INFORME DESPLIEGUE IPv6 MEN

CONTRATO 1218 DE 2018

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL – UNE EPM TELCO S.A.

PROYECTO OPERACIÓN GLOBAL SERVICIOS TICS

Bogotá, Febrero de 2020

Información Del Documento

Fecha	Versión	Responsable	Revisado por	Aprobado por
18/02/2020	1.0	Especialista Networking	Especialista Networking	

Control de cambios

Fecha	Versión	Causa Cambio	Responsable
18/02/2020	1.0	Creación del documento	Especialista Networking

Contents

1. OBJETIVOS 3
2. ALCANCE 3
3. PLANEACION 4
   3.1. Inventario de DISPOSITIVOS DE RED 4
   3.2. Topologia 5
   3.3. Plan de Direccionamiento 5
4. IMPLEMENTACION 8
   4.1. Despliegue de IPv6 a nivel WAN (CAN – DC Externo) 8
   4.2. Despliegue IPv6 a nivel LAN (CAN) 9
   4.3. Despliegue IPv6 a nivel Interno (DC Externo) 18
5. PRUEBAS FUNCIONALES 20
   5.1. Conectividad IPv6 DC CAN 20
   5.2. Conectividad IPv6 LAN CAN 21
   5.3. Conectividad IPv6 DC Externo 23
6. CONCLUSIONES 25

1. OBJETIVOS

El presente documento registra la evidencia del despliegue del protocolo IPv6 en la red LAN, DC CAN y DC Externo, desde su planeación, puesta en marcha y pruebas funcionales a nivel de estaciones de trabajo como en servidores y aplicaciones del Ministerio de Educación Nacional.

2. ALCANCE

Documentar el proceso de transición de IPv4 a IPv6 que se lleva acabo el Ministerio de Educación Nacional, con el fin de estar alineados a las políticas emitidas por MinTIC para la adopción del protocolo IPv6.

3. PLANEACION

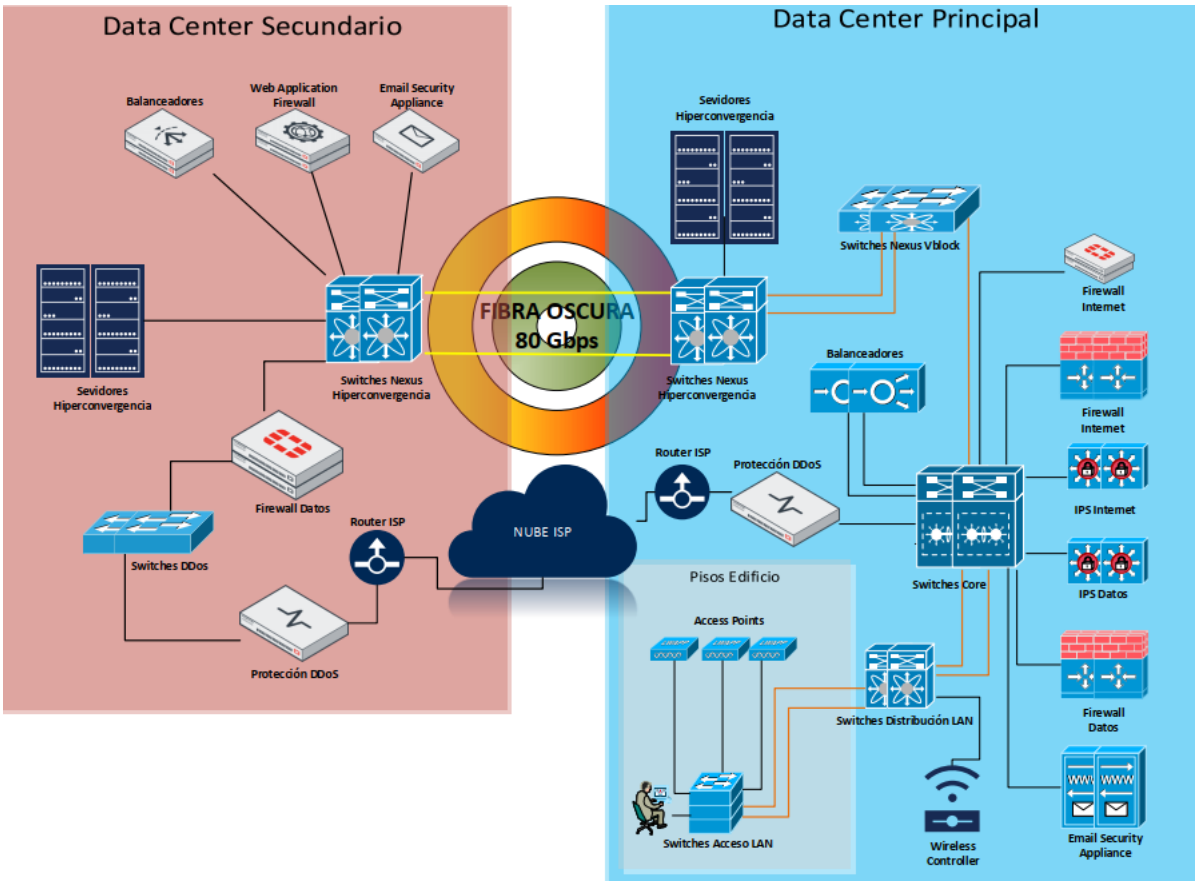
3.1. INVENTARIO DE DISPOSITIVOS DE RED

En la actualidad la infraestructura de red y seguridad del MEN soporta el protocolo IPv6 para funcionar en modo de dual stack, la infraestructura a intervenir se describe a continuación:

Cantidad	Dispositivo	Función	Ubicación	Protocolo
2	WLC 5520	Controladora Inalámbrica	LAN CAN	IPv4/IPv6
2	Nexus 9000	Switchs de Distribución	LAN CAN	IPv4/IPv6
2	Catalyst 4500	Switch de CORE	LAN CAN	IPv4/IPv6
1	FortiADC 1000F	Balanceador	DC CAN	IPv4/IPv6
2	Fortigate 3700D	Firewall	DC CAN	IPv4/IPv6
1	FortiWeb 3000E	Waf	DC CAN	IPv4/IPv6
2	FortiADC 700D	Balanceador	DC EXT	IPv4/IPv6
2	Fortigate 3700D	Firewall	DC EXT	IPv4/IPv6
2	FortiWeb 4000E	Waf	DC EXT	IPv4/IPv6
1	D1APDHCP01 Server	DHCP	DC CAN	IP4/IPv6
1	D1MENDC2 Server	DNS	DC CAN	IP4/IPv6

3.2. TOPOLOGIA

El despliegue IPv6 se realizó en los 2 DataCenter del Ministerio, LAN cableada e Inalámbrica



