



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
INGENIERÍA**

FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Profesional de Ciencia de la Computación  
Cod. CC312 Administración de Redes

# OSPF

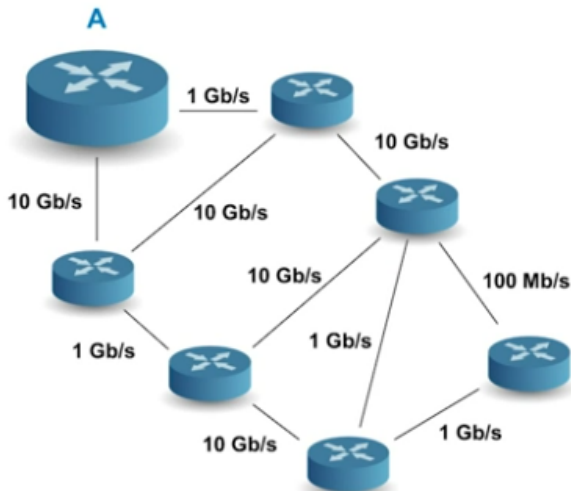
Prof. Jose Lozano

2021

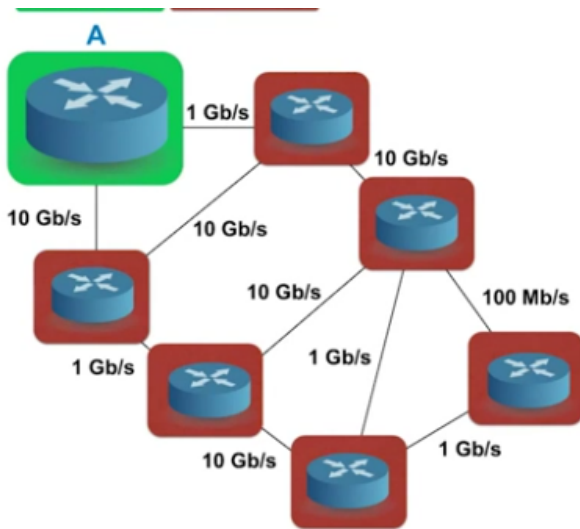
# Open Shortest Path First(OSPF)

- Conocido como algoritmo de Dijkstra
- Tres versiones
  - OSPFv1: no usada en el mercado
  - OSPFv2: usado para IPv4
  - OSPFv3: usado para IPv6
- Los routers almacenan informacion de la red en LSA (Advertencias estado enlace) organizado en LSDB (base de datos de estado enlace)
- Los routers inundaran LSAs hasta que todos los routers en el area OSPF desarrolle el mismo mapa de red.

