

Material para a formación profesional inicial

Familia profesional	EE	Electricidade e Electrónica
Ciclo formativo	CSELE02	Sistemas de Telecomunicación e Informáticos
Grao		Superior
Módulo profesional		Redes telemáticas
Unidade didáctica		Protocolos de nivel de rede e nivel de aplicación
Actividade		Infraestrutura de rede con IPv6
© 2016 Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria.		

Índice

1. Ficha técnica.....	3
Contexto da actividade	3
Título da actividade	3
Resultados de aprendizaxe do currículo	3
Obxectivos didácticos e título e descrición da actividade...	4
Actividades de ensino e aprendizaxe e de avaliación, métodos, recursos e instrumentos de avaliación.....	4
2. Actividade: Instalación dunha infraestrutura de rede en IPv6.....	5
2.1 Introducción	5
2.2 Descrición do protocolo.....	5
2.3 Infraestrutura e dispositivos empregados.....	8
3. Tarefas.....	13
3.1 Asignación de direccións na rede.	
3.2 Configuración e proba de servizos de rede.....	16
3.2.1 ROUTER E DHCP.....	16
3.2.2 DNS.....	20
3.2.3 FTP	24
3.2.4 WEB.....	26
4. Avaliación	29
4.1 Proba escrita de avaliación da UD	31
4.1 Proba práctica de avaliación da UD.....	31
5. Materiais	29
5.1 Textos de apoio ou de referencia.....	29

1. Ficha técnica

Contexto da actividade

Módulo	Duración	Unidade didáctica.	Sesións 50´	Actividades	Sesións 50´
MP0555-Redes telemáticas	126	UD01 Dispositivos de interconexión e protocolos de nivel de enlace	30	A01.- Descrición dos elementos e protocolos que compoñen os conmutadores	10
				A02.- Posta en funcionamento e configuración dos conmutadores	20
		UD02. Dispositivos de interconexión de red e protocolos de nivel de aplicación	54	A01.- Descrición dos elementos e protocolos que compoñen os enrutadores	10
				A02.- Posta en funcionamento e configuración dos enrutadores	20
				A03.- Descrición e configuración dos protocolos da capa de aplicación	34
		UD03.Seguridade en redes.	24	A01.- Estudo dos diferentes elementos que conforman a seguridade nas redes.	24
UD04. Redes de área extensa.	18	A01.- Estudo das redes de área extensa	18		

Título da actividade

Nº	Título	Descrición	Duración
A0	Infraestrutura de rede con IPv6		15

Resultados de aprendizaxe do currículo

Resultados de aprendizaxe do currículo	Completo
<ul style="list-style-type: none"> RA4 - Verifica a posta en servizo de redes telemáticas realizando medidas e aplicando criterios de certificación. 	Non
<ul style="list-style-type: none"> RA6 - Mantén redes telemáticas, aplicando procedementos de medida ou monitorización e tendo en conta a relación entre as disfuncións ou avarías e as súas causas.. 	Non

Obxectivos didácticos e título e descrición da actividade

Obxectivos específicos		Descrición básica	Duración
O1.1	Estudar os elementos que compoñen os enrutadores e os protocolos que empregan	A01. Descrición dos elementos e protocolos que compoñen os encamiñadores A02. Posta en funcionamento e configuración dos encamiñadores A03. Descrición, configuración e posta en funcionamento dos protocolos da capa de aplicación	15 horas
O2.1	Realizar prácticas de configuración das diferentes posibilidades que ofrecen os enrutadores		
O3.1	Identificar e configurar os protocolos de nivel de aplicación utilizados nos dispositivos de interconexión		
O3.1	Identificar e configurar os protocolos de nivel de aplicación implementados en servidores		

Critérios de avaliación

Critérios de avaliación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CA1.1. Identifícase a función dos encamiñadores nas redes de datos. ▪ CA1.2. Monitorizáronse as redes telemáticas. ▪ CA1.3. Verifícase o funcionamento dos protocolos de rede. ▪ CA2.1. Recoñécéronse os diferentes elementos da arquitectura cliente servidor. ▪ CA2.2. Xustificouse a interrelación dos compoñentes. ▪ CA2.6. Verifícase o funcionamento dos servizos da rede local.

Contidos

Contidos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protocolos IPv4, IPv6. Transición do IPv4 ao IPv6. ▪ Encamiñamento con IPv4, IPv6, RIPng, etc. Configuracións. ▪ Comprobación e posta en servizos da rede telemáticas. ▪ Servidor de nomes de dominio (DNS). ▪ DHCP: funcionamento e configuración

Actividades de ensino e aprendizaxe e de avaliación, métodos, recursos e instrumentos de avaliación

Qué e para qué	Cómo			Con qué	Cómo e con qué se valora	Duración (sesións)
	Actividade (título e descrición)	Profesorado (en termos de tarefas)	Alumnado (tarefas)	Resultados ou produtos	Recursos	
Instalación dunha infraestrutura de rede en IPv6 — Analízanse os diferentes aspectos dunha infraestrutura de rede na que se implantan servidores de diferentes tipoloxías.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tp.1. Descrición por parte do profesor dos tipos de direccións en IPv6. ▪ Tp.2. Descrición por parte do profesor dos servizos de rede en IPv6 nos diferentes sistemas operativos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ta.1. Montaxe e simulación dunha rede local ▪ Ta.2. Montaxe e simulación dos servizos ROUTER, DHCP, DNS, FTP, WEB 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Montaxe no servidor de virtualización das máquinas asociadas a cada un dos servizos implantados. ▪ Memoria descritiva do proceso e das probas de servizo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aula taller ▪ Ordenadores ▪ Rede e conexión a internet. ▪ Dispositivos de interconexión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diario de clase ▪ Cuestionario sobre os contidos e tarefas da actividade ▪ Valoración da memoria entregada. 	15

2. Actividade: Instalación dunha infraestrutura de rede en IPv6

2.1 Introducción

IP é un protocolo da capa de rede, amplamente utilizado nas redes de comunicación de todo o mundo. Unha das funcións máis importantes do protocolo é atribuír enderezos para hosts como identificación dentro das redes tanto locais como de internet.

A versión 4 do protocolo IP, usado masivamente hoxe por institucións, empresas e particulares, comeza a presentar algunhas deficiencias, como escaseza de enderezos dispoñibles.

Versión 6 resolve este problema, así como proporciona outras melloras no relativo a seguridade, polo que a súa adopción está empezando a despertar moito interese.



O RFC que describe a versión 6 do protocolo IP é do ano 1998, aínda que non foi popularizado ata tempos recentes. O obxectivo do proxecto é implementar unha pequena infraestrutura de rede con soporte para IPv6 que permita a comunicación entre equipos, proporcionando servizos básicos coñecidos (ICMP, FTP, HTTP, DNS, DHCP, SSH) e comprobar así a dispoñibilidade e soporte do protocolo IPv6 en sistemas operativos das familias Windows e GNU/Linux

2.2 Descrición do protocolo

O protocolo IP sitúase no nivel de Rede da pila de protocolos TCP/IP. O propósito da separación entre niveis é illar as funcións e características de cada nivel, de forma que se poidan reutilizar ou ampliar segundo conveña.

As aplicacións reutilizan de forma transparente protocolos de capas inferiores e, por tanto, poden reimplementarse estes para ofrecer novas funcionalidades ás aplicacións. Así, a modificación do protocolos IP permite continuar utilizando unha páxina web de forma transparente, sen percibir que protocolos das capas inferiores han variado.

Algunhas das características máis destacadas que introduce IPv6 son as seguintes:

Formato de direccións

IPv4 usa 32 bits para representar cada dirección (de 4294967296 posibles), en IPv6 a lonxitude de este campo é de 128 bits, o que permite representar a cifra de 340282366920938463463374607431768211456 direccións posibles.

Os 128 bits divídense en partes de 16 bits, e sepáranse polo delimitador :

Así, unha dirección pode ser *fedc:ba65:7654:2333:fedb:ba77:7655:3211* e outra podería ser *1080:0:0:0:8:400:200C:417A*.

Aínda que algúns campos teñan valor 0, é necesario incluílos en principio.

Sen embargo, cando se repiten varios campos con valor 0, existe a posibilidade de abreviar a dirección utilizando outra notación, substituindo os campos nulos polo delimitador ::

Con este método, a dirección anteriormente indicada

1080:0:0:0:8:400:200C:417A, pasaría a expresarse como

1080::8:400:200C:417A.

O delimitador especial :: solo pode utilizarse unha vez para expresar a repetición de varios campos nulos, co obxecto de evitar ambigüidades.

Á hora de representar un prefixo que identifique un conxunto de direccións, declarase unha dirección seguida da súa lonxitude. Por exemplo: *12AB:0:0:CD30::/60*

Prefixos especiais:

::1/ 128 Sen especificar
::1/128 Dirección loopback (comunicación de un nodo consigo mesmo)
ff00::/8 Dirección multicast
fe80::/10 Dirección unicast de ámbito link-local
fec0::/10 Dirección unicast de ámbito site-local

Autoconfiguración (configuración stateless)

IPv6 inclúe una característica que permite aos nodos formar por si mesmos unha das súas direccións IP (de feito, poden ter varias direccións IP se teñen prefixos distintos). Desta maneira, os hosts poden integrarse nunha rede cunha dirección propia. A técnica para obter unha dirección única é partir dun prefixo (usualmente o prefixo fe80: :/10 para direccións de ámbito local, ou outro distinto ofrecido por un router), e completalo cunha variación da dirección física (dirección MAC).

A configuración stateless aplícanse habitualmente os nodos tras levantar as súas interfaces de rede, o que explica que dispoñan dunha dirección IPv6 aínda que o usuario non configurase nada para ese efecto.

Por exemplo, un nodo con dirección MAC 00-0C-6E-73-B0-0F, pode autoconfigurarse no arranque e establecer unha dirección IP similar (fe80: :20c : 6eff : fe73 :b00f) O mecanismo para obter a dirección IP a partir dun prefixo e a dirección física de 48 bits detallárase na sección de asignación de direccións.

Detección de direccións duplicadas

O formato de direccións de IPv6 asegura que haberá direccións dispoñibles para calquera host que queira obter unha. Con todo, poden darse casos de colisións nos que dous nodos compartan IP. Provense mecanismos para recuperar a conexión tan pronto como sexa posible (Optimistic Duplicate Address Detection).