3.3. PLAN DE DIRECCIONAMIENTO

El Ministerio de Educación Nacional adquirido ante la LACNIC (Registro de Direcciones de Internet de América Latina y Caribe) un sistema autónomo AS 269856 y un segmento de red 2801:1e2::/44 el cual fue segmentado como se describe a continuación:

Subnet A (CAN)	2801:1e2::/46
Subnet Conectividad Equipos	2801:1e2:0::/48
Subnet Servidores	2801:1e2:1::/48

Subnet (CAN LAN)	2801:1e2:2::/48
Reserva	2801:1e2:3::/48

Subnet B (DC Externo)	2801:1e2:4::/46
Subnet Conectividad Equipos (Datos)	2801:1e2:4::/48
Subnet Conectividad Equipos (Internet)	2801:1e2:5::/48
Subnet VRF Internet	2801:1e2:5::/48
Equipos	2801:1e2:5::/50
Servers	2801:1e2:5:4000::/50
WAF Publicaciones	2801:1e2:5:8000::/50
Reserva	2801:1e2:5:c000::/50

Subnet C Reserva	2801:1e2:8::/46
Subnet D Reserva	2801:1e2:c::/46

Segmentación Red WAN

2801:1e2:4::/48							
Vlan	Segmento de red	Descripción	Router A	Router B	HSRP	Firewall	Vrf
100	2801:1e2:4::/48	LAN_MPLS	2801:1e2:4:100::2/64	2801:1e2:4:100::3/64	2801:1e2:4:100::1/64	2801:1e2:4:100::4/64	Vrf DATOS
101	2801:1e2:5::/50	WAN_1	2801:1e2:5:101::2/64	2801:1e2:5:101::3/64	2801:1e2:5:101::1/64	2801:1e2:5:101::4/64	Vrf Internet
103	2801:1e2:5::/50	WAN_2	2801:1e2:5:103::2/64	2801:1e2:5:103::3/64	2801:1e2:5:103::1/64	2801:1e2:5:103::4/64	Vrf Internet
104	2801:1e2:5::/50	WAN_3	2801:1e2:5:104::2/64	2801:1e2:5:104::3/64	2801:1e2:5:104::1/64	2801:1e2:5:104::4/64	Vrf Internet
106	2801:1e2:5::/50	WAN_4	2801:1e2:5:106::2/64	2801:1e2:5:106::3/64	2801:1e2:5:106::1/64	2801:1e2:5:106::4/64	Vrf Internet
281	2801:1e2:5::/50	WAN_5	2801:1e2:5:281::2/64	2801:1e2:5:281::3/64	2801:1e2:5:281::1/64	2801:1e2:5:281::4/64	Vrf Internet

WAF Publicaciones 2801:1e2:5:8000::/50		
Vlan	Segmento de red	Descripción
101	2801:1e2:5:8101::/64	WAF WAN_1
103	2801:1e2:5:8103::/64	WAF WAN_2
104	2801:1e2:5:8104::/64	WAF WAN_3
106	2801:1e2:5:8106::/64	WAF WAN_4
281	2801:1e2:5:8281::/64	WAF WAN_5

Segmentación Red LAN

2801:1e2:2::/48		
Vlan	Segmento de red	Descripción
100	2801:1e2:2:100::/64	Sot-ori
105	2801:1e2:2:105::/64	Sot-occ
110	2801:1e2:2:110::/64	Primero-ori
115	2801:1e2:2:115::/64	Primero-occ
120	2801:1e2:2:120::/64	Segundo-ori
125	2801:1e2:2:125::/64	Segundo-occ
130	2801:1e2:2:130::/64	Tercero-ori
135	2801:1e2:2:135::/64	Tercero-occ
140	2801:1e2:2:140::/64	Cuarto-ori
145	2801:1e2:2:145::/64	Cuarto-occ
150	2801:1e2:2:150::/64	Quinto-ori
155	2801:1e2:2:155::/64	Qunto-occ
160	2801:1e2:2:160::/64	Sexto-occ
164	2801:1e2:2:165::/64	Escritorios Virtuales
122	2801:1e2:2:122::/64	Pruebas Ipv6
4	2801:1e2:2:4::/64	Men funcionarios
6	2801:1e2:2:6::/64	Men Visitantes
8	2801:1e2:2:8::/64	Capacitaciones
n/a	2801:1e2:2:300::/64	VPN

4. IMPLEMENTACION

4.1. DESPLIEGUE DE IPV6 A NIVEL WAN (CAN – DC EXTERNO)

Las actividades que se describen a continuación se realizaron bajo la orden de cambio (DC Externo) RFC_2879_OC33473 y (DC CAN) RFC_2673_OC32493

Configuración AS DC CAN

```
router bgp 269856
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 10.252.214.1 remote-as 27951
 neighbor 10.252.214.1 description ###TO_ASR_INTERNET###
 neighbor 10.253.228.1 remote-as 27951
 neighbor 10.253.228.1 description ###TO_ASR_NAP###
 neighbor FC00:0:0:11::1 remote-as 27951
 neighbor FC00:0:0:11::1 description ##To_ASR_IPv6##
```

Ilustración 1 Sistema Autónomo configurado en el Router del ISP CAN

Configuración AS DC Externo

```
router bgp 269856
 bgp log-neighbor-changes
 no auto-summary
 !
 address-family ipv4 vrf DATOS
  network 10.230.142.248 mask 255.255.255.248
  network 10.251.251.16 mask 255.255.255.240
  network 172.20.1.16 mask 255.255.255.240
  network 172.20.60.0 mask 255.255.255.240
  neighbor 10.230.141.1 remote-as 27951
  neighbor 10.230.141.1 description ###TO_ASR_###
  neighbor 10.230.141.1 activate
  neighbor 10.230.141.1 default-originate
  neighbor 10.230.141.1 soft-reconfiguration inbound
 exit-address-family
```

Ilustración 2 Sistema Autónomo configurado en el Router del ISP DC Externo

Configuración rutas IPv6 DC CAN

```
MEN_CAN_Ppal-Int_Bk-Datos#sho ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, HA - Home Agent, MR - Mobile Router, R - RIP
       H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea
       IS - ISIS summary, D - EIGRP, EX - EIGRP external, NM - NEMO
       ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
       O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2, la - LISP alt
       lr - LISP site-registrations, ld - LISP dyn-eid, a - Application
B    ::/0 [20/0]
     via FE80::4255:39FF:FE31:4A2D, GigabitEthernet0/0.235
S    2801:1E2::/46 [1/0]
     via 2801:1E2:0:1023::4
C    2801:1E2:0:1023::/64 [0/0]
     via GigabitEthernet0/3.1023, directly connected
L    2801:1E2:0:1023::2/128 [0/0]
     via GigabitEthernet0/3.1023, receive
C    FC00:0:0:11::/64 [0/0]
     via GigabitEthernet0/0.235, directly connected
L    FC00:0:0:11::18/128 [0/0]
     via GigabitEthernet0/0.235, receive
L    FF00::/8 [0/0]
     via Null0, receive
```

Ilustración 3 Creación de rutas IPv6 en el Router del ISP CAN.