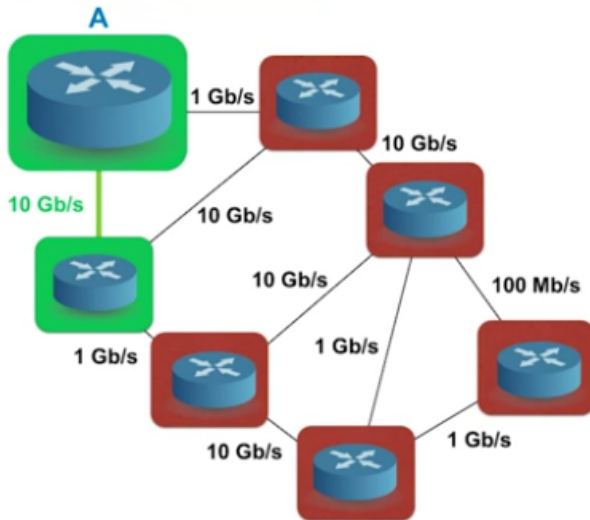
# Algoritmo de Dijkstra



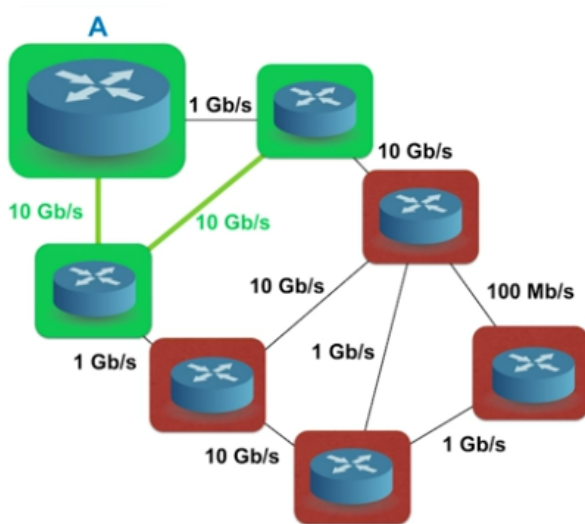
# Algoritmo de Dijkstra



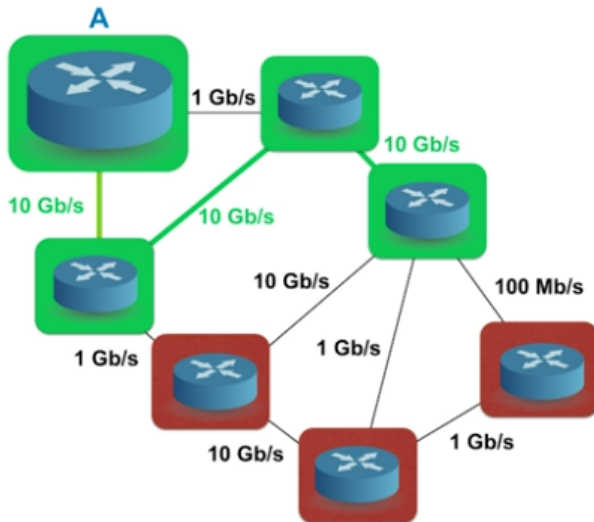
# Algoritmo de Dijkstra



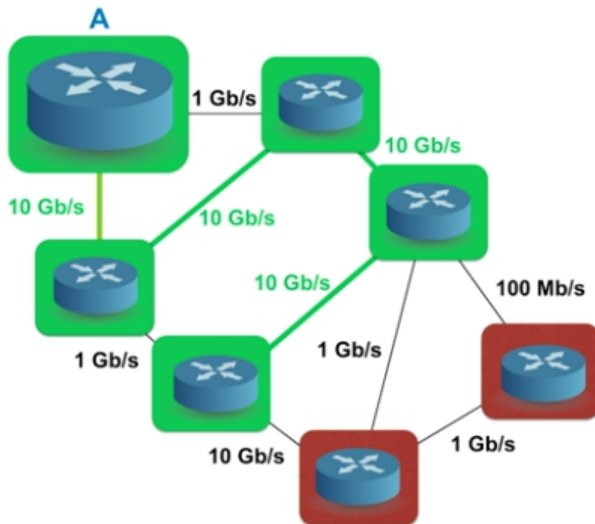
# Algoritmo de Dijkstra



# Algoritmo de Dijkstra

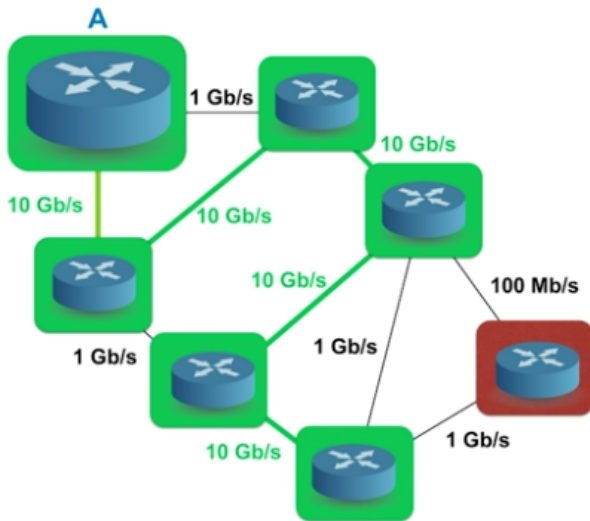


# Algoritmo de Dijkstra

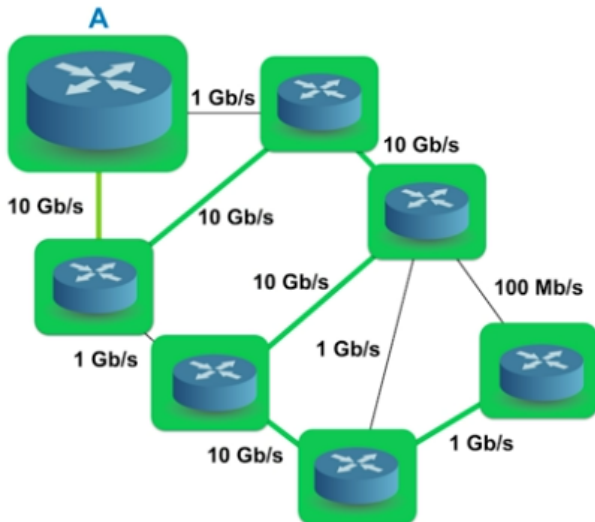




# Algoritmo de Dijkstra



# Algoritmo de Dijkstra



# Costo adicional de algoritmos de enrutamiento

Algoritmo	Informacion transmitida	Destinatario
Enrutamiento aleatorio		
Inundacion		
Vector distancia	Toda la tabla de enrutamiento	Vecinos inmediatos
Estado enlace	Hola vecino	Vecinos inmediatos. Todos los routers
Estatico centralizado	Vecindad. Toda la tabla de enrutamiento	Centro de control. Todos los routers
Pre-calculado	Vecindad	Centro de control

Algoritmo	Calidad de la ruta
Enrutamiento aleatorio	Potencialmente muy malo
Inundacion	Todas
Vector distancia	Optima
Estado enlace	Optima
Estatico centralisa- do	Optima
Pre-calculado	Pasa por un inter- mediario

# Robustez de protocolo de enrutamiento

Algoritmo	Robustez
Enrutamiento aleatorio	No sensible a falla
Inundacion	No sensible a falla
Vector distancia	No sensible a falla
Estado enlace	No sensible a falla
Estatico centralisa- do	Punto debil: el cen- tro de control
Pre-calculado	Punto critico: el centro de control