Tráfico con prioridade

Grazas aos cambios introducidos no formato das cabeceiras IPv6, é posible asignar distintas prioridades a segundo que paquetes, para obter mellor rendemento nalgunhas aplicacións (por exemplo, streaming de vídeo).

Características de seguridade

IPv6 obriga a dar soporte a IPsec que é un conxunto de estándares para definir políticas de seguridade en comunicacións IP. Características que proporciona:

Confidencialidade: o tráfico IPsec cifráse mediante os algoritmos DEAS e triplo DEAS.

Autenticación da orixe: inclúese unha suma de comprobación (checksum) que incorpora unha clave compartida, co que o receptor ten a certeza de que foi realmente enviado polo outro extremo.

Integridade: a suma de comprobación tamén serve para comprobar que o paquete non foi alterado durante a súa viaxe dende a orixe ata o destino.

Direccións unicast, anycast y multicast

En función do número de destinatarios que se asocien a unha dirección IPv6, temos tres tipos:

Dirección Unicast: é un identificador para unha soa interface de rede. O paquete que se envíe a unha dirección unicast só será recibido por ese destinatario.

Dirección Anycast: a dirección identifica a un conxunto de interfaces. Un paquete enviado a unha dirección anycast entrégase a un dos nodos asociados (o máis próximo, atendendo á métrica da rede)

Dirección Multicast: a dirección identifica a un conxunto de interfaces. A diferenza coas direccións anycast é que os paquetes se entregan a todos os nodos asociados coa dirección multicast. En IPv6 non hai direccións broadcast para difusión. Para ese labor, utilízanse as direccións multicast.

Ámbitos de direccións

Cada dirección IP ten unha área onde o identificador dunha interface ten validez. Os routers recoñecen o ámbito dunha dirección a partir do seu prefixo e deciden se encamiñar o seu tráfico ou non. Existen os seguintes ámbitos::

Prefijo	Tipo de dirección
::/128	Sen especificar
::1/128	Loopback
FF00::/8	Multicast
FE80::/10	Link-local unicast
FECO::/10	Site-local unicast
Otros	Global unicast

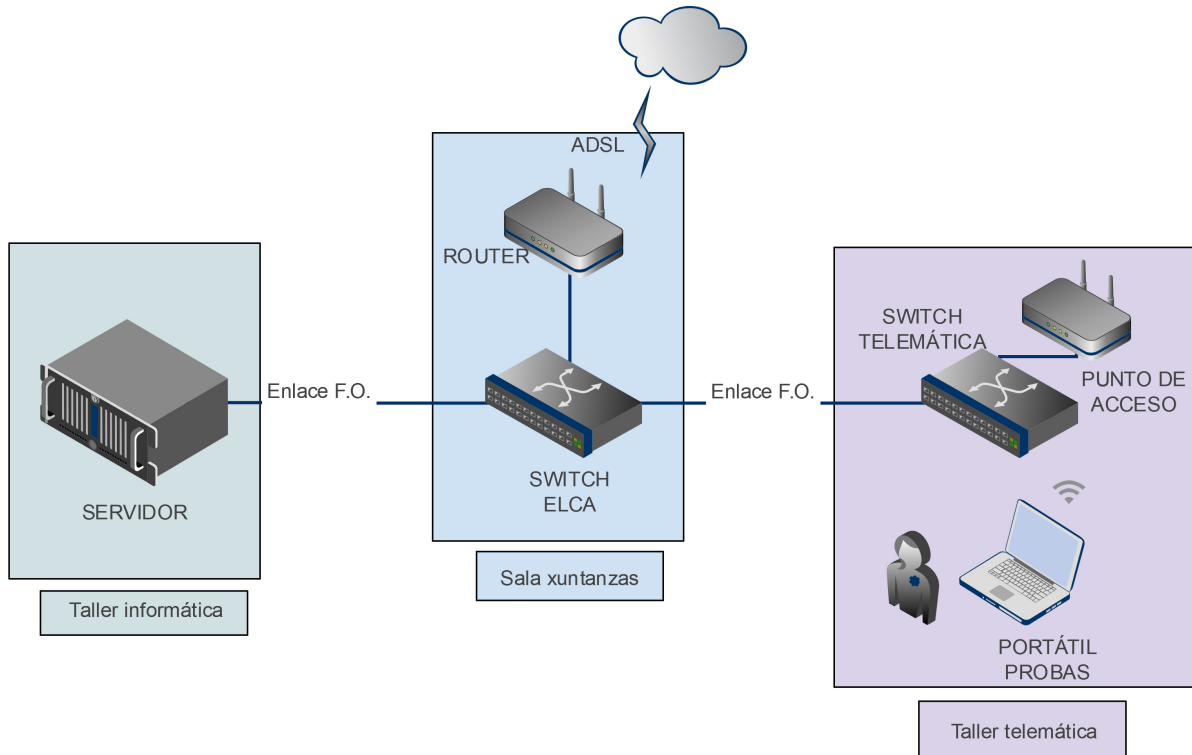
É dicir, un nodo non pode solicitar contactar cunha IP con prefixo fe80 : : / 10 que non estea na súa rede (conectado ao mesma ligazón), pois require encamiñamento por parte dun router e denegará a operación por saír do ámbito local. Con todo, unha conexión cunha IP como 2a00:1450:8006::68 non debería denegarse por cuestión de ámbito, pois se encadra nun ámbito global

Direccións reservadas

Existe un grupo de direccións multicast reservadas que nunca deberán utilizarse para identificar a un grupo multicast. Son direccións especiais cuxo propósito xa está definido pola Internet Assigned Numbers Authority (IANA); por exemplo, FF02::1 utilízase para enviar peticións a todos os nodos, FF02::2 a todos os routers e FF02::1:2 a todos os axentes DHCP. As dúas seguintes direccións (All Nodes Addresses) identifican a todos os nodos IPv6 nos ámbitos node-local ou link-local (FF01::1 , FF02::1). Para identificar a todos os routers IPv6 dentro dos ámbitos node-local, link-local ou site-local, utilízanse respectivamente as direccións FF01::2 , FF02::2 e FF05::2

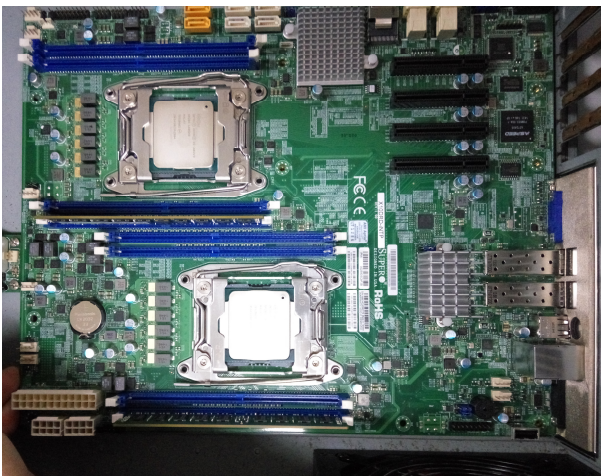
2.3 Infraestructura e dispositivos empregados

A rede implántase no departamento de electrónica, no que dispoñemos dunha ADSL con IP fixa. O router e o switch principal ELCA atópanse na sala de xuntanzas do departamento. A configuración ofrecida polo router é para IP versións 4 e 6, aínda que o ISP da ADSL empregada non permite polo momento acceso mediante IPv6. Dispoñemos tamén dun portátil con sistemas operativos Windows e Linux Debian para facer as probas de conectividade e dos servizos implantados dende o taller de telemática.

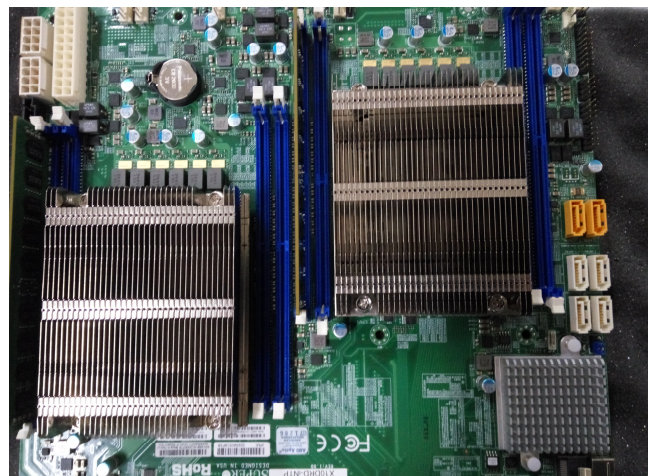


Na aula de informática montamos un servidor coas seguintes características:

- PLACA BASE SUPERMICRO
- X10DRD-iNTP (EXTENDED ATX)
- MEMORIA RAM 8GB DDR4 2133 ECC REG (CERTIFICADAS)
- PROCESADOR INTEL XEON ES-2603 V3 15M Caché (1.60 Ghz x 6)
- DISIPADOR SUPERMICRO 1U PASIVO X9



Placa base do servidor



Placa cos disipadores pasivos colocados.



Servidor instalado nunha caixa de 4U para armario RACK.

