dev <device>]
```

- Añadir ruta a través de una interfaz

```
# /sbin/ip -6 route add <ipv6network>/<prefixlength> dev <device> metric 1
```

```
# /sbin/route -A inet6 add <network>/<prefixlength> dev <device>
```



Configuración básica: Linux (6)

- Eliminar ruta a través de una interfaz

```
# /sbin/ip -6 route del <ipv6network>/<prefixlength> dev <device>
```

```
# /sbin/route -A inet6 del <network>/<prefixlength> dev <device>
```

- Visualizar tabla de “vecinos”

```
# ip -6 neigh show [dev <device>]
```

- Añadir entrada a la tabla de “vecinos”

```
# ip -6 neigh add <IPv6 address> lladdr <link-layer address> dev <device>
```

- Eliminar entrada a la tabla de “vecinos”

```
# ip -6 neigh del <IPv6 address> lladdr <link-layer address> dev <device>
```



Configuración básica: Ejercicios 1

- Tratar de hacer ping6 a la dirección link-local de otra máquina
- A la vez, tratar de capturar paquetes con tcpdump:

```
# tcpdump -t -n -i eth0 [-s 512] -vv ip6 or proto ipv6
```

- Otras formas de ver direcciones:

```
# /sbin/ip -6 addr show dev eth2
```

```
# ifconfig eth0
```

- Añadir y quitar la dirección

```
2001:db8:1234:5678:1:2:3:4 a la interfaz eth0
```



Configuración básica: Ejercicio 2

Linux

- Añadir y eliminar una ruta a través de una puerta de enlace
- Añadir y eliminar una ruta a través de una interfaz
- Visualizar tabla de vecinos
- Añadir y eliminar un vecino



Autoconfiguración Stateless

- En hosts con Windows esta activada por defecto
- Usar **ipconfig**, **ipv6 if** o **netsh interface ipv6 show addresses** para revisar cual es la dirección autoconfigurada
- Ejemplo: **2001:db8:10:10:201:4aff:fe18:26c7**
 - Identificador de interfaz EUI-64 obtenido de una dirección MAC: 4aff:fe18:26c7
 - Prefijo dado por el router: **2001:db8:10:10**



Stateless: Ejercicio 1 (1)

- Configurar un router Linux para enviar mensajes RA
- Obtener e instalar la implementación del daemon 'radvd' adecuada a la distribución
 - Fedora, Mandriva, RH
 - <http://www.rpmfind.net/linux/rpm2html/search.php?query=radvd&submit=Search+...>
 - Ubuntu
 - `sudo apt-get install radvd`



Stateless: Ejercicio 1 (2)

- Generar el fichero /etc/radvd.conf con el siguiente contenido

```
interface eth0
{
    AdvSendAdvert on;

    MinRtrAdvInterval 3;
    MaxRtrAdvInterval 5;

    AdvHomeAgentFlag off;