Configuración rutas IPv6 DC Externo

```
ipv6 route vrf INTERNET 2801:1E2:5:4000::/50 2801:1E2:5:101::4
ipv6 route vrf INTERNET 2801:1E2:5:8101::/64 2801:1E2:5:101::4
ipv6 route vrf INTERNET 2801:1E2:5:8103::/64 2801:1E2:5:103::4
ipv6 route vrf INTERNET 2801:1E2:5:8104::/64 2801:1E2:5:104::4
ipv6 route vrf INTERNET 2801:1E2:5:8106::/64 2801:1E2:5:106::4
ipv6 route vrf INTERNET 2801:1E2:5:8281::/64 2801:1E2:5:281::4
ipv6 route vrf INTERNET 2801:1E2:5::/48 Null0
```

Ilustración 4 Creación de rutas IPv6 en el Router del ISP DC Externo.

4.2. DESPLIEGUE IPV6 A NIVEL LAN (CAN)

Configuración Switchs de Distribución

Se realiza despligue de IPv6 sobre las interfaces de interconexión hacia el siwtch de CORE y sobre las VLANs de piso.

```
NEXUS-A# show run int vlan 602

!Command: show running-config interface Vlan602
!Time: Mon Feb 17 09:03:15 2020

version 7.0(3)I4(8b)

interface Vlan602
  no shutdown
  no ip redirects
  ip address 10.1.250.9/30
  ipv6 address 2801:1e2:0:602::1/64
  no ipv6 redirects

NEXUS-A# show run int Po 600

!Command: show running-config interface port-channel600
!Time: Mon Feb 17 09:03:33 2020

version 7.0(3)I4(8b)

interface port-channel600
  description LINK-TO-VSS
  no switchport
  speed 10000
  ip address 10.1.250.6/30
  ipv6 address 2801:1e2:0:600::2/64
```

Ilustración 5 Configuración de IPv6 del VSS y Conexión hacia el CORE (Nexus A)

```
NEXUS-B# show run int vlan 602

!Command: show running-config interface Vlan602
!Time: Mon Feb 17 09:09:19 2020

version 7.0(3)I4(8b)

interface Vlan602
  no shutdown
  no ip redirects
  ip address 10.1.250.10/30
  ipv6 address 2801:1e2:0:602::2/64
  no ipv6 redirects

NEXUS-B# show run int po 601

!Command: show running-config interface port-channel601
!Time: Mon Feb 17 09:09:27 2020

version 7.0(3)I4(8b)

interface port-channel601
  description LINK-TO-VSS
  no switchport
  speed 10000
  ip address 10.1.250.2/30
  ipv6 address 2801:1e2:0:601::2/64
```

Ilustración 6 Configuración de IPv6 del VSS y Conexión hacia el CORE (Nexus B)

```
NEXUS-A# show ipv6 int brie
IPv6 Interface Status for VRF "default"(1)
Interface         IPv6 Address/Link-local Address                Interface Status
                                                                 prot/link/admin
Vlan4             2801:1e2:2:4::253                              up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan6             2801:1e2:2:6::253                              up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan100           2801:1e2:2:100::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan105           2801:1e2:2:105::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan110           2801:1e2:2:110::254                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan115           2801:1e2:2:115::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan120           2801:1e2:2:120::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan122           2800:490:4001:8700::2                          up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan125           2801:1e2:2:125::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan130           2801:1e2:2:130::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan135           2801:1e2:2:135::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan140           2801:1e2:2:140::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan145           2801:1e2:2:145::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan150           2801:1e2:2:150::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan155           2801:1e2:2:155::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
Vlan160           2801:1e2:2:160::253                            up/up/up
                  fe80::86b2:61ff:fe54:69cd
```

Ilustración 7 Configuración de IPv6 sobre las VLANs de usuario (Nexus A)

```
NEXUS-B# show ipv6 int brie
IPv6 Interface Status for VRF "default"(1)
Interface         IPv6 Address/Link-local Address                Interface Status
                                                                 prot/link/admin
Vlan4             2801:1e2:2:4::254                              up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan6             2801:1e2:2:6::254                              up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan100           2801:1e2:2:100::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan105           2801:1e2:2:105::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan110           2801:1e2:2:110::253                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan115           2801:1e2:2:115::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan120           2801:1e2:2:120::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan122           2800:490:4001:8700::3                          up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan125           2801:1e2:2:125::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan130           2801:1e2:2:130::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan135           2801:1e2:2:135::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan140           2801:1e2:2:140::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan145           2801:1e2:2:145::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan150           2801:1e2:2:150::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan155           2801:1e2:2:155::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
Vlan160           2801:1e2:2:160::254                            up/up/up
                  fe80::1a8b:9dff:fef3:366b
```

Ilustración 8 Configuración de IPv6 sobre las VLANs de usuario (Nexus B)

Configuración Switch de CORE

```
SW-MEN-4500#show run int vlan 240
Building configuration...

Current configuration : 130 bytes
!
interface Vlan240
 description VLAN_LAN_FIREWALL
 ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
 ipv6 address 2801:1E2:0:240::1/64
end

SW-MEN-4500#show run int po 160
Building configuration...

Current configuration : 183 bytes
!
interface Port-channel160
 description PORT-CHANNEL NEXUS-A
 ip address 10.1.250.5 255.255.255.252
 no ip redirects
 ip policy route-map PBR
 ipv6 address 2801:1E2:0:600::1/64
end

SW-MEN-4500#show run int po 161
Building configuration...

Current configuration : 183 bytes
!
interface Port-channel161
 description PORT-CHANNEL NEXUS-B
 ip address 10.1.250.1 255.255.255.252
 no ip redirects
 ip policy route-map PBR
 ipv6 address 2801:1E2:0:601::1/64
end
```

Ilustración 9 Configuración Interfaces de conexión hacia los nexus y firewall.

```
SW-MEN-4500#show ipv6 route static
IPv6 Routing Table - default - 9 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       R - RIP, D - EIGRP, EX - EIGRP external, ND - ND Default
       NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect, O - OSPF Intra
       OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1
       ON2 - OSPF NSSA ext 2
S   ::/0 [1/0]
     via 2801:1E2:0:240::2
S   2801:1E2:2::/48 [1/0]
     via 2801:1E2:0:601::2
     via 2801:1E2:0:600::2
```

Ilustración 10 Rutas estáticas hacia los nexus y firewall.