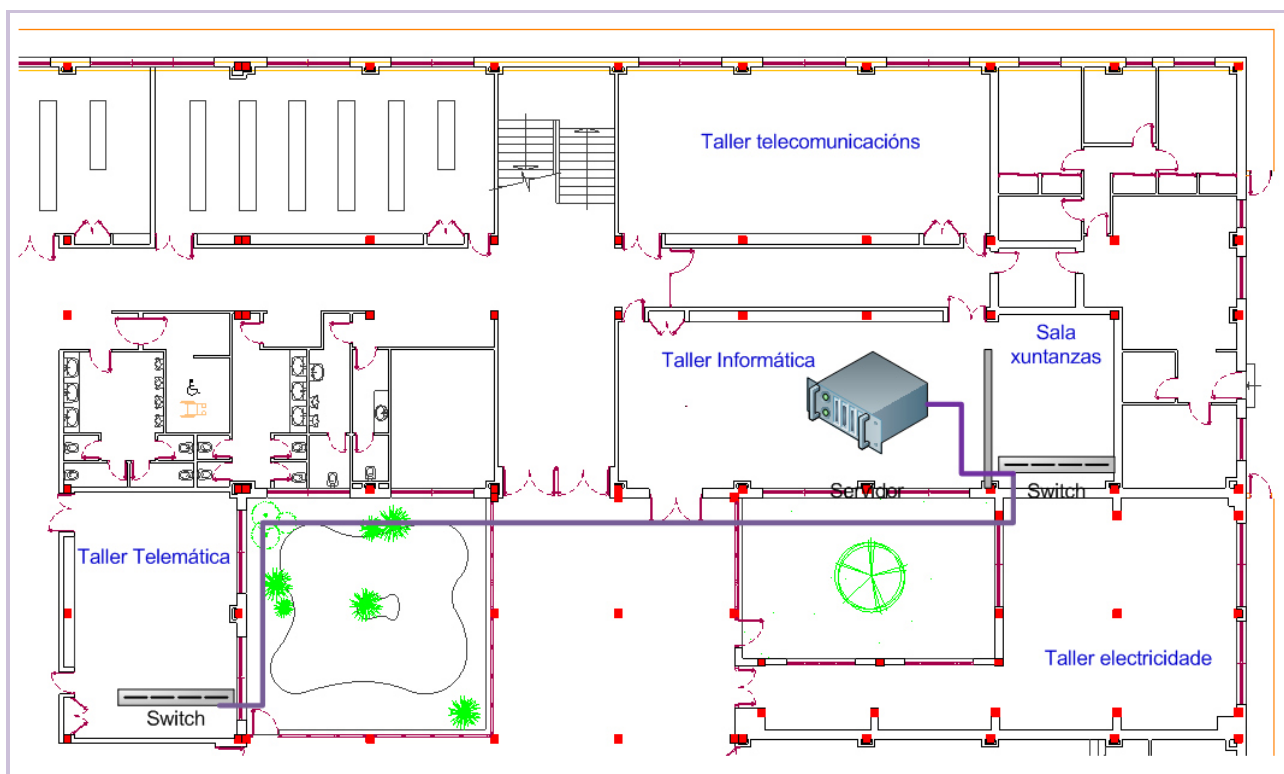


Vista posterior do servidor, onde se aprecian as conexións de rede de fibra óptica, mais a UTP.

Armario modular onde se instala o servidor, xunto con outros xa colocados anteriormente para outros usos, como pode ser o servidor de VoIP. A este armario chega a conexión de fibra óptica procedente do switch ELCA.



Establécese un enlace de fibra entre os switches da aula de telemática e o principal segundo o seguinte plano:



Para a instalación empréganse os seguintes elementos técnicos

- BANDEJA 19" 1U PARA 24 E2000/SL/LC DUPLÉ
- ADAPTADOR LC/PC MULTIMODO DUPLEX
- MAN.4F0 MM 4LC-PC/4LC-PC CDAC 50/125 50M

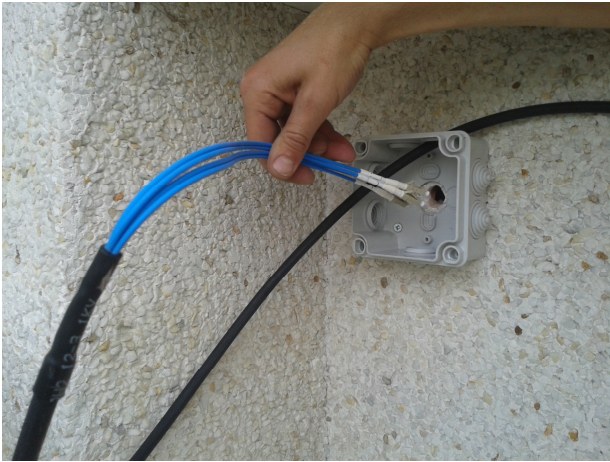
A continuación pode verse o proceso de instalación:



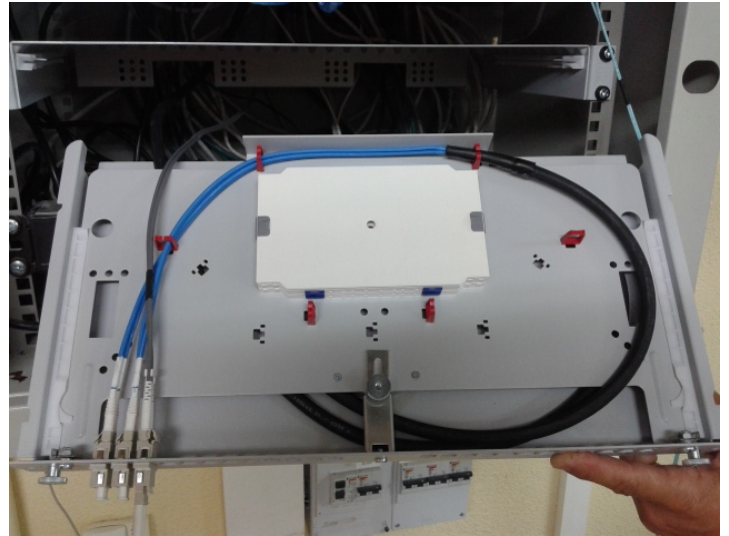
Colocación dos tojinos de suxeición con bridas ao longo da parede exterior.



Suxeición da fibra óptica cas bridas



Emprego de caixas de superficie para a entrada da fibra polas paredes.



Colocación da fibra no patch panel



Armario da sala de xuntanzas



Armario do taller de telemática

CITRIX

No servidor, sobre o monitor de máquinas virtuais XenServer 6.0.2 créanse as máquinas que fan os papeis dos servidores e clientes dos servizos a implantar

```

XenServer 6.0.2                               13:32:42                               XS602CC
Configuration
-----
Customize System
  Status Display
  Network and Management Interface
  Authentication
  Virtual Machines
  Disks and Storage Repositories
  Resource Pool Configuration
  Hardware and BIOS Information
  Keyboard and Timezone
  Remote Service Configuration
  Backup, Restore and Update
  Technical Support
  Reboot or Shutdown
  Local Command Shell

  VMware, Inc.
  VMware Virtual Platform

  XenServer 6.0.2-58523p

  Management Network Parameters
  Device           eth0
  IP address       192.168.1.100
  Netmask          255.255.255.0
  Gateway          192.168.1.1

  Press <Enter> to display the SSL key
  fingerprints for this host

  <Enter> OK <Up/Down> Select
  <Enter> Fingerprints <F5> Refresh
  
```



O acceso ao servidor para a xestión das máquinas virtuais faise dende a aplicación XenCenter instalada en diferentes equipos do departamento.

The screenshot shows the XenCenter interface for the 'elcasorey' server. The 'Memory' tab is selected, displaying a memory usage bar chart and a table of memory statistics. The bar chart shows memory usage for various VMs: Xen 10 (0 MB), Deb 128 (4096 MB), Deb 128 (8192 MB), Deb 128 (12288 MB), and Deb 128 (16278 MB). The table on the right provides the following data:

Memory Statistic	Value
Total memory	16278 MB
Currently used	6183 MB
Available memory	10095 MB
Total max memory	6183 MB (38% of total memory)

Below the main chart, there is a sub-chart for 'Debian Router' showing 1280 MB of memory usage. An 'Edit...' button is visible next to this sub-chart.

The screenshot shows the XenCenter interface for the 'Debian Router on elcasorey' server. The 'Console' tab is selected, displaying a virtual console window. The console window shows a file explorer interface with the following structure:

- Recientes
- Carpeta personal
- Descargas
- Documentos
- Imágenes
- Música
- Videos
- Papelera
- XenServer To...
- Equipo
- Examinar red

The main area of the console window shows a file explorer view with the following folders:

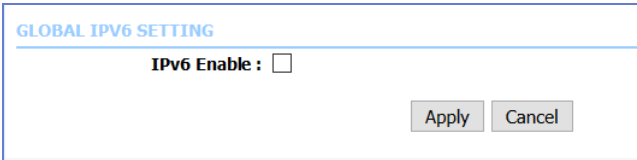
- Descargas
- Documentos
- Escritorio
- Imágenes
- Música
- Plantillas
- Público
- Videos

The console window also displays the system tray with the date and time 'lun 14:09' and the system status 'es'. At the bottom of the console window, there are control buttons: 'Send Ctrl+Alt+Del (Ctrl+Alt+Insert)', 'Scale', 'Undock (Alt+Shift+U)', and 'Fullscreen (Ctrl+Enter)'.

3. Tarefas

3.1.1 Asignación de direcciones na rede a través de router con soporte IPv6.

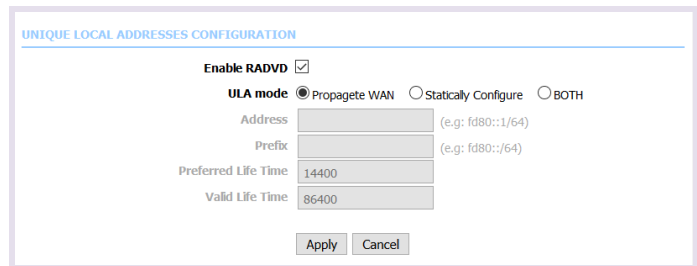
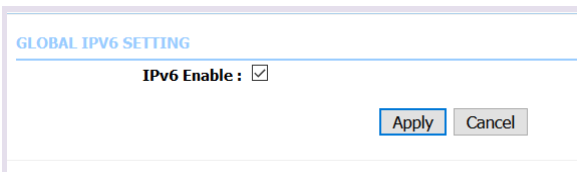
O router proporcionado polo ISP da ADSL ten a posibilidade de activar ou desactivar ipv6



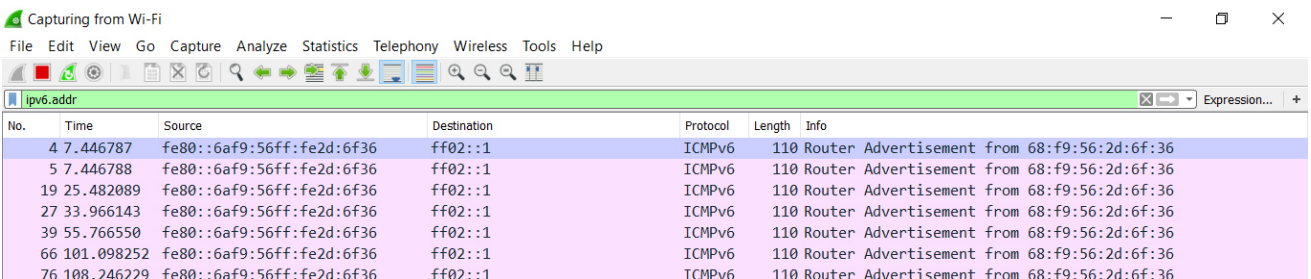
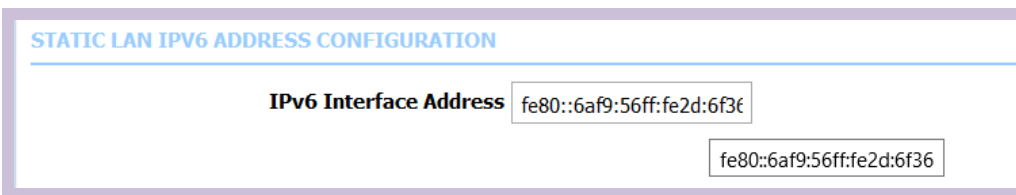
O cliente windows 8.1 coa opción IPv6 desactivada no router ofrece unha dirección IPv6 de vínculo local:



Ao activar o protocolo IPv6 pode activarse tamén o protocolo RADVD.



