

Protocolo DHCP

Servidor Kea DHCP

✉ José Domingo Muñoz

🏫 IES Gonzalo Nazareno · Dos Hermanas

📖 SRI · Servicios de Red e Internet

01

El protocolo DHCP

Concepto, mensajes y estados

¿Qué es DHCP?

*" **Dynamic Host Configuration Protocol** es un estándar TCP/IP que automatiza la asignación de la configuración de red a los equipos de una red local.*

IDEA FUNDAMENTAL

- Un **servidor DHCP** gestiona un conjunto de direcciones IP de una subred
- Cuando un cliente arranca, **solicita** su configuración al servidor
- El servidor mantiene una tabla de **correspondencia IP ↔ MAC** y de las concesiones activas
- Evita la configuración manual y los conflictos de direcciones

 El servidor escucha en el puerto **67/udp** y el cliente en el **68/udp**.

Mensajes del protocolo (DORA)

1 · DHCP DISCOVER

El cliente envía un **broadcast** a `255.255.255.255` solicitando configuración.

2 · DHCP OFFER

El servidor responde al cliente (identificado por su MAC) ofreciéndole los parámetros.

3 · DHCP REQUEST

El cliente confirma al servidor (ya identificado por IP) que **acepta** los parámetros.

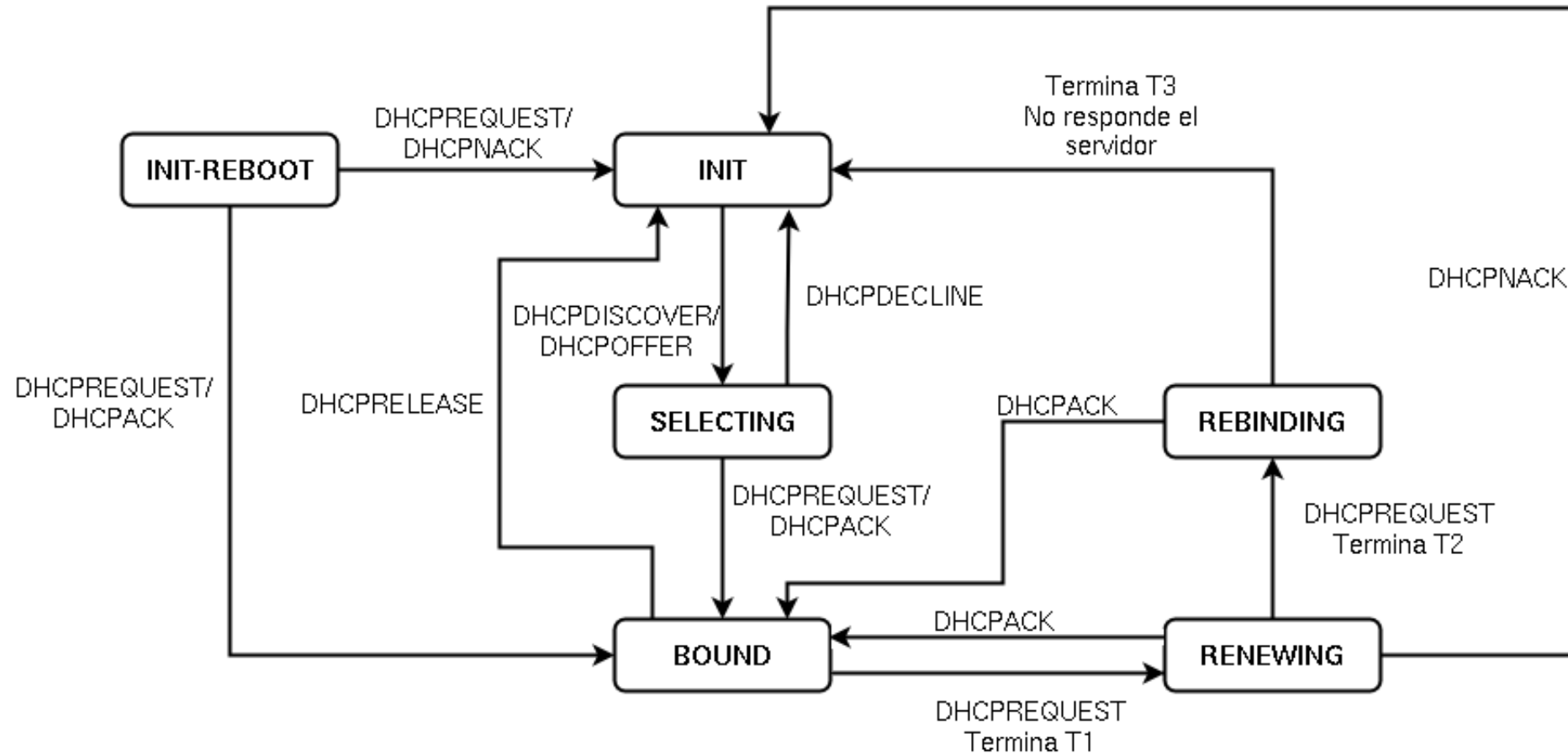
4 · DHCP ACKNOWLEDGEMENT

El servidor confirma la concesión y comunica el **lease time**.



