

# Introducción a IPv6

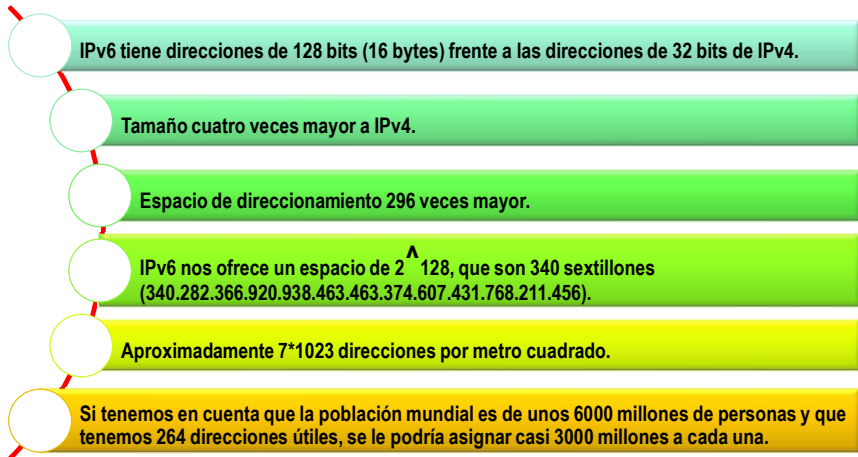
---

## Agenda

---

- IPv6 – Características - Datagrama
- Direccionamiento IPv6
- Tema para la siguiente clase: Vídeos Ethernet, hub y Switch.

## Características IPv6

- 
- IPv6 tiene direcciones de 128 bits (16 bytes) frente a las direcciones de 32 bits de IPv4.
  - Tamaño cuatro veces mayor a IPv4.
  - Espacio de direccionamiento 296 veces mayor.
  - IPv6 nos ofrece un espacio de  $2^{128}$ , que son 340 sextillones (340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456).
  - Aproximadamente  $7 \times 10^{23}$  direcciones por metro cuadrado.
  - Si tenemos en cuenta que la población mundial es de unos 6000 millones de personas y que tenemos 264 direcciones útiles, se le podría asignar casi 3000 millones a cada una.

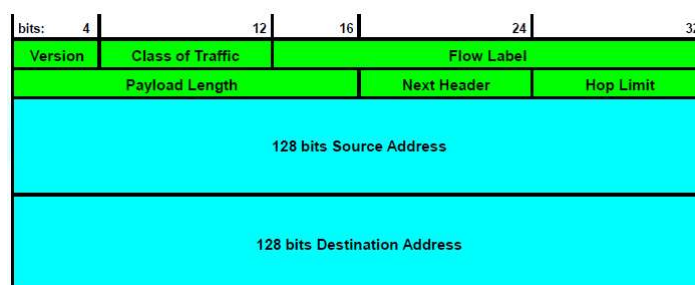
## Cambios de IPv4 respecto a IPv6

- Capacidades expandidas de direccionamiento
- Simplificación del formato de la cabecera
- Soporte mejorado de extensiones y opciones
- Capacidad de etiquetado de flujos
- Capacidades de autenticación y encriptación

## Agenda

- IPv6 – Características - Datagrama
- Direccionamiento IPv6
- Preguntas para investigar.

## Cabecera principal de IPv6



**Version:** Tipo de IP utilizada en 4 bits.

**Class of traffic:** Tipo de tráfico (asignación de prioridades al tráfico según necesidades).

**Flow Label (etiqueta de flujo):** Tratamiento eficiente de flujos de información.

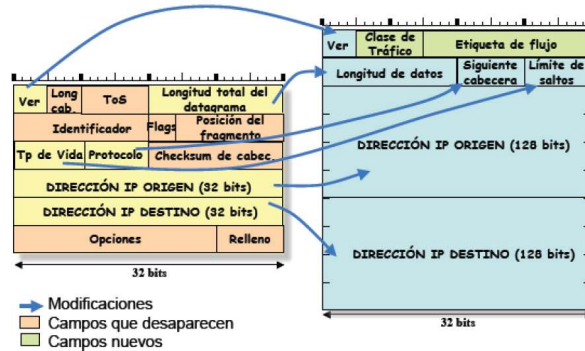
**Payload Length:** Tamaño de datos enviados en la trama.