Cando está activada esta opción no router, este envía mensaxes do tipo RADVD. Podería verse como unha especie de DHCP xa que xera direccións IPv6 baseadas na MAC e llas asigna aos clientes. En inglés denomínase "router advertisement daemon"



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	7.446787	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 68:f9:56:2d:6f:36
5	7.446788	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 68:f9:56:2d:6f:36
19	25.482089	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 68:f9:56:2d:6f:36
27	33.966143	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 68:f9:56:2d:6f:36
39	55.766550	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 68:f9:56:2d:6f:36
66	101.098252	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 68:f9:56:2d:6f:36
76	108.246229	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 68:f9:56:2d:6f:36

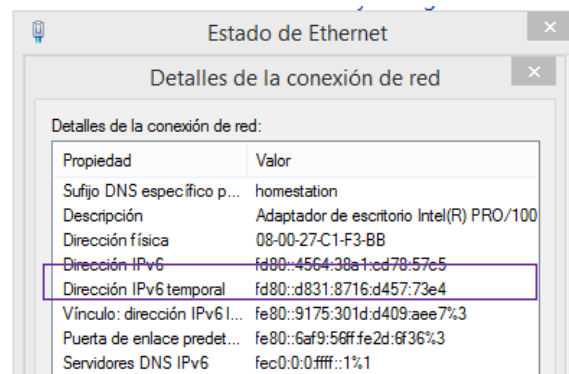
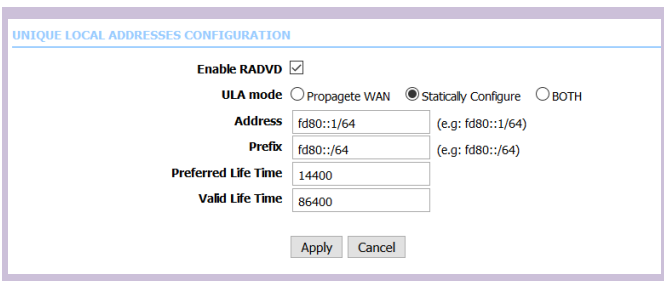
O cliente Windows 8.1 co IPv6 activado no router, configura como porta de enlace a dirección do router:

```

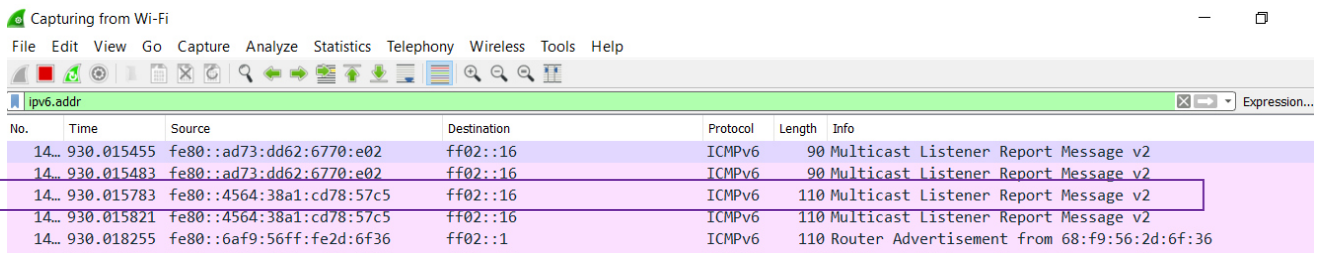
Adaptador de Ethernet Ethernet:

  Sufijo DNS específico para la conexión. . . : homestation
  Descripción . . . . . : Adaptador de escritorio Intel(R)
PRO/1000 MT
  Dirección física. . . . . : 08-00-27-C1-F3-BB
  DHCP habilitado . . . . . : sí
  Configuración automática habilitada . . . : sí
  Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::10c3:1612:b00a:32b9%3(Preferido)
  Puerta de enlace predeterminada . . . . . : fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36%3
  IAID DHCPv6 . . . . . : 50855975
  DUID de cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-1D-B6-F9-5D-08-00-27-
C1-F3-BB
  Servidores DNS. . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                               fec0:0:0:ffff::2%1
                               fec0:0:0:ffff::3%1
  NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . : deshabilitado
  
```

Por non ofrecer o ISP prefixo para o router, este non pode configurar unha dirección global. Pódese facer unha configuración estática:



Agora o cliente Windows 8.1 configura unha dirección global co prefixo fd80::/64



Ping entre o router e o equipo

```

Adaptador de Ethernet Ethernet:

  Sufijo DNS específico para la conexión. . . : homestation
  Dirección IPv6 . . . . . : fd80::4564:38a1:cd78:57c5
  Dirección IPv6 temporal. . . . . : fd80::d831:8716:d457:73e4
  Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::9175:301d:d409:aee7%3
  Puerta de enlace predeterminada . . . . . : fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36%3

C:\Users\tic>ping fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36

Haciendo ping a fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36: tiempo=2ms
Respuesta desde fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36: tiempo=2ms
Respuesta desde fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36: tiempo=3ms
Respuesta desde fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36: tiempo=2ms

Estadísticas de ping para fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36:
  Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
  (0% perdidos),
  Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
  Mínimo = 2ms, Máximo = 3ms, Media = 2ms
  
```

Capturing from Wi-Fi

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ip6.addr Expression...

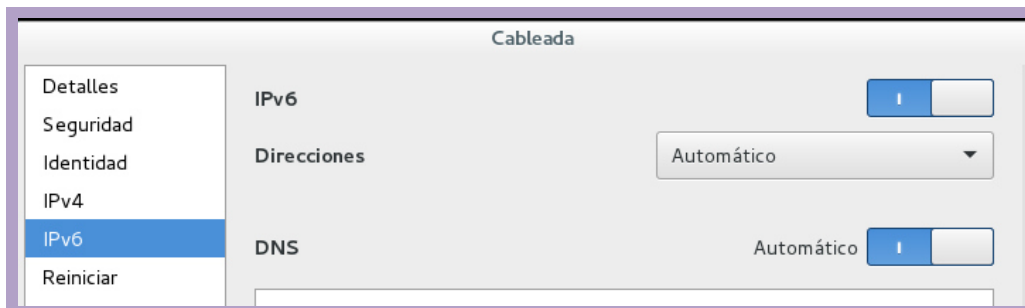
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
27...	1471.2982...	fd80::d831:8716:d457:73e4	fec0:0:0:ffff::2	DNS	112	Standard query 0x18b2 AAAA au.ds.download.windowsupdat...
27...	1471.2984...	fd80::d831:8716:d457:73e4	fec0:0:0:ffff::3	DNS	112	Standard query 0x18b2 AAAA au.ds.download.windowsupdat...
27...	1472.0464...	fe80::9175:301d:d409:ae7	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36 fr...
27...	1472.9380...	fe80::9175:301d:d409:ae7	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ICMPv6	94	Echo (ping) request id=0x0001, seq=1, hop limit=128 (n...
27...	1473.9535...	fe80::9175:301d:d409:ae7	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ICMPv6	94	Echo (ping) request id=0x0001, seq=2, hop limit=128 (n...
27...	1474.3401...	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 68:f9:56:2d:6f:36
27...	1474.9686...	fe80::9175:301d:d409:ae7	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ICMPv6	94	Echo (ping) request id=0x0001, seq=3, hop limit=128 (n...
27...	1475.3124...	fd80::d831:8716:d457:73e4	fec0:0:0:ffff::1	DNS	112	Standard query 0x18b2 AAAA au.ds.download.windowsupdat...
27...	1475.3126...	fd80::d831:8716:d457:73e4	fec0:0:0:ffff::2	DNS	112	Standard query 0x18b2 AAAA au.ds.download.windowsupdat...
27...	1475.3128...	fd80::d831:8716:d457:73e4	fec0:0:0:ffff::3	DNS	112	Standard query 0x18b2 AAAA au.ds.download.windowsupdat...
27...	1475.9839...	fe80::9175:301d:d409:ae7	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ICMPv6	94	Echo (ping) request id=0x0001, seq=4, hop limit=128 (n...
27...	1477.1069...	fe80::9175:301d:d409:ae7	fe80::6af9:56ff:fe2d:6f36	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement fe80::9175:301d:d409:ae7 (sol,...

3.1.2 Asignación estática de direcciones IP

Dirección de ámbito local establecida unilateralmente por el cliente (stateless auto-configuration)

Os distintos sistemas arrincan coas direccións en formato IEEE-EUI64 modificado, estas direccións fórmanse a partir do prefixo fe80, e complétanse cunha derivación da función MAC → 24 bits del fabricante + valor FFFE + 24 bits. Diferentes sistemas operativos forman a IP de xeito lixeiramente diferente. Por exemplo:

Cliente Debian fe80::a00:27ff:febe:c03e



```

Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
root@cliente:/home/administrador# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 08:00:27:be:c0:3e
          inet addr:192.168.1.42 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:febe:c03e/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:168 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:218 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:84018 (82.0 KiB)  TX bytes:30035 (29.3 KiB)

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:65536  Metric:1
          RX packets:40 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:40 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:4651 (4.5 KiB)  TX bytes:4651 (4.5 KiB)

```

Por non atopar ningún router na rede, a única dirección do cliente é a do tipo enlace local.

Os equipos que van funcionar como servidores configúranse de xeito manual cunha dirección global.