Los pasos 3 y 4 evitan conflictos cuando hay **varios servidores** DHCP en la misma red.

Estados del protocolo



Estado SELECTING

El cliente parte de **INIT** y busca un servidor DHCP en la red.

PASOS

- Espera un tiempo aleatorio (1–10 s) para evitar colisiones
- Envía un **DHCPDISCOVER** por broadcast
- Recibe un **DHCPOFFER** del servidor
- Confirma con **DHCPREQUEST** y recibe **DHCPACK**
- Comprueba con **ARP** que la IP no está en uso



Si la IP ya está en uso, el cliente envía un **DHCPDECLINE** y vuelve al estado **INIT**.

Estado BOUND y temporizadores

El cliente ya tiene su configuración aplicada. Se establecen **tres tiempos** que regulan la concesión:

TEMPORIZADOR	SIGNIFICADO
T1	Tiempo de renovación del alquiler
T2	Tiempo de reenganche
T3	Duración total del alquiler

VALORES POR DEFECTO

Si el servidor sólo envía T3, el cliente calcula:

- **$T1 = 0,5 \times T3$**
- **$T2 = 0,875 \times T3$**

Estado RENEWING

Al expirar **T1**, el cliente intenta renovar la concesión con el **mismo servidor**.

POSIBLES DESENLACES

-  El servidor **acepta**: vuelve a **BOUND** y se reinicia T3
-  El servidor responde con **DHCPNACK**: el cliente vuelve a **INIT**
-  El servidor no responde: el cliente continúa hasta que venza **T2**

 La renovación es **unicast**: el cliente ya conoce la IP de su servidor.

Estado REBINDING

Al expirar **T2** sin renovación, el cliente intenta extender la concesión con **cualquier** servidor DHCP de la red.

PASOS

- Envía un **DHCPREQUEST** por broadcast
- Si algún servidor responde con **DHCPACK** → vuelve a **BOUND**, reinicia T1, T2 y T3
- Si ningún servidor responde antes de expirar **T3** → el cliente pasa a **INIT** y pierde la configuración

Otros casos

LIBERACIÓN VOLUNTARIA

El cliente puede **renunciar** a la concesión antes de tiempo enviando un **DHCPRELEASE** y volviendo al estado `INIT`.

REINICIO DEL CLIENTE

Al arrancar, el cliente **guarda** su última configuración y pide al servidor seguir usándola:

- Si la concesión sigue vigente → `BOUND`
- Si ha expirado → `INIT`

Conceptos clave del servidor DHCP

- **Ámbito:** agrupamiento administrativo de los equipos de una subred que reciben configuración por DHCP
- **Rango:** conjunto de direcciones IP que el servidor puede conceder
- **Tiempo de concesión** (*lease time*): periodo durante el cual una IP queda asignada al cliente
- **Reserva:** dirección IP **fija** asociada a una **MAC** concreta — el equipo siempre recibe la misma IP

Parámetros que se pueden enviar al cliente

CONFIGURACIÓN BÁSICA

- Dirección **IP** y **máscara**
- **Puerta de enlace**
- Dirección de **broadcast**
- **MTU** de la interfaz

SERVICIOS DE RED

- Servidores **DNS** y nombre de dominio
- Servidores **NTP** (tiempo)
- Servidores **SMTP**
- Servidores **TFTP** (arranque por red)

 DHCP centraliza no sólo el direccionamiento, sino prácticamente toda la **configuración de red** del cliente.

SRI · UNIDAD 2 — PROTOCOLO DHCP Y SERVIDOR KEA

02

Servidor Kea DHCP

Configuración moderna del servicio

¿Qué es Kea?

Kea es un servidor DHCP de **ISC** (*Internet Systems Consortium*), sucesor moderno del veterano `isc-dhcp-server`.