Configuration Fortigate (Firewall)

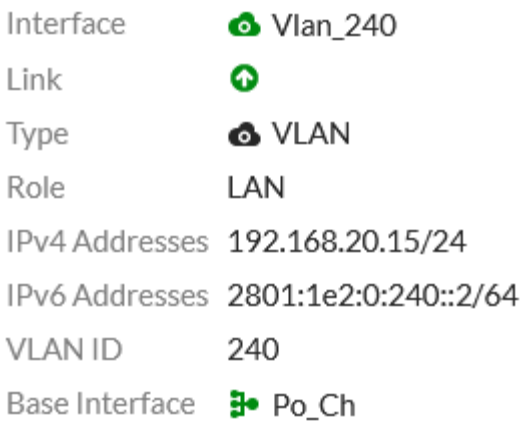


Ilustración 11 Configuración interfaz hacia el CORE.

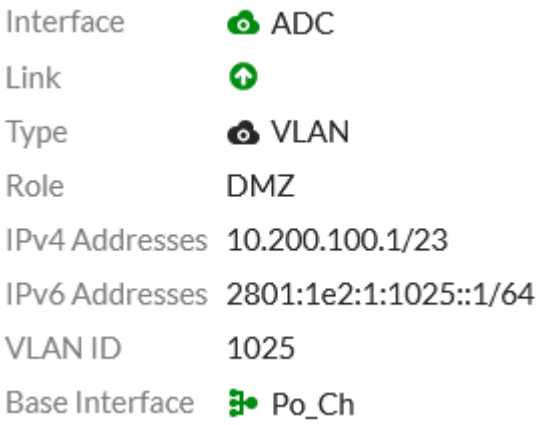


Ilustración 12 Configuración interfaz hacia el Balanceador

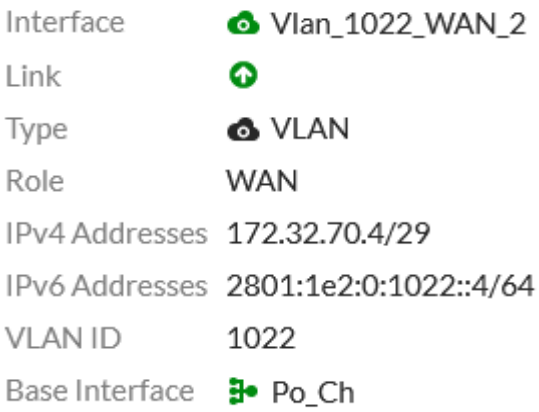


Ilustración 13 Configuración interfaz hacia el ROUTER ISP (Internet Secundario)

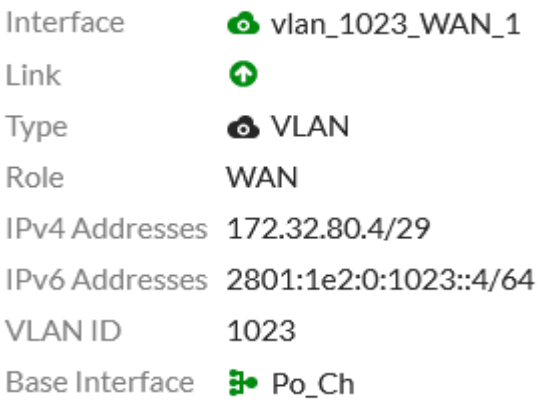


Ilustración 14 Configuración interfaz hacia el ROUTER ISP (Internet Principal)

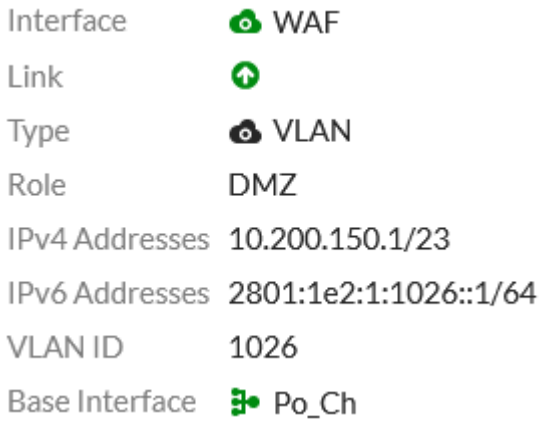


Ilustración 15 Configuración interfaz hacia el WAF.

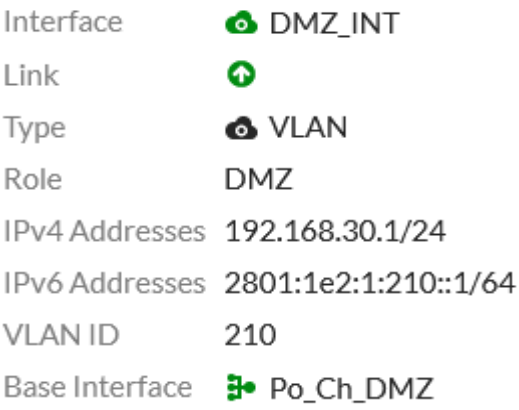


Ilustración 16 Configuración interfaz del ambiente de servidores PRODUCCION

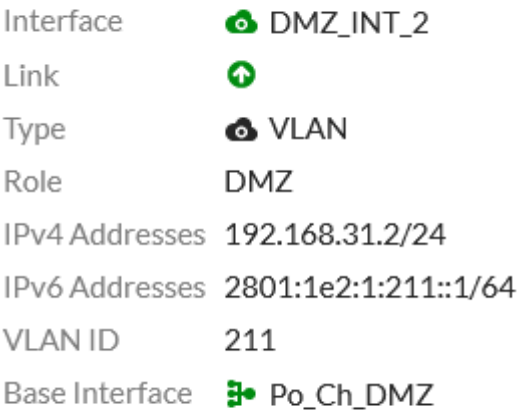


Ilustración 17 Configuración interfaz del ambiente de servidores CERTIFICACION

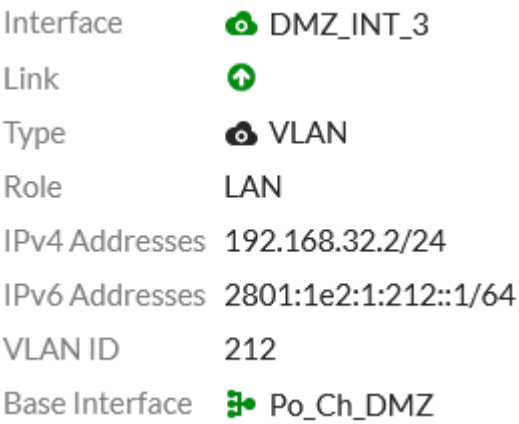
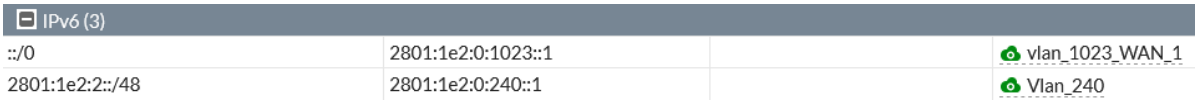


Ilustración 18 Configuración interfaz del ambiente de servidores PRUEBAS



IPv6 (3)			
::/0	2801:1e2:0:1023::1		vlan_1023_WAN_1
2801:1e2:2::/48	2801:1e2:0:240::1		Vlan_240

Ilustración 19 Ruta hacia el CORE e Internet

Configuración FortiADC (Balanceador)

1025_self	VLAN	Static	10.200.100.253/23	2801:1e2:1:1025::3/64
210_self	VLAN	Static	192.168.30.253/24	2801:1e2:1:210::253/64
211_self	VLAN	Static	192.168.31.253/24	2801:1e2:1:211::253/64
212_self	VLAN	Static	192.168.32.253/24	2801:1e2:1:212::253/64

Ilustración 20 Configuración interfaces Producción, Certificación y Pruebas.