As direccións asignadas serán:

DHCP	fc00::1000
DNS	fc00::1001
FTP	fc00::1002
WEB	fc00::1003

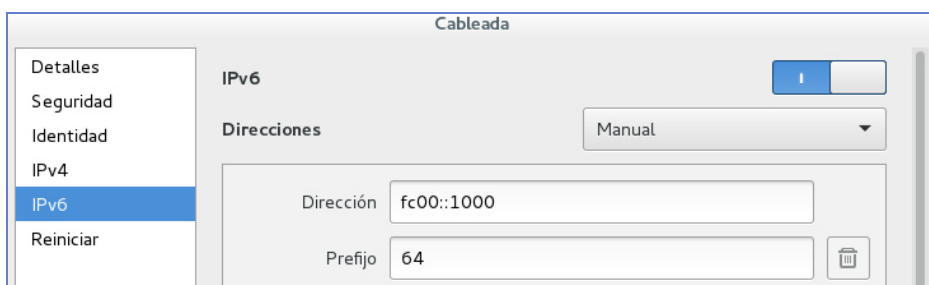
3.2 Configuración e proba de servizos de rede

3.2.1 ROUTER

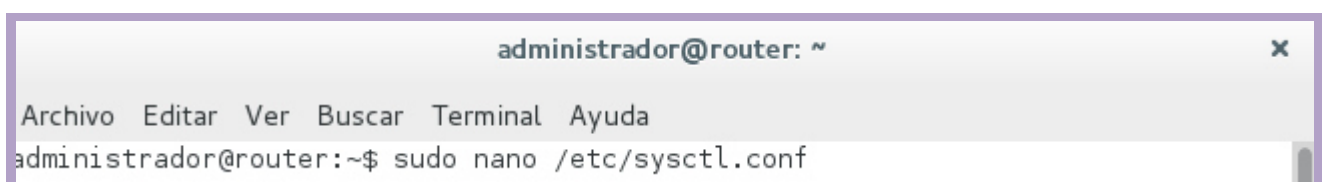
O obxectivo é configurar un equipo con sistema operativo Debian para que sexa capaz de enrutar os paquetes IPv6 e faga de servidor DHCP:

Asignámoslle a dirección de xeito manual:

```
root@router:/home/administrador# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:3b:8c:5d
          inet addr:192.168.1.55  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fc00::1000/64 Scope:Global
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:95 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:283 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:9382 (9.1 KiB)  TX bytes:38287 (37.3 KiB)
```



Editamos o ficheiro sysctl.conf



e decomentamos a liña sinalada:

```
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
GNU nano 2.2.6           Fichero: /etc/sysctl.conf           Modificado

# Uncomment the next line to enable TCP/IP SYN cookies
# See http://lwn.net/Articles/277146/
# Note: This may impact IPv6 TCP sessions too
#net.ipv4.tcp_syncookies=1

# Uncomment the next line to enable packet forwarding for IPv4
#net.ipv4.ip_forward=1

# Uncomment the next line to enable packet forwarding for IPv6
# Enabling this option disables Stateless Address Autoconfiguration
# based on Router Advertisements for this host
net.ipv6.conf.all.forwarding=1
```

Para facer o cambio de xeito permanente:

```
root@router:/home/administrador# sysctl -p /etc/sysctl.conf
net.ipv6.conf.all.forwarding = 1
```

e agora, instalamos radvd "router advertisement daemon"

```
root@router:/home/administrador# apt-get install radvd
```

```
administrador@router: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
GNU nano 2.2.6           Fichero: /etc/radvd.conf

interface eth0
{
  AdvSendAdvert on;
  #AdvManagedFlag on;
  #AdvOtherConfigFlag on;
  prefix 2001:db8::/64
  {
  }
  #AdvAutonomous off;
};
```

e finalmente, reiniciamos o servizo:

```
root@router:/home/administrador# /etc/init.d/radvd restart
[ ok ] Restarting radvd (via systemctl): radvd.service.
```

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
18	15.244201	fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d	fe80::a023:29f3:3a5...	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d (rtr, sol,...
19	15.244220	fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d	fe80::a023:29f3:3a5...	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d (rtr, sol,...
49	20.250522	fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d	fe80::a023:29f3:3a5...	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::a023:29f3:3a5f:2c3f from 0...
57	24.940025	fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d	fe80::a023:29f3:3a5...	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d (rtr, sol)
69	27.221647	2001:db8::ed99:6211:a469:d521	ff02::1:ff12:ed04	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::6af9:56ff:fe12:ed04 from 3...
71	27.786044	2001:db8::ed99:6211:a469:d521	ff02::1:ff12:ed04	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::6af9:56ff:fe12:ed04 from 3...
72	28.232596	2001:db8::ed99:6211:a469:d521	ff02::1:ff12:ed04	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::6af9:56ff:fe12:ed04 from 3...
73	29.422431	2001:db8::ed99:6211:a469:d521	ff02::1:ff12:ed04	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::6af9:56ff:fe12:ed04 from 3...
77	30.272354	2001:db8::ed99:6211:a469:d521	ff02::1:ff12:ed04	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::6af9:56ff:fe12:ed04 from 3...
79	31.248725	fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from 08:00:27:3b:8c:5d
80	31.248949	fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d	ff02::1	ICMPv6	110	Router Advertisement from a0:88:69:b3:f4:34
81	31.447376	2001:db8::ed99:6211:a469:d521	ff02::1:ff12:ed04	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::6af9:56ff:fe12:ed04 from 3...

Comprobamos que o router ofrece prefixos e o cliente Windows 8.1 consegue configurar unha dirección co prefixo 2001:db8

```
Adaptador de LAN inalámbrica Wi-Fi:

  Sufijo DNS específico para la conexión. . . : homestation
  Dirección IPv6 . . . . . : 2001:db8::a023:29f3:3a5f:2c3f
  Dirección IPv6 temporal. . . . . : 2001:db8::c17f:e530:df36:4927
  Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::a023:29f3:3a5f:2c3f%2
  Dirección IPv4. . . . . : 192.168.1.33
  Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
  Puerta de enlace predeterminada . . . . : fe80::a00:27ff:fe3b:8c5d%2
                                          192.168.1.1
```

3.2.2 DHCPv6

O protocolo DHCPv6 configura as direccións IP dos clientes en modo stateful. É dicir, de xeito controlado polo servidor, a diferenza do modo stateless que poden usar os clientes para formar a súa dirección a partir dun prefixo.

As máquinas que prestan servizos en la rede local se deixan configuradas con direccións IP estáticas. El resto de clientes que se conectan a la rede obteñen a súa dirección mediante DHCPv6. En realidade,la información que proporcionará o servidor DHCPv6 aos clientes no será exclusivamente a dirección IP, sino un conxunto de parámetros que facilitarán a integración dos mesmos na rede, para que o usuario acceda aos recursos de xeito mais transparente. Os clientes que se conecten á rede poden solicitar mediante DHCPv6 información como:

- Direccións IP dos servidores que atenderán peticións para resolver consultas de Servizo de Nomes de Dominio (DNS)
- Prefixo para construír a súa dirección IP a partir do mesmo.
- Dirección IP temporal.
- Dirección IP preferida, por se o cliente no quere que se lle asigne outra distinta.
- Tempo de renovación (tempo tralo cal recomenzará a negociación para obter a configuración de rede)
- Nome da rede

Para que o router teña control das direccións que proporciona aos clientes, é necesario establecer algúns parámetros para o Router Advertisement Daemon.

Cambiamos a configuración do ficheiro radvd.conf

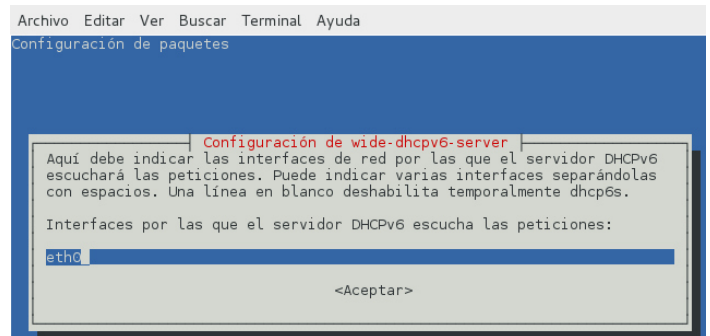
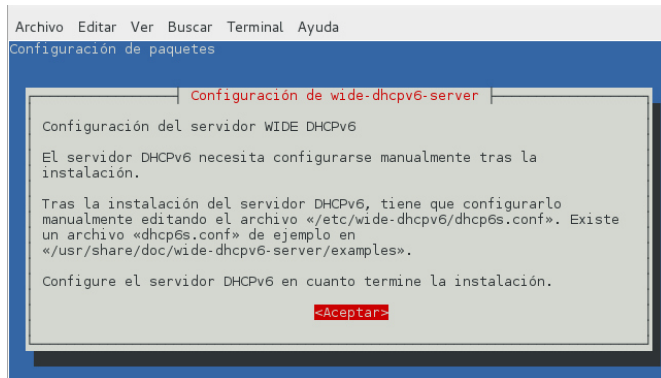
```

Archivo  Editar  Ver  Buscar  Terminal  Ayuda
GNU nano 2.2.6  Fichero: /etc/radvd.conf

interface eth0
{
  AdvSendAdvert on;
  AdvManagedFlag on;
  AdvOtherConfigFlag on;
    prefix 2001:db8::/64
    {
  AdvAutonomous off;
    };
};
```

E instalamos o paquete wide-dhcpv6-server:

```
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
root@router:/home/administrador# apt-get install wide-dhcpv6-server
```



```
root@router:/home/administrador# apt-get install wide-dhcpv6-server
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no
son necesarios.
 libasn1-8-heimdal libgssapi3-heimdal libhcrypto4-heimdal
 libheimbase1-heimdal libheimntlm0-heimdal libhx509-5-heimdal
 libkrb5-26-heimdal libroken18-heimdal libwind0-heimdal
Utilice «apt-get autoremove» para eliminarlos.
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
 wide-dhcpv6-server
0 actualizados, 1 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 0 no actualizados.
Se necesita descargar 79,8 kB de archivos.
Se utilizarán 245 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
Des:1 http://ftp.es.debian.org/debian/ jessie/main wide-dhcpv6-server amd64 2008
0615-12 [79,8 kB]
Descargados 79,8 kB en 0s (138 kB/s)
Preconfigurando paquetes ...
Seleccionando el paquete wide-dhcpv6-server previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 206282 ficheros o directorios instalados actualmen
te.)
Preparando para desempaquetar .../wide-dhcpv6-server_20080615-12_amd64.deb ...
Desempaquetando wide-dhcpv6-server (20080615-12) ...
Procesando disparadores para systemd (215-17+deb8u4) ...
Procesando disparadores para man-db (2.7.0.2-5) ...
Configurando wide-dhcpv6-server (20080615-12) ...
Generating /etc/default/wide-dhcpv6-server...
Procesando disparadores para systemd (215-17+deb8u4) ...
root@router:/home/administrador# █
```