CARACTERÍSTICAS

- Diseñado para **escalabilidad** y entornos grandes
- Configuración en **JSON** (en lugar del formato propio de `isc-dhcp-server`)
- Arquitectura **modular**: distintos servicios para IPv4, IPv6, DNS dinámico...
- Soporte para **backends** de almacenamiento de concesiones: archivo (`memfile`), MySQL, PostgreSQL
- Extensible mediante **hooks** (librerías cargables)

Servicios y archivos

SERVICIOS `SYSTEMD`

- `kea-dhcp4-server` — DHCP para IPv4
- `kea-dhcp6-server` — DHCP para IPv6
- `kea-ctrl-agent` — API de control REST
- `kea-dhcp-ddns-server` — actualización dinámica de DNS

ARCHIVOS EN `/ETC/KEA/`

- `kea-dhcp4.conf` — configuración del servidor IPv4
- `kea-dhcp6.conf` — configuración del servidor IPv6
- `kea-ctrl-agent.conf` — configuración del agente de control
- `kea-dhcp-ddns.conf` — configuración del DDNS

Instalación y gestión

```
# Instalación en Debian/Ubuntu
apt install kea-dhcp4-server

# Gestión del servicio
systemctl restart kea-dhcp4-server
systemctl status kea-dhcp4-server

# Logs
journalctl -u kea-dhcp4-server
```

Estructura del archivo `kea-dhcp4.conf`

El archivo se escribe en **JSON** y todo el contenido va dentro del objeto raíz `Dhcp4`:

```
{
  "Dhcp4": {
    "interfaces-config": { ... },
    "lease-database":    { ... },
    "valid-lifetime":    86400,
    "subnet4": [ ... ],
    "option-data": [ ... ]
  }
}
```

 JSON no admite comentarios estándar. Kea acepta `// comentario` como extensión, pero conviene ser cuidadoso con la sintaxis.

interfaces-config y lease-database

INTERFACES-CONFIG

Define en qué **interfaces** escucha el servidor. Sólo procesa los paquetes recibidos por las interfaces listadas.

```
"interfaces-config": {  
  "interfaces": [ "ens18" ]  
}
```

LEASE-DATABASE

Almacenamiento de las concesiones activas.

```
"lease-database": {  
  "type": "memfile",  
  "persist": true,  
  "name": "/var/lib/kea/kea-leases4.csv"  
}
```

`memfile` es un archivo CSV; con `persist: true` sobrevive a los reinicios.

Tiempos de validez

```
"valid-lifetime": 86400,  
"max-valid-lifetime": 86400
```

- **valid-lifetime** — duración por defecto de cada concesión, en segundos (`86400` = 24 h)
- **max-valid-lifetime** — tope máximo aceptado si el cliente solicita más tiempo

 De aquí derivan los temporizadores **T1** y **T2** que regulan los estados `RENEWING` y `REBINDING`.

subnet4 y pools

`subnet4` es una **lista** de subredes gestionadas. Cada subred define el rango (`subnet`), uno o varios `pools` y, opcionalmente, sus propias `option-data` .

```
"subnet4": [  
  {  
    "subnet": "172.22.0.0/16",  
    "pools": [  
      { "pool": "172.22.0.5 - 172.22.17.254" }  
    ]  
  }  
]
```

- `subnet` — rango total de la red en notación CIDR
- `pools` — direcciones IP que el servidor puede **conceder** (subconjunto de la subred)

option-data: parámetros para el cliente

Lista de opciones DHCP que el servidor envía a los clientes:

```
"option-data": [  
  { "name": "routers",          "data": "172.22.0.1" },  
  { "name": "domain-name",      "data": "gonzalonazareno.org" },  
  { "name": "domain-name-servers", "data": "172.22.0.1,192.168.0.1" },  
  { "name": "domain-search",     "data": "gonzalonazareno.org" },  
  { "name": "broadcast-address", "data": "172.22.255.255" }  
]
```

Cada entrada tiene un **name** estándar (definido por el RFC) y un **data** con el valor.

Las concesiones (leases)

Con el backend `memfile`, las concesiones se almacenan en `/var/lib/kea/kea-leases4.csv`.

INFORMACIÓN QUE CONTIENE

- Dirección **IP** concedida
- Dirección **MAC** del cliente
- **Hostname** declarado
- Marcas de tiempo: inicio y expiración
- **Estado** de la concesión



Para entornos grandes existen backends en **MySQL** o **PostgreSQL**, que sustituyen a `memfile`.

Para profundizar

- [Documentación oficial de Kea \(ISC\)](#)

SRI · UNIDAD 2 — PROTOCOLO DHCP Y SERVIDOR KEA

¡Gracias!

DHCP → Resolución de nombres con BIND

 José Domingo Muñoz

 IES Gonzalo Nazareno · Dos Hermanas

 SRI