Configuración FortiWEB (WAF)

	Name	IPv4	IPv6	IPv4 Access
Aggregate (4)				
	Aggregate1	0.0.0.0/0	::/0	
	Agg1-Vlan240	192.168.20.29/24	::/0	HTTPS PING SSH SNMP
	WAF	10.200.150.2/23	2801:1e2:1:1026::2/64	HTTPS PING SSH SNMP
	ADC	10.200.100.2/23	2801:1e2:1:1025::2/64	HTTPS PING

Ilustración 21 Configuración interfaces hacia el Balanceador y VIP WAF

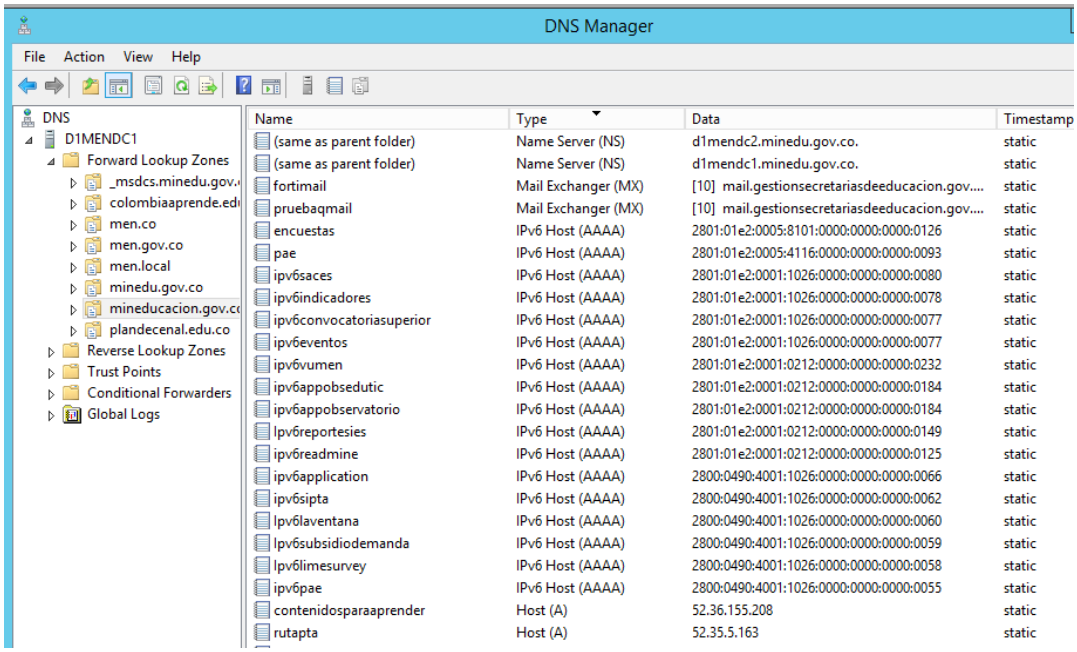


Ilustración 22 Creación de registro DNS en IPv6.

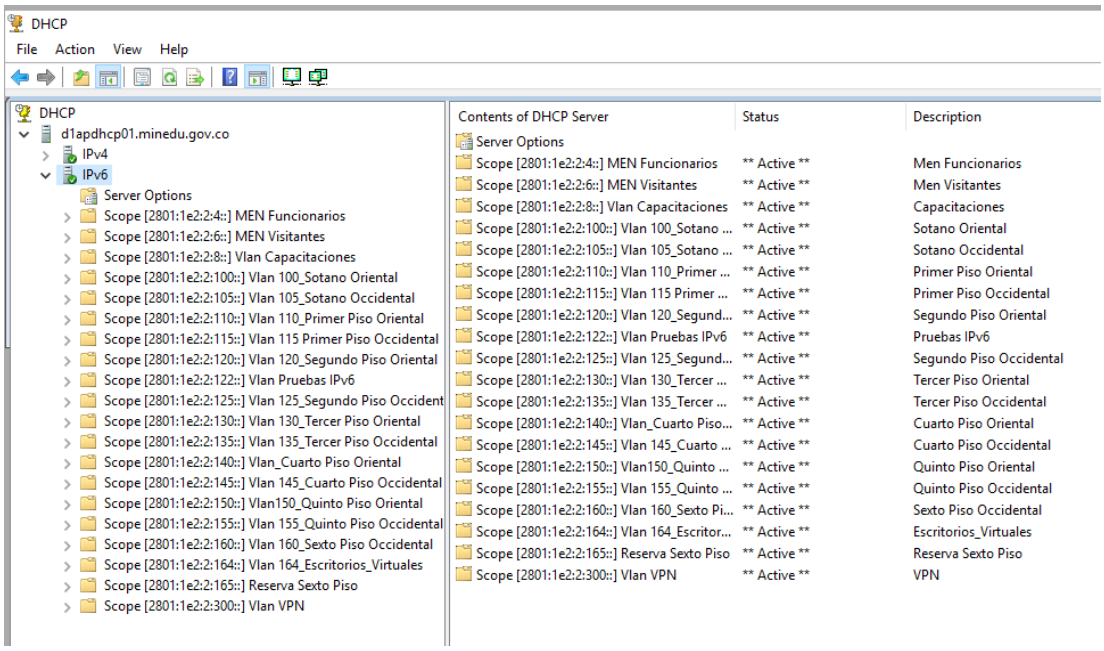


Ilustración 23 Creación de Scope IPv6 para el servicio de DHCPv6

4.3. DESPLIEGUE IPV6 A NIVEL INTERNO (DC EXTERNO)

Configuración Fortigate (Firewall)

FortiGate 3700D FW-LVLT-01S_MEN_CO

Port5-Vlan200 (DMZ_1)	2801:1e2:5:4200::1/64	10.100.100.1 255.255.255.0
Port5-Vlan901	2801:1e2:5:8000::1/50	10.100.150.1 255.255.255.0

Ilustración 24 Configuración interfaces hacia el Balanceador y WAF.