**Next Header:** Indicador de cabeceras adicionales o de extensión.

**Hop Limit:** Límite de saltos (antiguo TTL IPv4).

## Especificación Básica IPv6 (RFC2460)

- Se han pasado de tener 12 campos en IPv4 a tan solo 8 en IPv6.
- Cabecera de tamaño fijo (*Extensiones de cabecera opcionales*)
- No hay *Checksum* (*Relegado al nivel de enlace*)
- No hay fragmentación (*Descubrimiento de mínimo MTU*)
- Etiqueta de flujo/prioridad (*Calidad de servicio*)
- Las cabeceras NO SON COMPATIBLES



## Estructura de una dirección IPv6

Una dirección IPv4 está formada por **32 bits (4 octetos)** de longitud:

$$2^{32} = 4.294.967.296$$

Una dirección IPv6 está formada por **128 bits**:

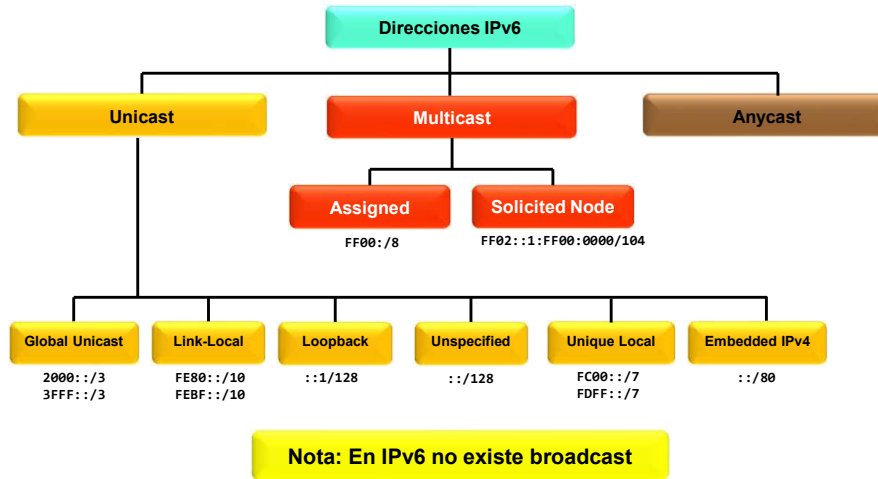
$$2^{128} =$$

$$340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$$

~ 5,6x10<sup>28</sup> direcciones IP por cada ser humano.

~ 7,9x10<sup>28</sup> de direcciones más que en IPv4.

## Tipos de direcciones IPv6 - rangos



## Tipos de direcciones IPv6 - rangos

### Direcciones Tipo **Unicast**

- **Global Unicast:** Son las direcciones únicas que se pueden enrutar públicamente, es decir se comporta como una **dirección pública en IPv4**.
- Las direcciones **global unicast** comienzan en **2000 :: /3**.
- **Link Local:** Son direcciones IP que se utilizan en el mismo enlace local (subred) y son necesarias para que cada interfaz funcione en IPv6. No se pueden enrutar más allá del enlace local.
- Estas direcciones son creadas automáticamente usando el formato **EUI-64**.
- Las direcciones **link local** comienzan en **FE80::/64**

## **Tipos de direcciones IPv6 - rangos**

---

### **Direcciones Tipo Unicast**

- **Loopback:** Funciona de manera similar a **127.0.0.1 en IPv4**. Sirve para hacer pruebas al TCP/IP del equipo
- Las direcciones de **loopback** esta conformada toda por ceros, excepto el último bit, por lo tanto la dirección sería **::1 /128**.
- **Unspecified:** Dirección IP compuesta solo por ceros **::/128**.
- Tiene la misma función que **0.0.0.0 en IPv4**, es decir para la configuración de rutas estáticas por defecto.