    prefix 2001:db8:1234:5678::/64
    {
        AdvOnLink off;
        AdvAutonomous on;
        AdvRouterAddr off;
    };
};
```



Stateless: Ejercicio 1 (3)

- Habilitar la funcionalidad de routing
 - `echo 1 > /proc/sys/net/ipv6/conf/all/forwarding`
- Arrancar el demonio radvd
 - `sudo radvd [-hv]`
- Comprobar las direcciones obtenidas en otros PC conectados a la misma red
 - `Ifconfig`
 - `sudo tcpdump -t -n -i eth0 -vv ip6 or proto ipv6`



Autoconfiguración Stateful (1)

- RFC3315 DHCPv6
- Similar al funcionamiento DHCP en IPv4
- Se proporciona una dirección IPv6 que puede ser diferente cada vez que se conecta un nodo
- Proporciona información complementaria a la proporcionada por Stateless
 - Servidor DNS (puede ser IPv6)
 - Nombre dominio
 - Servidor NTP (puede ser IPv6)
 - Servidor SIP (puede ser IPv6)
 - Nombre dominio SIP
 - Prefix delegation
 - Etc.
- Las implementaciones de DHCPv6 están disponibles para los Sistemas Operativos principales o como Appliances dedicados
 - Necesario realizar la instalación específica de una aplicación que implemente la funcionalidad DHCPv6 necesaria: servidor y/o cliente
 - <http://www.ipv6-to-standard.org>



Stateful: Ejercicio 1 (1)

- Configurar un servidor DHCPv6 en Linux
 - Obtener e instalar la implementación de DHCPv6 para Linux
 - <http://klub.com.pl/dhcpv6/dibbler/>
 - `sudo apt-get install dibbler-server [dibbler-client, dibbler-relay]`
 - Asegurarse que existan los directorios
 - `/var/lib/dibbler`
 - `/etc/dibbler`



Stateful: Ejercicio 1 (2)

- Crear/modificar el fichero /etc/dibbler/server.conf
 - log-level 7
 - log-mode short

 - iface “eth0” {
 - T1 1000
 - T2 2000
 - class {
 - pool 2001:db8:1234:5678::10-2001:db8:1234:5678:ffff:ffff:ffff:ffff
 - }

 - option dns-server 2001:db8:1::2,2001:db8:1::4
 - option domain example.com,test1.example.com

 - }
- Las direcciones proporcionadas estarán en el rango 2001:db8:1234:5678::/64 a partir de la 2001:db8:1234:5678::10
- Arrancar el servidor dhcpv6
 - dhcpv6_server run o sudo dibbler-server run [start, stop, status, help]
- Revisar
 - /var/log/dibbler



Stateful: Ejercicio 2 (1)

- Configurar un cliente DHCPv6 en Linux
 - Obtener e instalar la implementación de DHCPv6 para Linux
 - <http://klub.com.pl/dhcpv6/dibbler/>
 - `sudo apt-get install dibbler-client [dibbler-server, dibbler-relay]`
 - Asegurarse que existan los directorios
 - `/var/lib/dibbler`
 - `/etc/dibbler`



Stateful: Ejercicio 2 (2)

- Crear/modificar el fichero /etc/dibbler/client.conf
 - log-level 7
 - iface eth0
 - {
 - IA
 - option dns-server
 - option domain
 - }
- La configuración es para obtener
 - una dirección IPv6
 - servidores dns
 - nombre del dominio
- Arrancar el client dhcpv6
 - dhcpv6-client run o o sudo dibbler-client run [start, stop, status, help]
- Revisar /var/log/dibbler, también con 'ifconfig eth0' se puede observar la dirección obtenida
- En el fichero /etc/resolv se puede observar los servidores dns obtenidos
- No se obtiene información de routing, por lo que no se puede hacer ping
 - Esta información es proporcionada por la autoconfiguración stateless (RA)



Extensiones de Privacidad

- RFC 3041: Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6
- Extensión de Autoconfiguración Stateless
- Para generar una dirección global que cambie con el tiempo
- Dificulta recolectar información para identificar que transacciones corresponden a un nodo



Privacidad: Windows (1)

- Desde XP/2003 esta activada por defecto
- **netsh interface ipv6 show privacy** para ver el estado
- **ipconfig, ipv6 if o netsh interface ipv6 show addresses** para ver la dirección autoconfigurada
- Para desactivarlo:
 - **netsh interface ipv6 set privacy state=disabled store=persistent**
 - **ipv6 [-p] gpu UseTemporaryAddresses no**
- Para revisar el cambio **ipconfig, ipv6 if o netsh interface ipv6 show addresses**
- En XP/2003 es posible que sea necesario “disable” y “enable” la interfaz física en Network Connection para ver el cambio en la configuración de la privacidad



Privacidad: Windows (2)

- **Más opciones en comandos netsh:**
- netsh interface ipv6 set privacy
[[state=]enabled|disabled]
[[maxdadattempts=]<entero>]
[[maxvalidlifetime=]<entero>]
[[maxpreferredlifetime=]<entero>]
[[regeneratetime=]<entero>]
[[maxrandomtime=]<entero>]
[[store=]active|persistent]



Privacidad: Linux

- Desactivado por defecto
 - Activar - temporal
 - `sysctl -w net.ipv6.conf.all.use_tempaddr=2`
 - `sysctl -w net.ipv6.conf.default.use_tempaddr=2`
 - `sysctl -w net.ipv6.conf.eth0.use_tempaddr=2`
 - Activar - permanente
 - Editar en `/etc/sysctl.conf`
 - `net.ipv6.conf.all.use_tempaddr = 2`
 - `net.ipv6.conf.default.use_tempaddr = 2`
 - `net.ipv6.conf.eth0.use_tempaddr = 2`
 - Reiniciar
 - Desactivar
 - `sysctl -w net.ipv6.conf.eth0.use_tempaddr=0`
 - `sysctl -w net.ipv6.conf.all.use_tempaddr=0`