# Convergencia de protocolo de enrutamiento

Algoritmo	Tiempo de convergencia
Enrutamiento aleatorio	Ninguno
Inundacion	Ninguno
Vector distancia	Funcion de diametro de la red
Estado enlace	Constante: tiempo de inundacion
Estatico centralizado	Constante: tiempo de inundacion
Pre-calculado	Rapido: prevenir el centro de control

# Resumen de desempeño de las rutas

Algoritmo	Costo adicional	Calidad	Robustez	Reactividad
Aleatorio				
Inundacion				
Vector distancia				
Estado enlace				
Estatico centralizado				
Pre-calculado				

# Algoritmo de estado enlace

- Cada router tiene una base de datos que representa un mapa de toda la topología
  - Enlaces
  - Su estado (incluyendo el costo)
- Todos los routers obtienen la misma información
- Todos los routers calculan la mejor ruta a cada destino
- Cualquier cambio de estado de un enlace se difunde a través de toda la red, llamado *Difusión global de información local*



# Ventajas de OSPF

- Evita routers intermediarios que incrementan la cantidad de saltos
- Menos información y mayor ancho de banda útil que con RIP
- Usa algoritmo de Dijkstra enlace-estado (LSA – Link State Algorithm) para el cálculo de ruta más corta
- Usa “cost” como medida de métrica
- Construye una base de datos enlace-estado idéntica en todos los enrutadores de la zona
- Puede operar con MD5 para autenticar a sus puntos antes de realizar nuevas rutas y antes de aceptar avisos de enlace-estado