19.11

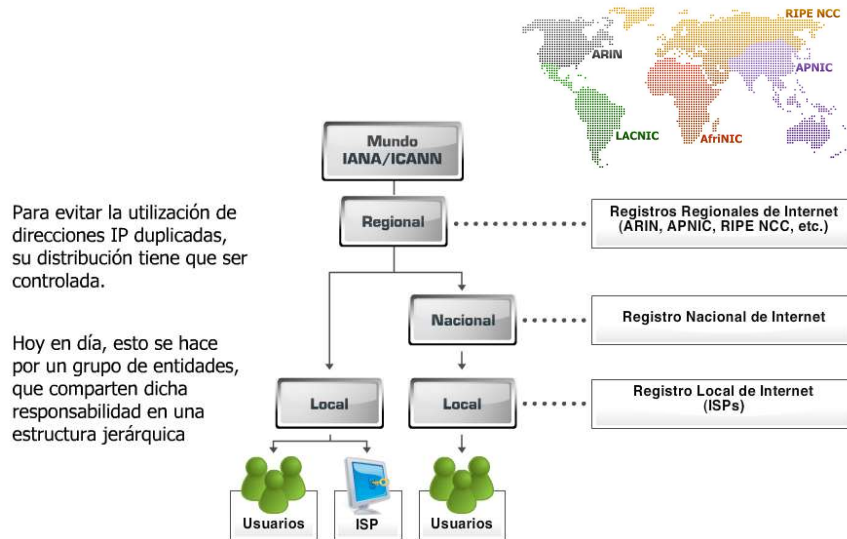
## **Tipos de direcciones IPv6 - rangos**

---

### **Direcciones Tipo Unicast**

- **Unique local:** Funcionan de manera similar a las direcciones privadas en IPv4. No son enrutables en Internet.
- Las direcciones Unique Local están en el rango de **FC00::/7 a FDFF::/7**.
- **Embedded:** Este tipo de dirección se utiliza para facilitar la transición de IPv4 a IPv6.
- Una manera de representar una IPv4 en IPv6 sería:  
0.0.0.0.0.192.168.10.1

## Asignación de direcciones IPv6



## Asignación de direcciones IPv6

- ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) es la organización que:
  - Coordina la asignación de nombres, direcciones IP y otros identificadores utilizados en protocolos (ej: puertos)
  - Coordina el sistema de servidores DNS raíz
- ICANN delega rangos de direcciones a los RIR:
  - APNIC (Asia-Pacific Network Information Centre)
  - ARIN (American Registry for Internet Numbers)
  - LACNIC (Latin-American and Caribbean IP Address Registry)
  - RIPE NCC (Réseaux IP Européens)
  - AfriNIC (African Regional Internet Registry)
- Los RIR asignan directamente rangos a ISPs o usuarios finales (organizaciones)
  - En el caso de APNIC se hace a través de los registros nacionales (NIR)

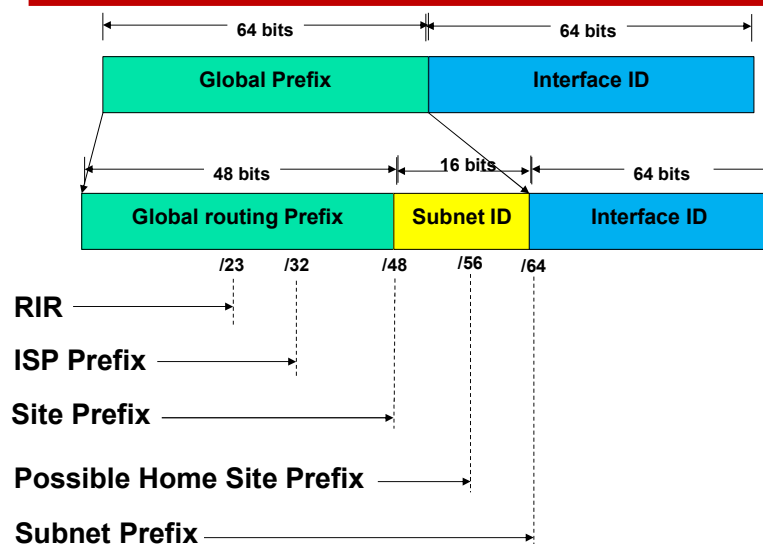
<https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html#tab=per-country-ipv6-adoption&tab=per-country-ipv6-adoption>