O ficheiro de configuración debe quedar:

```
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
GNU nano 2.2.6                               Fichero: /etc/wide-dhcpv6/dhcp6s.conf

# The followings are a sample configuration to provide a DNS server address
# for every client as well as to delegate a permanent IPv6 prefix
# 2001:db8:1111::/48 to a client whose DUID is 00:01:00:01:aa:bb.

option domain-name-servers fc00::1001;
option domain-name "elcasorey.ln6";

host kame {
    duid 00:01:00:01:aa:bb;
    prefix 2001:db8::/48 infinity;
};

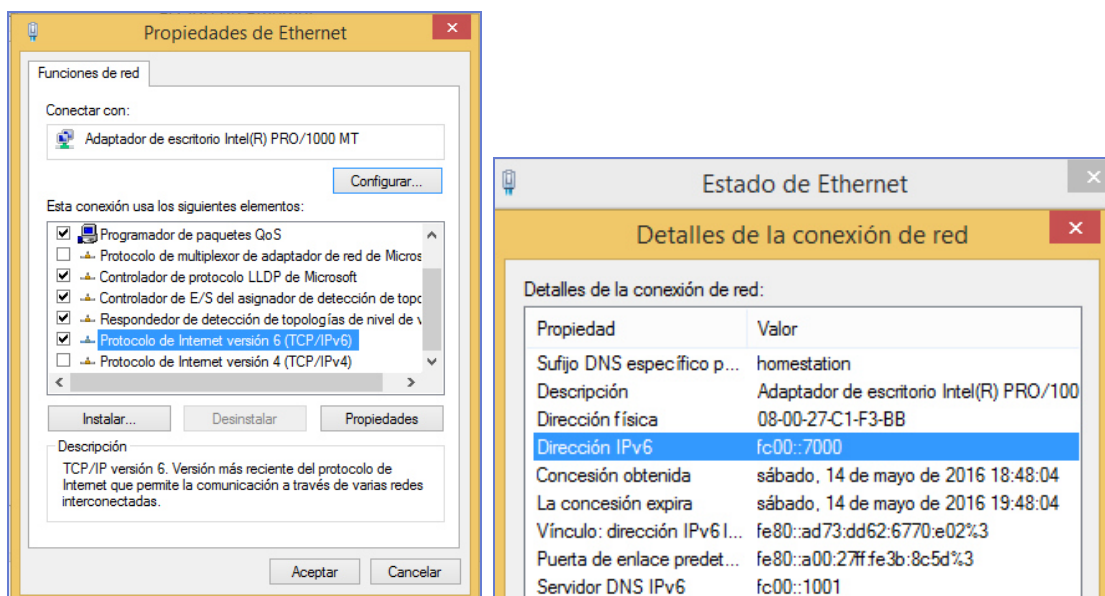
# The followings are a sample configuration to provide an IPv6 address
# from an address pool 2001:db8:1:2::1000-2000 for 3600[s].
# Note. You have to send an RA to fxp0; otherwise a client cannot be sure
# about the prefix-length and the default router. If you want to prevent
# stateless address configuration via RA, please set the autonomous-flag to
# OFF in your RA configuration.

interface eth0 {
    address-pool pool1 3600;
};

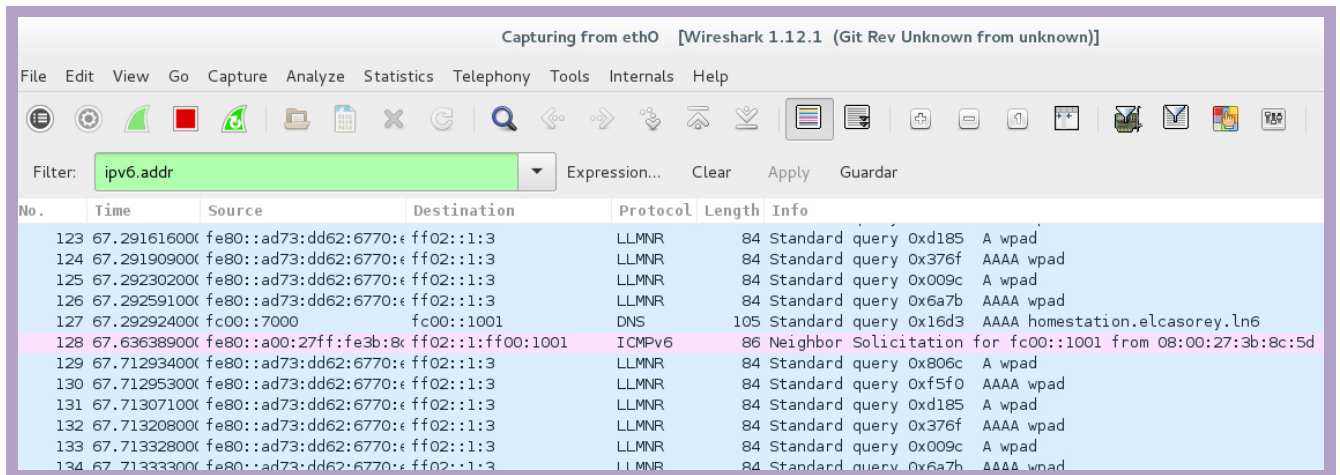
pool pool1 {
    range fc00::7000 to fc00::9000;
};
```

Comprobamos o funcionamento do DHCP dende o cliente windows:

Deshabilitamos a opción IPv4 e comprobamos que o sistema consegue unha dirección asignada polo noso servidor:



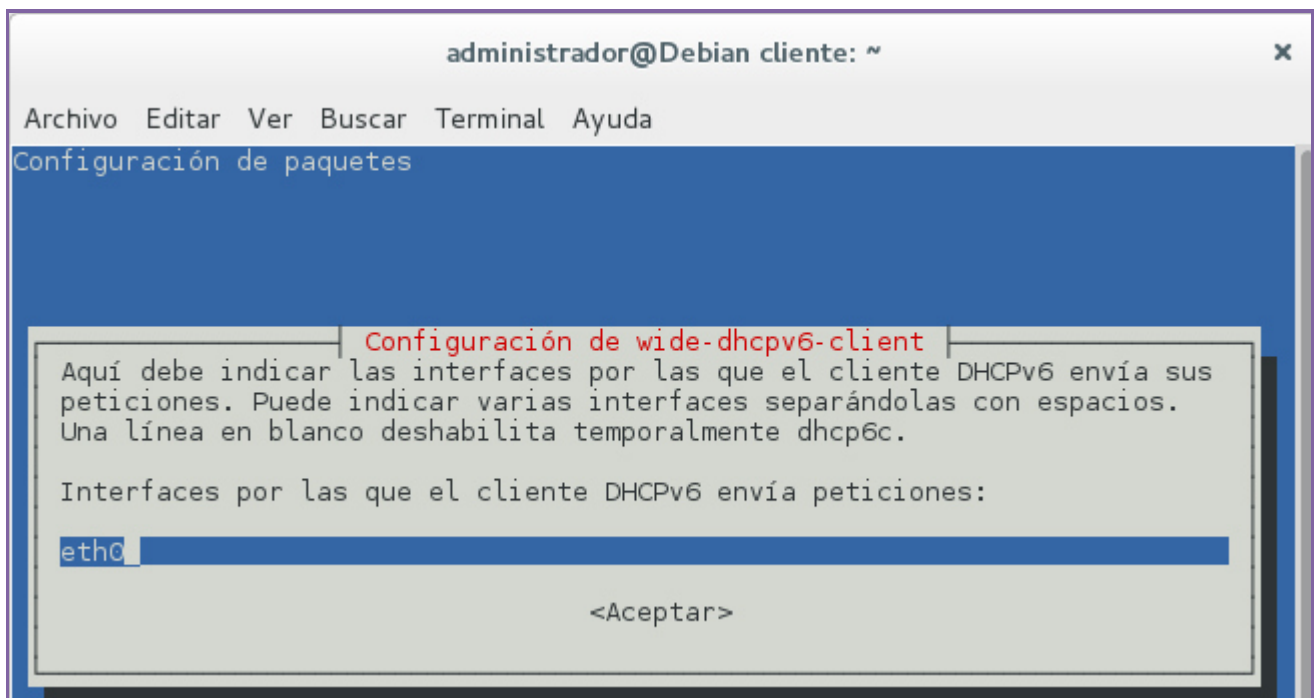
A asignación visualízase na seguinte captura de Wireshark:



Wireshark 1.12.1 (Git Rev Unknown from unknown) capturing from eth0. The filter is set to 'ipv6.addr'. The packet list shows several LLMNR and DNS queries, followed by an ICMPv6 Neighbor Solicitation packet (No. 128) from fe80::a00:27ff:fe3b:8c to fc00::1001. The packet details show it is a Neighbor Solicitation for fc00::1001 from 08:00:27:3b:8c:5d.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
123	67.29161600	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0xd185 A wpa
124	67.29190900	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0x376f AAAA wpa
125	67.29230200	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0x009c A wpa
126	67.29259100	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0x6a7b AAAA wpa
127	67.29292400	fc00::7000	fc00::1001	DNS	105	Standard query 0x16d3 AAAA homestation.elcasorey.ln6
128	67.63638900	fe80::a00:27ff:fe3b:8c	ff02::1:ff00:1001	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fc00::1001 from 08:00:27:3b:8c:5d
129	67.71293400	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0x806c A wpa
130	67.71295300	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0xf5f0 AAAA wpa
131	67.71307100	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0xd185 A wpa
132	67.71320800	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0x376f AAAA wpa
133	67.71332800	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0x009c A wpa
134	67.71333300	fe80::ad73:dd62:6770:ε ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0x6a7b AAAA wpa