FortiGate 3700D FW-LVLT-01S_MEN_CO

Port9-Vlan100 (MPLS)	2801:1e2:4:100::4/64	172.20.1.20 255.255.255.240
Port7-Vlan103 (WAN_2)	2801:1e2:5:103::4/64	172.20.1.52 255.255.255.248
Port8-Vlan104 (WAN_3)	2801:1e2:5:104::4/64	172.20.1.60 255.255.255.248
Port8-Vlan106 (WAN_4)	2801:1e2:5:106::4/64	172.20.1.76 255.255.255.248
port6 (WAN_5)	2801:1e2:5:281::4/64	168.90.15.244 255.255.255.240
port6 (WAN_5)	2801:1e2:5:281::4/64	168.90.15.244 255.255.255.240

Ilustración 25 Configuración interfaces DMZ e Internet.

FortiGate 3700D FW-LVLT-01S_MEN_CO

Port5-Vlan401 (MONTIC_BD)	2801:1e2:5:4401::1/64	10.100.120.1 255.255.255.0
Port5-Vlan420 (WEB_HOSTING)	2801:1e2:5:4420::1/64	10.40.2.1 255.255.255.0

Ilustración 26 Configuración de las interfaces de los servidores PRODUCTIVOS

Configuración FortiADC (Balanceador)

VLAN900_ADMIN	VLAN	Static	192.168.255.10/24	::/0
200_self	VLAN	Static	10.100.100.205/24	2801:1e2:5:4200::205/64
209_self	VLAN	Static	10.100.200.205/24	::/0
401_self	VLAN	Static	10.100.120.205/24	2801:1e2:5:4401::205/64
410_self	VLAN	Static	10.125.10.205/24	::/0
420_self	VLAN	Static	10.40.2.205/24	2801:1e2:5:4420::205/64
421_self	VLAN	Static	10.40.4.205/24	2801:1e2:5:4421::205/64

Ilustración 27 Configuración interfaces Producción.

Configuración FortiWEB (WAF)

Name	Members	IPv4	IPv6	IPv4 Access
hysical (22)				
mgmt1		192.168.1.99/24	::/0	HTTPS PING SSH
mgmt2		0.0.0.0/0	::/0	
port1		0.0.0.0/0	::/0	
port2		0.0.0.0/0	::/0	
port3		0.0.0.0/0	::/0	
MGTM		192.168.255.11/24	::/0	HTTPS PING SSH
DMZ		10.100.150.2/24	2801:1e2:5:8000::2/50	HTTPS PING SSH SNMP
DMZ1_SIGSE-SINE		10.100.100.10/24	2801:1e2:5:4200::3/64	HTTPS PING SSH
DMZ_2_PWMEN		10.100.200.10/24	::/0	HTTPS PING SSH

Ilustración 28 Configuración interfaces hacia el Balanceador y VIP WAF

5. PRUEBAS FUNCIONALES

5.1. CONECTIVIDAD IPV6 DC CAN

Se realizan pruebas de despliegue de IPv6 involucrando todos los dispositivos de red y seguridad anteriormente configurados en el DC CAN.

El despliegue del siguiente aplicativo se realiza de manera exitosa, donde se evidencia la IP publica en IPv6 con su correspondiente nombre de DNS también publico.

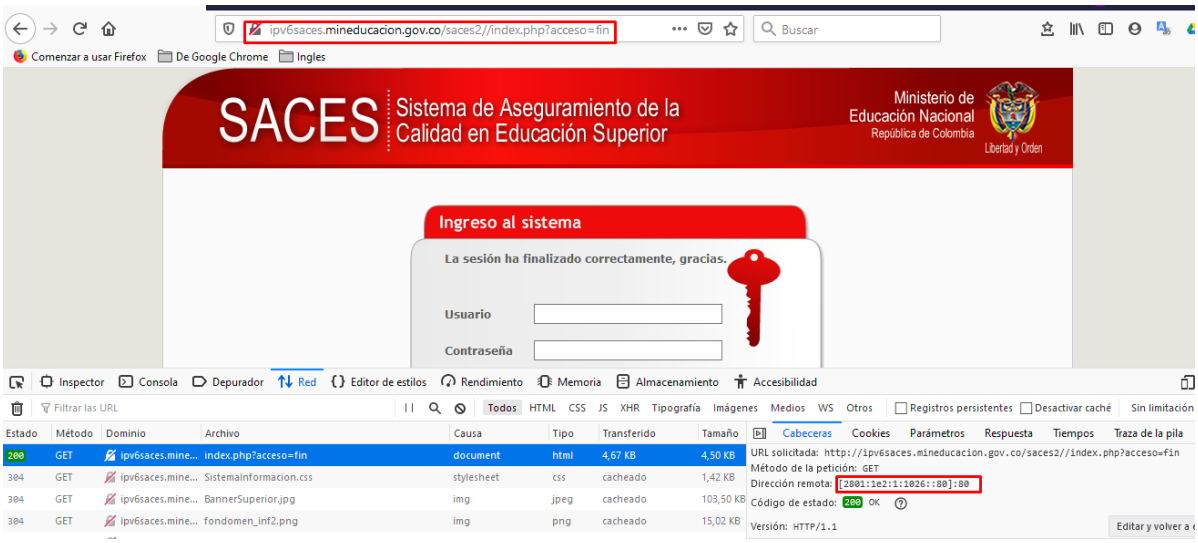


Ilustración 29 Despliegue de aplicación del MEN en IPv6

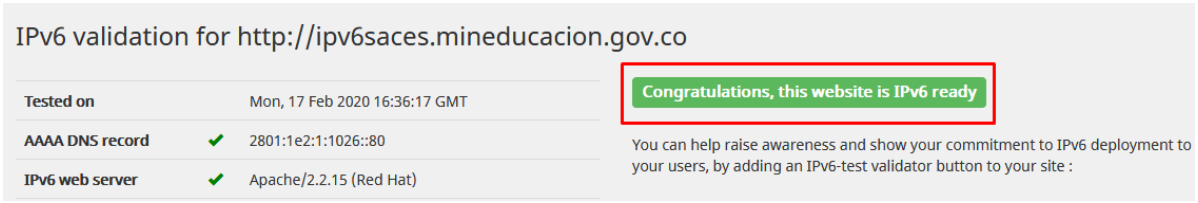


Ilustración 30 Test de funcionalidad de la aplicación SACES en IPv6 desde Internet.