## Asignación de direcciones IPv6

- Asignación a **LIRs (ISP): /32**
  - Asignado a ISPs que tengan previsto conectar más de 200 redes finales (End Sites) en 2 años
  - Ej: RedIRIS: 2001:0720::/32; TTD: 2001:0800::/32
- Asignación a **Redes Finales (End Sites):**
  - En general: /48 (16 bits libres para subredes)
    - Grandes y pequeñas empresas
    - Redes domésticas
  - Cuando exista sólo una subred: /64
    - Redes móviles (coches) o teléfonos con interfaces de red adicionales (WLAN o Bluetooth)
  - Cuando exista sólo un sistema: /128
    - Conexión PPP

19.15

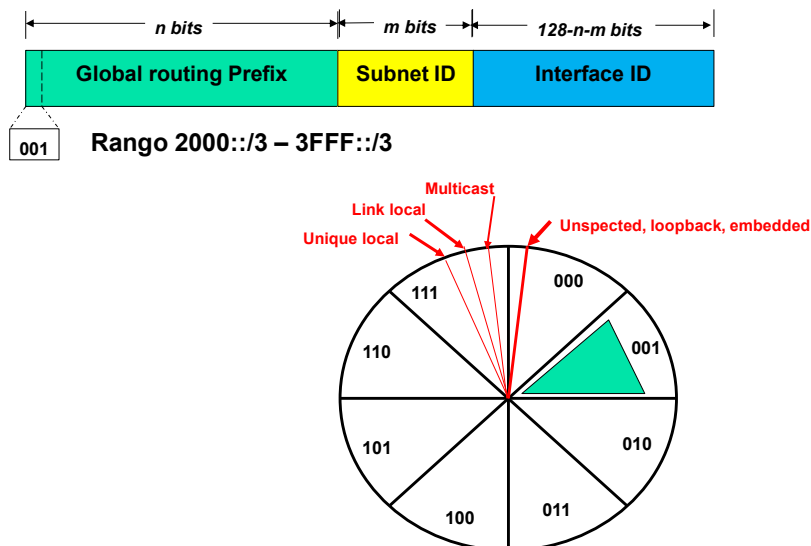
## Estructura de una dirección IPv6



RIR: Regional Internet Registry



## Estructura de las direcciones Global Unicast



## Direccionamiento IPv6

La representación de las direcciones IPv6 divide la dirección en ocho grupos de 16 bits, separados mediante “:”, representados con dígitos hexadecimales.

**2001:0DB8:AD1F:25E2:CADE:CAFE:F0CA:84C1**

2 bytes

En la representación de una dirección IPv6 está permitido:

- ✓ Utilizar caracteres en mayúscula o minúscula;
- ✓ Omitir los ceros a la izquierda; y
- ✓ Representar los ceros continuos mediante “::”.

**Ejemplo:**

2001:0DB8:0000:0000:130F:0000:0000:140B

2001:db8:0:0:130f::140b

**2001:db8::130f::140b** Formato no válido! (genera ambigüedad)

**Los ceros continuos se pueden representar con :: una sola vez!**

## Ejemplos

---

Escriba de diferentes maneras las siguientes direcciones IPv6:

- 002C:0000:0000:0000:00C1:7FC0:1000:0000  
     2C::C1:7FC0:1000:0  
     2C:0:0:0:C1:7FC0:1000:0
- 24FC:3300:0000:0001:0000:0000:0000:0000  
     24FC:3300:0:1::  
     24FC:3300:0:1:0:0:0:0
- 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001  
     0:0:0:0:0:0:0:1  
     ::1

## Ejemplos

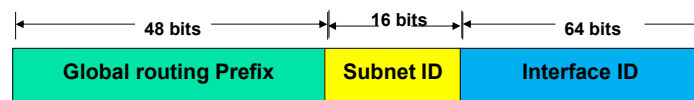
---

- 1000:0000:0000:AAAA:0000:0000:0000:FFC1  
     1000:0:0:AAAA:0:0:0:FFC1  
     1000::AAAA:0:0:0:FFC1  
     1000:0:0:AAAA::FFC1

## Subnetting en IPv6

- Utilizando los 16 bits del componente de **Subnet ID**.