Dende o cliente Debian é preciso facer a instalación do wide-dhcpv6-client:



e modificar o ficheiro de configuración:

```
administrador@Debian cliente: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
GNU nano 2.2.6 Fichero: /etc/wide-dhcpv6/dhcp6c.conf  
interface eth0  
{  
# information-only;  
request domain-name-servers;  
request domain-name;  
send rapid-commit;  
send ia-na 15;  
script "/etc/wide dhcpv6/dhcp6c script";  
};  
id-assoc na 15 { #  
};
```

Editamos /etc/network/interfaces

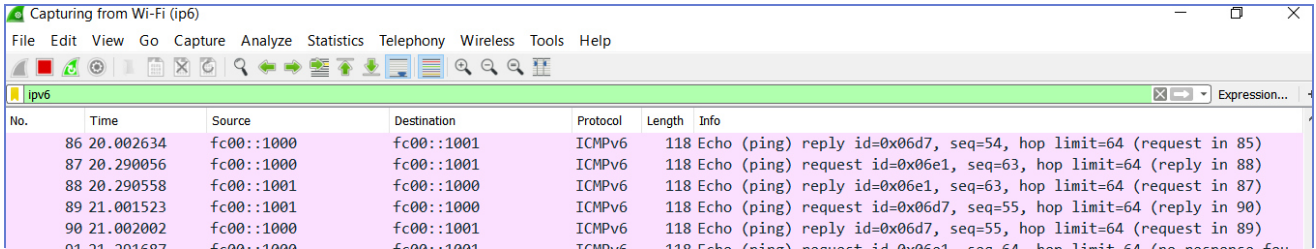
```
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
GNU nano 2.2.6 Fichero: /etc/network/interfaces  
# This file describes the network interfaces available on your system  
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).  
  
source /etc/network/interfaces.d/*  
  
# The loopback network interface  
auto lo  
iface lo inet loopback  
auto eth0  
iface eth0 inet dhcp  
up /etc/wide-dhcpv6/dhcp6c-ifupdown start  
down /etc/wide-dhcpv6/dhcp6c-ifupdown stop
```

E comprobamos que o cliente Debian adquire unha IP do rango ofrecido polo servidor DHCP, de feito é a seguinte á asignada ao cliente Windows.

```
administrador@Debian cliente: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
root@Debian cliente:/home/administrador# ifconfig  
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:be:c0:3e  
          inet6 addr: fe80::a00:27ff:febe:c03e/64 Scope:Link  
          inet6 addr: fc00::7001/128 Scope:Global  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1  
          RX packets:14 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:208 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1000  
          RX bytes:1846 (1.8 KiB)  TX bytes:36587 (35.7 KiB)  
  
eth0:avahi Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:be:c0:3e  
          inet addr:169.254.7.191 Bcast:169.254.255.255 Mask:255.255.0.0  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1  
  
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:65536  Metric:1  
          RX packets:101 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:101 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:0  
          RX bytes:8629 (8.4 KiB)  TX bytes:8629 (8.4 KiB)  
  
root@Debian cliente:/home/administrador#
```

3.2.3 DNS

Configuramos o equipo de modo manual coa IP que lle corresponde e probamos a conectividade co equipo router:



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
86	20.002634	fc00::1000	fc00::1001	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x06d7, seq=54, hop limit=64 (request in 85)
87	20.290056	fc00::1000	fc00::1001	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x06e1, seq=63, hop limit=64 (reply in 88)
88	20.290558	fc00::1001	fc00::1000	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x06e1, seq=63, hop limit=64 (request in 87)
89	21.001523	fc00::1001	fc00::1000	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x06d7, seq=55, hop limit=64 (reply in 90)
90	21.002002	fc00::1000	fc00::1001	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x06d7, seq=55, hop limit=64 (request in 89)
91	21.001597	fc00::1000	fc00::1001	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x06e1, seq=64, hop limit=64 (reply in 92)

O paquete empregado para facer o servidor DNS será bind9



DNS, BIND, DHCP, LDAP and Directory Services

```
administrador@dns: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
root@dns:/home/administrador# sudo apt-get install bind9  
Añadiendo el usuario del sistema `bind' (UID 121) ...  
Añadiendo un nuevo usuario `bind' (UID 121) con grupo `bind' ...  
No se crea el directorio personal `/var/cache/bind'.  
wrote key file "/etc/bind/rndc.key"  
#  
Procesando disparadores para systemd (215-17+deb8u4) ...  
root@dns:/home/administrador# nano /etc/bind/zone.ln6.elcasorey
```

Creamos o ficheiro zone.ln6.elcasorey coa información relativa aos equipos da nosa rede:

```
administrador@dns: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
GNU nano 2.2.6 Fichero: /etc/bind/zone.ln6.elcasorey  
$TTL 604800  
@ IN SOA elcasorey. ln6.elcasorey. (  
2 ; Serial  
604800 ; Refresh  
86400 ; Retry  
2419200 ; Expire  
604800 ) ; Negative Cache TTL  
@ IN NS localhost.  
@ IN A 127.0.0.1  
@ IN AAAA ::1  
dns AAAA fc00::1001  
router AAAA fc00::1000
```

e modificamos tamén:

```
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
GNU nano 2.2.6 Fichero: /etc/bind/named.conf.local

//
// Do any local configuration here
//

// Consider adding the 1918 zones here, if they are not used in your
// organization
//include "/etc/bind/zones.rfc1918";
zone "elcasorey.ln6" {
    type master;
    file "/etc/bind/zone.ln6.elcasorey";
};
```

Reiniciamos o servizo

```
root@dns:/home/administrador# /etc/init.d/bind9 restart
```

e comprobamos dende os clientes que resolve os nomes dos equipos da rede local.

Dende o cliente Debian:

```
administrador@Debian cliente: ~

Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
root@Debian cliente:/home/administrador# host router.elcasorey.ln6
router.elcasorey.ln6 has IPv6 address fc00::1000
root@Debian cliente:/home/administrador#
```

E dende o Windows:

```
C:\Users\tic>ping -6 router.elcasorey.ln6

Haciendo ping a router.elcasorey.ln6 [fc00::1000] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde fc00::1000: tiempo<1m
Respuesta desde fc00::1000: tiempo<1m
Respuesta desde fc00::1000: tiempo=1ms
Respuesta desde fc00::1000: tiempo<1m

Estadísticas de ping para fc00::1000:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (<0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
```

3.2.4 FTP

Instalamos o servizo ftp a través do software libre do open-source project



```
root@ftp:/home/administrador# sudo apt-get install pure-ftpd
Leyendo lista de paquetes... Hecho
```

e actualizamos o ficheiro de configuración do servidor DNS para que resolva o novo servidor.

```
root@ftp:/home/administrador# echo "yes" > /etc/pure-ftpd/conf/UnixAuthentication
```

```
administrador@dns: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
GNU nano 2.2.6 Fichero: /etc/bind/zone.ln6.elcasorey Modificado
;
; BIND data file for local loopback interface
;
$TTL 604800
@ IN SOA elcasorey.ln6.elcasorey. (
        2 ; Serial
        604800 ; Refresh
        86400 ; Retry
        2419200 ; Expire
        604800 ) ; Negative Cache TTL
;
@ IN NS localhost.
@ IN A 127.0.0.1
@ IN AAAA ::1

router AAAA fc00::1000
dns AAAA fc00::1001
ftp AAAA fc00::1002
```

Reiniciamos o servizo DNS despois da actualización:

```
root@dns:/home/administrador# /etc/init.d/bind9 restart
[ ok ] Restarting bind9 (via systemctl): bind9.service.
```

E probamos o servizo dende o cliente Debian:

```
administrador@Debian cliente: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
root@Debian cliente:/home/administrador# ftp ftp.elcasorey.ln6
Connected to ftp.elcasorey.ln6.
220----- Welcome to Pure-FTPd [privsep] [TLS] -----
220-You are user number 1 of 50 allowed.
220-Local time is now 11:26. Server port: 21.
220-This is a private system - No anonymous login
220 You will be disconnected after 15 minutes of inactivity.
Name (ftp.elcasorey.ln6:administrador): administrador
331 User administrador OK. Password required
Password:
230 OK. Current directory is /home/administrador
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> █
```


e reiniciamos o servizo:

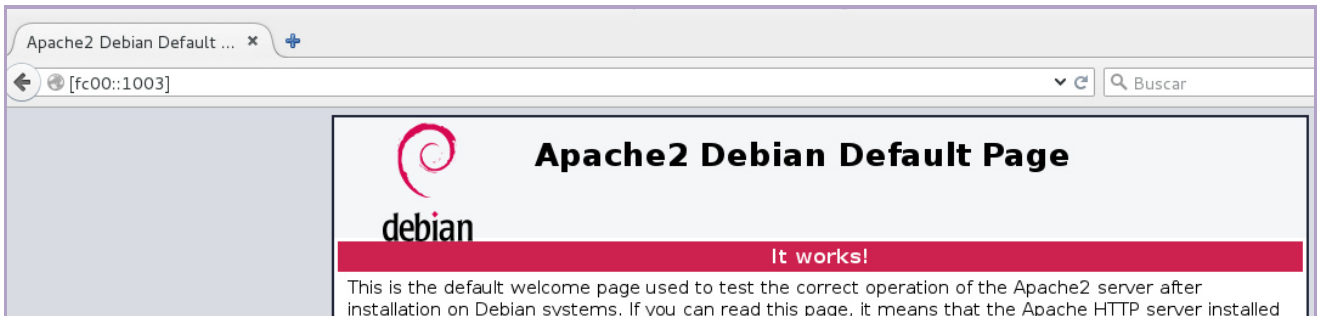
```
root@dns:/home/administrador# /etc/init.d/bind9 restart
[ ok ] Restarting bind9 (via systemctl): bind9.service.
root@dns:/home/administrador#
```

Empregamos o software de servidor:

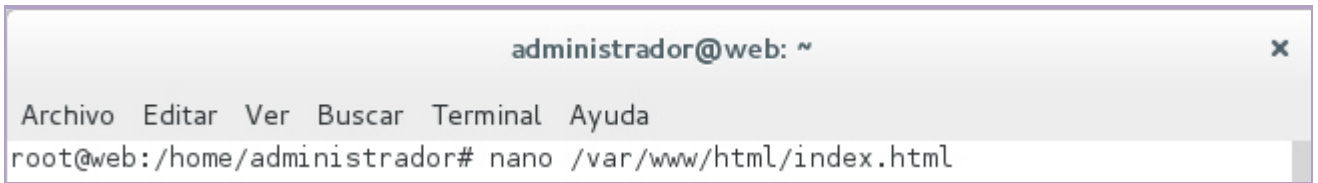


```
root@web:/home/administrador# apt-get install apache2
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
apache2 ya está en su versión más reciente.
```