5.2. CONECTIVIDAD IPV6 LAN CAN

Se realizan pruebas de navegación de usuario final hacia internet.

```
Adaptador de Ethernet Ethernet:

   Sufijo DNS específico para la conexión. . : minedu.gov.co
   Descripción . . . . . . . . . . . . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller
   Dirección física. . . . . . . . . . . . . : 80-CE-62-7E-1F-18
   DHCP habilitado . . . . . . . . . . . . . : sí
   Configuración automática habilitada . . . : sí
   Dirección IPv6 . . . . . . . . . . . : 2801:1e2:2:120:ced3:ffdb:a54e:c5ad(Preferido)
   Concesión obtenida. . . . . . . . . . . . : viernes, 14 de febrero de 2020 6:43:22 p. m.
   La concesión expira . . . . . . . . . . . : martes, 25 de febrero de 2020 7:46:25 a. m.
   Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::80d9:7159:1ed5:19de%4(Preferido)
   Dirección IPv4. . . . . . . . . . . . . . : 10.1.120.185(Preferido)
   Máscara de subred . . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
   Concesión obtenida. . . . . . . . . . . . : viernes, 14 de febrero de 2020 6:43:21 p. m.
   La concesión expira . . . . . . . . . . . : lunes, 17 de febrero de 2020 6:43:20 p. m.
   Puerta de enlace predeterminada . . . . . : fe80::5:73ff:fea0:78%4
                                       10.1.120.1
   Servidor DHCP . . . . . . . . . . . . . . : 192.168.30.220
   IAID DHCPv6 . . . . . . . . . . . . . . . : 58773090
   DUID de cliente DHCPv6. . . . . . . . . . : 00-01-00-01-25-B1-73-3A-80-CE-62-7E-1F-18
   Servidores DNS. . . . . . . . . . . . . . : 2801:1e2:1:210::201
                                       8.8.8.8
   NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . . . . . . . : habilitado
   Lista de búsqueda de sufijos DNS específicos de conexión:
                                       minedu.gov.co
```

Ilustración 31 Dirección IPv6 y DNS en un equipo de usuario final.

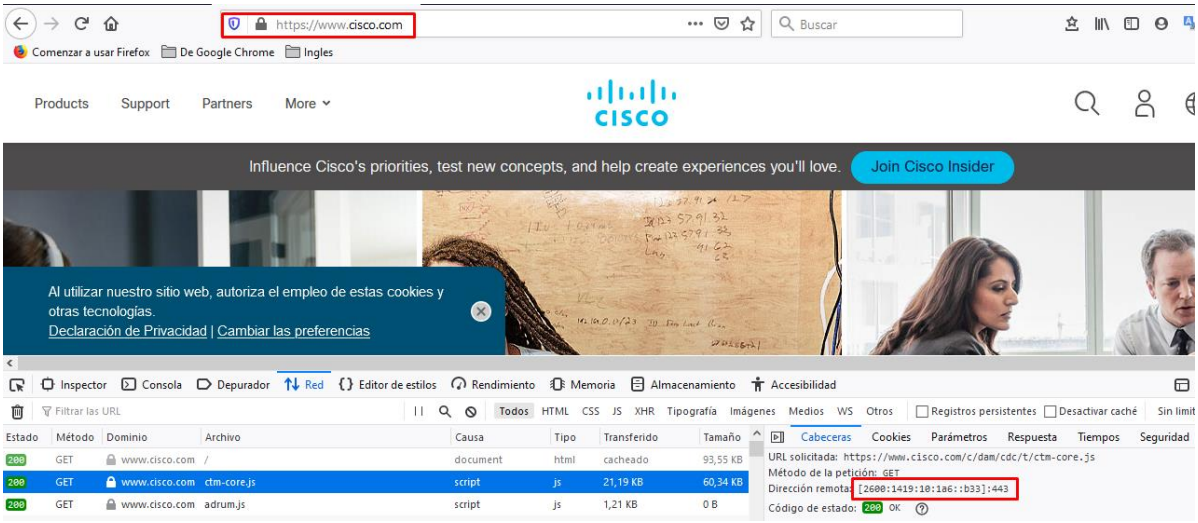


Ilustración 32 Navegación hacia contenido en internet en IPv6.

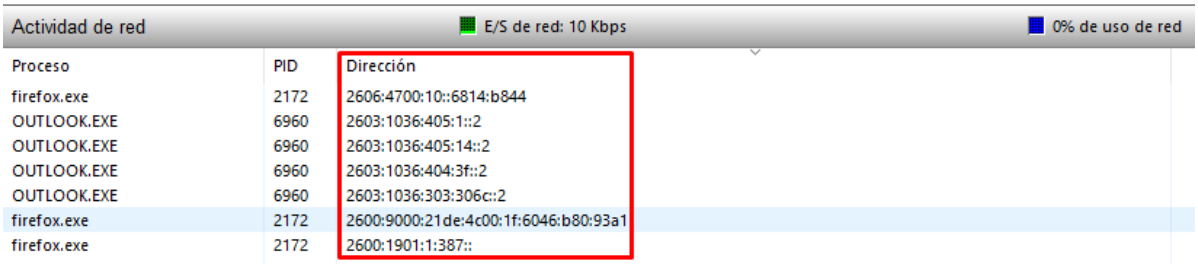


Ilustración 33 Consumo de recursos hacia internet en IPv6.