**Ejemplo:** 2340:1111:AAAA::/48 → /64

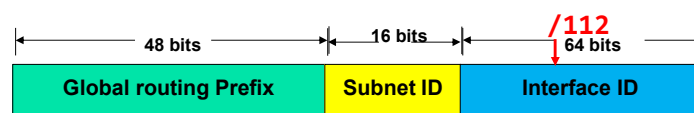


¿Cuántas subredes se obtienen?

¿Cuántos hosts se obtienen?

## Subnetting en IPv6

- Subnetting utilizando la componente de **Interface ID (Host)**.
- **Ejemplo:** 2001:0DB8:AAAA::/48 → /112

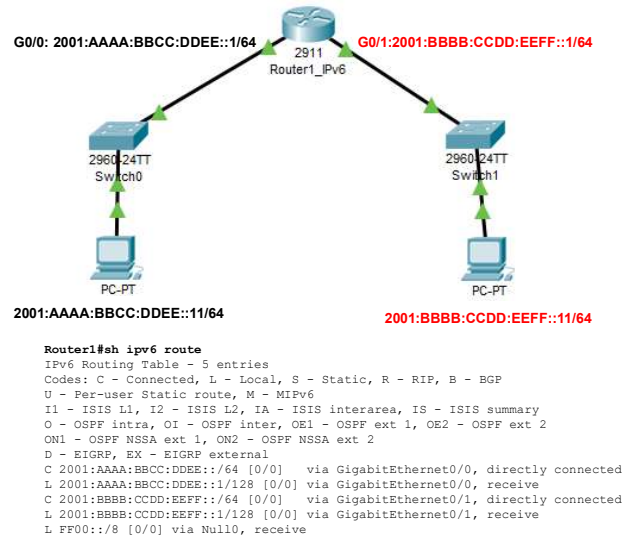


¿Cuántos bits de la componente Interface ID se deben tomar?

¿Cuántas subredes se obtienen?

¿Cuántos hosts se obtienen?

## Ejemplo



## Ejemplo

2001:AAAA:BBCC:DDEE::11/64

Physical Config **Desktop** Programming Attributes

IP Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address

Subnet Mask

Default Gateway

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address  / 64

Link Local Address

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

### **Pregunta para investigar**

---

- ¿Cómo se calcula el EUI-64 (Extended Unique Identifier) y para que se utiliza?

### **Mecanismos para migrar de IPv4 a IPv6**

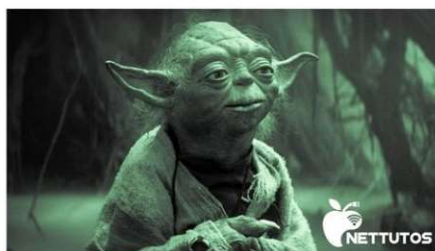
- Dual Stack o doble pila
- Túneles
- Traducción (Traslation)

**Motivación para investigar esto: Se preguntará en el parcial**

Yo de 20 años escuchando sobre el inminente agotamiento de direcciones IPv4



Yo de 40 años configurando routers con IPv4



```
Microsoft Windows [Versión 10.0.19045.3155]  
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.  
  
C:\Users\user>nslookup facebook.com  
Servidor: PUMBA.icesi.edu.co  
Address: 192.168.215.20
```

```
Respuesta no autoritativa:  
Nombre: facebook.com  
Addresses: 2a03:2880:f112:182:face:b00c:0:25de  
157.240.241.35
```

19.27