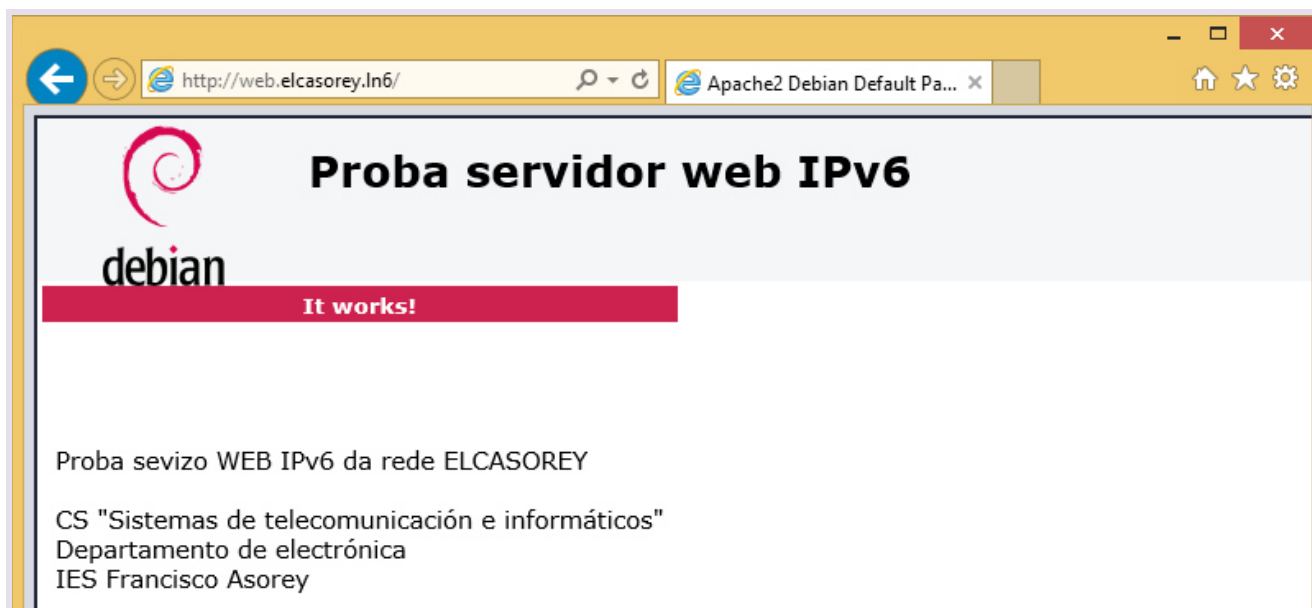
Para o acceso é preciso escribir a dirección IPv6 entre corchetes:



Para personalizar o sitio, modificamos o ficheiro:



dende o cliente windows:



CONCLUSIÓNS

Comprobase o correcto funcionamento dos servizos básicos ben coñecidos nas súas versións para IPv6. De tódolos xeitos, aínda que as aplicacións soporten perfectamente o protocolo IPv6, é necesario forzar expresamente o uso do protocolo mediante algún parámetro do tipo "-6" na liña de comandos, ou utilizando corchetes no navegador. No relativo ao soporte por parte dos sistemas operativos podemos dicir que, en xeral, é bo.

Como cliente, Windows soamente requiriu deshabilitar IPv4 e establecer dirección e DNS automáticos para IPv6; nos sistemas Debian, está perfectamente soportado na parte de aplicacións de tipo servidor; con todo, debe editarse a interface de rede para que busque servidores DHCPv6 utilizando un cliente (wide-dhcpv6-client) que por defecto non está instalado.

De momento, non se espera unha migración completa desde IPv4 a IPv6. Existen nas empresas aplicacións e sistemas operativos configurados exclusivamente para IPv4. Continuará, por tanto, sendo necesario o coñecemento de IPv4 para manter a interoperabilidade destes sistemas. E chegado o momento en que necesiten saír ao exterior, pasando por redes IPv6, deberá configurarse o túnel correspondente (utilizando mecanismos como túneles 6to4, que encapsulan IPv4 dentro de IPv6).

Para empezar a probar IPv6 existen recursos na web para iniciarse con este protocolo. Algunhas webs aceptan conexións utilizando ambos os protocolos (versións 4 e 6) e, para aqueles usuarios cuxo ISP só lles facilite acceso vía IPv4, existen servizos do tipo tunnel brokers (SIXXS ou Hurricane Electric) para integrarse en infraestruturas IPv6, con utilidades e manuais de axuda.

4. Avaliación

4.1 Proba escrita de avaliación da UD

1.- Completa:

IPv6 non só supón unha ampliación do espazo de direccións IP. Tamén supón unha mellora na das redes.

A dirección IPv6 do bucle de retorno ou loopback é:

As direccións IPv4 escríbense como 197.169.94.82 empregando catro octetos. Pois ben, IPv6 cambiou agora todo iso e amplía as direccións IP. ¿A cantos bits?

2. Tacha a reposta que non proceda:

Unha dirección IPv6 completa sempre ten grupos de caracteres binarios|hexadecimáis. Ao escribir direccións IPv6 os ceros iniciáis poden quitarse de un grupo, de modo que 00CF convértese simplemente en e 0000 pode escribirse como . Para escribir direccións IPv6 que conteñen cadeas de ceros, pode usar pares de signos de dous puntos. Por exemplo, podemos escribir 2001:0:0:3210:800:200C:CF:1234 de xeito simplificado

2001:0:3210:800:200C:CF:1234|2001::3210:800:200C:CF:1234

3.- Relaciona:

Cando se inicia un ordenador que utiliza IPv6 por primeira vez, obtén una dirección

Os últimos 64 bit da dirección IPv6

Os primeiros 64 bits dunha dirección de vínculo local

de vínculo local.

FE80::/64

identificador único universal, 64 bits (EUI-64)

4.- Tacha a reposta que non proceda:

Os primeiros 64 bits dunha dirección IPv6 os xera a NIC, deixando un máximo de 64 bits para a subrede. Ademais, ningunha subrede pode ser maior que /164.

Verdadeiro | falso

O IANA reparte subredes /16 para ampliar os ISP e os usuarios finais que necesiten grandes adxudicacións. Ademais, a gran maioría de las subredes IPv6 están entre /16 e /128.

Verdadeiro | falso

Anycast o difusión por proximidade é unha forma de direccionamiento na que a información es enrutada ao mellor destino dende o punto de vista da topoloxía da rede. Co seu uso conséguese optimizar o uso dos servidores DNS.

Verdadeiro | falso

A dirección IPv6 de vinculo local dun sistema é unha dirección de multidifusión, é dicir, un conxunto de direccións para o sistema en cuestión

Verdadeiro | falso

5.- Tacha as repostas que non procedan:

Para conectarse a Internet un sistema necesita a dirección de vínculo local e unha segunda dirección IPv6 chamada dirección unidifusión local | dirección multidifusión global | dirección unidifusión global | dirección multidifusión global. A única forma de conseguir esta dirección é dende o enrutador dunha porta de enlace | o enrutador da porta de enlace predeterminada | un servidor apropiado | un servidor DHCP , que debe configurarse para

repartir as direccións IPv6 globais.

Unha dirección global é unha verdadeira dirección de Internet. Se outro ordenador emprega IPv6 e ademais ten unha dirección global, pode acceder ao seu sistema a menos que teña algún tipo de [enchufe](#) | [devasa](#) | [problema](#) .

6.- Tacha as repostas que non procedan:

En IPv6 un ordenador obtén os primeiros [16](#) | [32](#) | [48](#) | [64](#) bits da súa dirección de Internet do enrutador da porta de enlace. Este á súa vez obtén (normalmente) un prefixo de [16](#) | [32](#) | [48](#) | [64](#) , bits dende o enrutador e engade a súa propia subrede de [16](#) | [32](#) | [48](#) | [64](#) bits. Este método permite á rede IPv6 cambiar as direccións IP para manter a agregación en funcionamento.

7.- Relaciona:

Un servidor DHCPv6 con estado	admite uno o dous modos de funcionamento: con estado o sen estado.
Un servidor DHCPv6 sin estado	funciona de xeito moi parecido a un servidor DHCP de IPv4, repartindo direccións IPv6, máscaras de subrede e portas de enlace predeterminadas así como tamén elementos opcionais como as direccións dos servidores DNS.
Un servidor DHCPv6 enteramente funcional	só reparte información opcional.
Aínda que DHCP segue sano e salvo no mundo IPv6	funciona de xeito moi diferente ao DHCP de IPv4.

8.- Tacha a resposta que non proceda:

A Dirección de vínculo local é a única dirección que necesita un sistema para conectarse a unha rede local | a Internet

4.2 Proba práctica de avaliación da UD.

Os alumnos deberán configurar as máquinas virtuais que implementen estes e outros servizos de rede, coma SSH ou servidor de video-streaming, seguindo os exemplos, e elaborando un informe-memoria do proceso e das probas de servizo.

5. Materiais

5.1 Textos de apoio ou de referencia

PROYECTO FINAL DE CARRERA

Instalación de una infraestructura de red IPv6

Autor: *José Miguel Martínez Bier*

Director: Carlos Miguel Tavares Calafate

Curso 2009/2010

Universitat Politècnica Valencia

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9115/memoria_pfc_ipv6.pdf

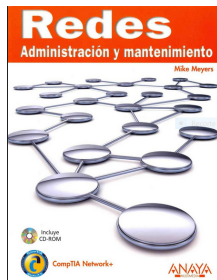


Escuela Técnica
Superior de Ingeniería
Informática

Redes. Administración y mantenimiento

ISBN 9788441526976

Mike Meyers, ANAYA MULTIMEDIA, 2010



fprofe

Formación de profesorado

*De Andrés Lema, Antonio
Carrión Álvarez, Carlos*

- Servicios de virtualización
- Simulación de redes locais con máquinas virtuais
- Xestión avanzada de Ubuntu. Servizos de rede e deseño dunha infra-estrutura de dominio
- Instalación e mantemento de servizos de intranet e internet baixo Windows, Unix e GNU/Linux
- Sistemas operativos: linux, instalación e configuración