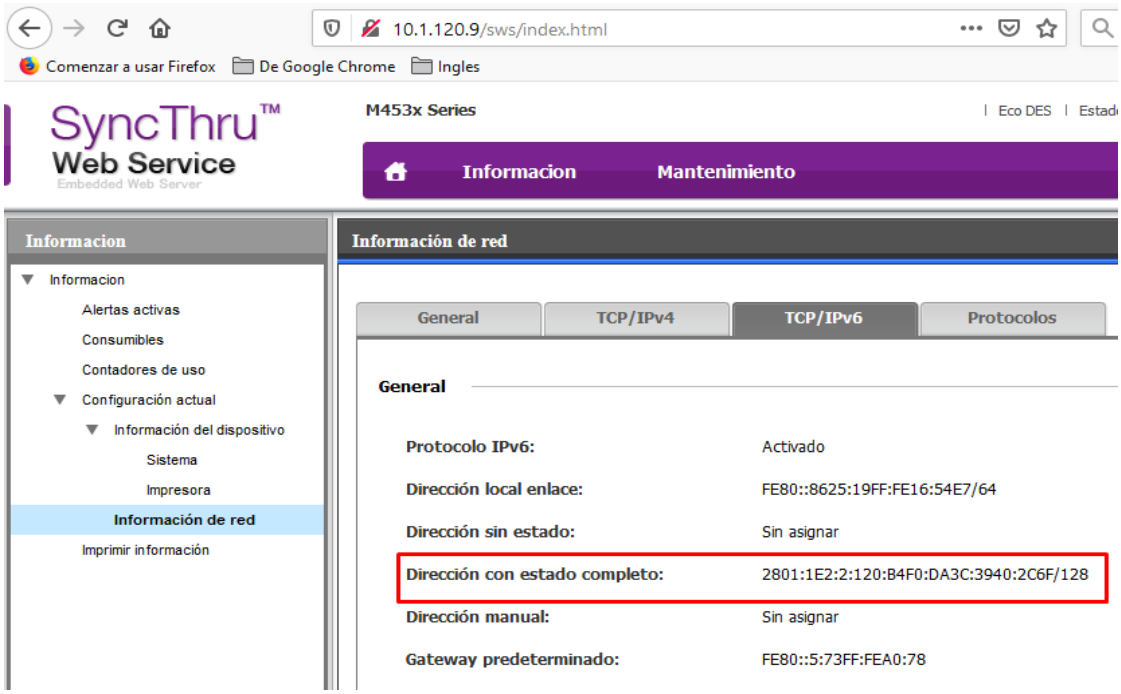


Ilustración 34 Impresora funcionando en IPv6.

```
C:\Users\Yesid>ping 2801:1E2:2:120:B4F0:DA3C:3940:2C6F

Haciendo ping a 2801:1e2:2:120:b4f0:da3c:3940:2c6f con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 2801:1e2:2:120:b4f0:da3c:3940:2c6f: tiempo<1m
Respuesta desde 2801:1e2:2:120:b4f0:da3c:3940:2c6f: tiempo<1m
Respuesta desde 2801:1e2:2:120:b4f0:da3c:3940:2c6f: tiempo<1m
Respuesta desde 2801:1e2:2:120:b4f0:da3c:3940:2c6f: tiempo=1ms

Estadísticas de ping para 2801:1e2:2:120:b4f0:da3c:3940:2c6f:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
```

Ilustración 35 Conectividad hacia la impresora en IPv6.

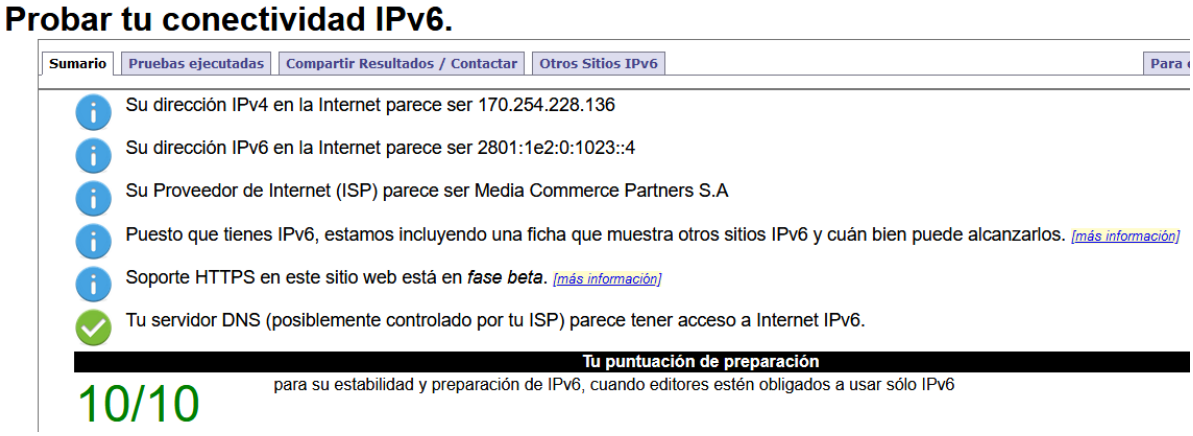


Ilustración 36 Test de navegación desde Internet.

5.3. CONECTIVIDAD IPV6 DC EXTERNO

Se realizan pruebas de despliegue de IPv6 involucrando todos los dispositivos de red y seguridad anteriormente configurados en el DC Externo.

El despliegue del siguiente aplicativo se realiza de manera exitosa, donde se evidencia la IP publica en IPv6 con su correspondiente nombre de DNS también publico.

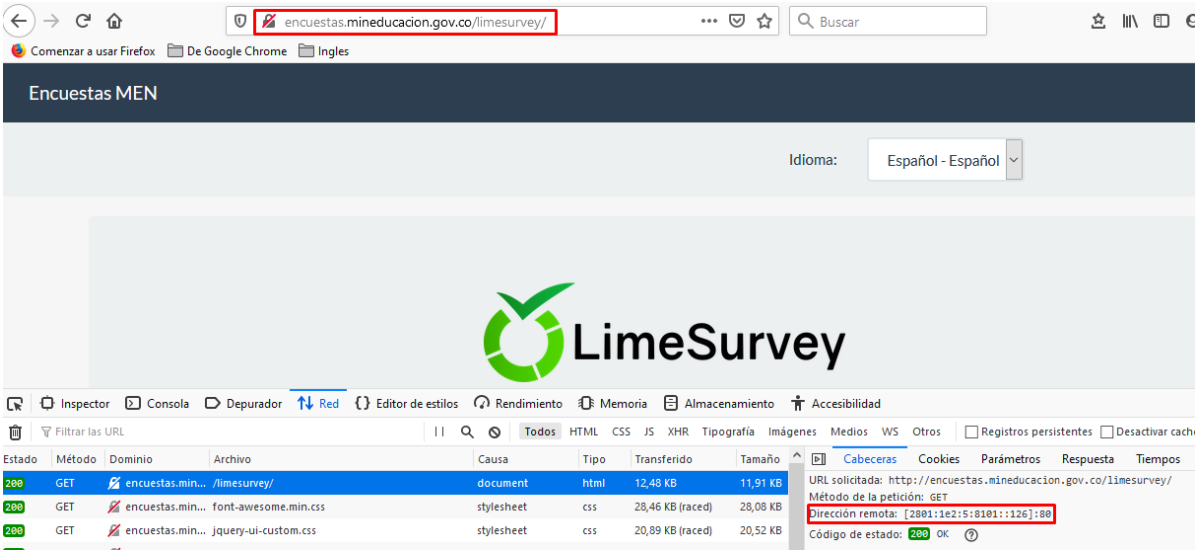


Ilustración 37 Despliegue de aplicación del MEN en IPv6

Ilustración 38 Test de funcionalidad de la aplicación ENCUESTAS en IPv6 desde Internet.

6. CONCLUSIONES

- Continuar con el proceso de migración a IPv6 de las aplicaciones productivas, certificación y pruebas del DC Externo y CAN.
- A partir de esta implementación toda infraestructura o software que despliegue el MEN deberá ser capaz de funcionar con el protocolo IPv6 e IPv4 simultáneamente, lo que se conoce como dual-stack.
- Debido a que el Ministerio de Educación dentro de su modelo de contratación realiza cambio de proveedor ISP, es necesario contemplar que el nuevo proveedor de Internet este en la capacidad de propagar y anunciar el Pool IPv6 y el Sistema Autónomo adquirido por el MEN.
- Las publicaciones en IPv6 de las diferentes aplicaciones se realiza a través del estandar NAT66 lo que implica que el servidor donde aloja la APP no queda expuesto hacia internet, para esto se asigno un Pool de publicaciones el cual queda alojado en el WAF (Web Application Firewall).
- La navegación de los usuarios se realizará a través del estandar NAT66 lo que permitirá tener mas control sobre el usuario final, el NAT queda configurado en el Firewall del CAN.