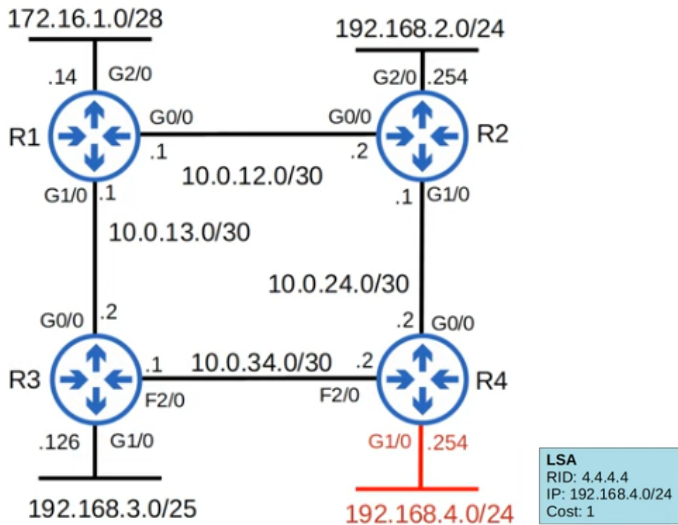
- Abierto: no es propiedad de una compañía
- Permita reconocer diferentes métricas (entre ellas distancia física y retardo)
- Dinámico: rápida adaptación a los cambios en la topología
- Capacidad de encaminamiento dependiendo del tipo de servicio
- Capaz de equilibrar las cargas entre diferentes líneas
- Reconocer sistemas jerárquicos
- Implemente mecanismos mínimos de seguridad

# Características de OSPF

- Uno de los IGP más importantes
- Recomendado por IETF (Internet Engineering Task Force) para redes IP
- Basado en algoritmo de estado de enlaces SPF
- Soporta prefijos longitud variable: prefijos+máscaras
- Enrutamiento jerárquico
- Enrutamiento multimétrico
- Control sobre inyección rutas externas:
  - descubrimiento dinámico de routers vecinos
  - Adaptación a redes locales
  - Soporte autenticación de mensajes
  - Capaz de etiquetar rutas y propagar etiquetas por otras rutas
  - Capaz de descomponer en redes mas pequeñas

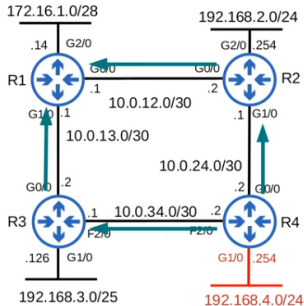
- Posee área especial backbone que forma la parte central de la red (donde hay otras áreas conectadas a ella)
- Direcciones multifidifusión usadas son 224.0.0.5 y 224.0.0.6
- Al contrario que RIP o BGP (no usa ni TCP ni UDP)

# Inundacion LSA (Advertencias estado enlace)



# Inundacion LSA (Advertencias estado enlace)

- LSA es inundado por toda la red hasta que todos los routers lo hayan recibido
- Al final, todos los routers comparten la misma LSDB
- Cada router usa el algoritmo SPF para calcular la mejor ruta a 192.168.4.0 /24
- Cada LSA es inundado cada 30 min por defecto



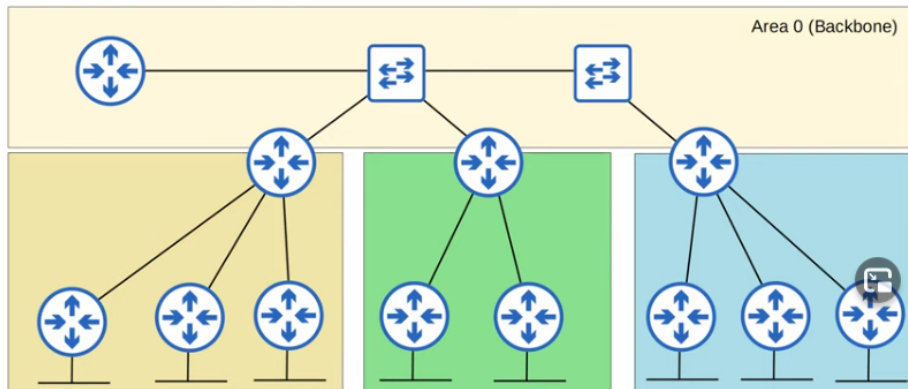
# Pasos del Proceso de compartir LSA y determinar la mejor ruta

- Hacer vecinos con otros routers conectados al mismo segmento
- Intercambiar LSA con routers vecinos
- Calcular las mejores rutas para cada destino e insertarlos en la tabla de enrutamiento

- OSPF usa areas para dividir la red
- En redes pequeñas una unica area es suficiente
- Caso contrario en redes grandes, mas de una area
- Si usaremos una sola area los efectos serian que
  - el algoritmo tomaria mas tiempo para calcular las rutas
  - el algoritmo requeriria mas recursos en el router
  - grandes LSDB toma mas memoria en los routers
  - cualquier cambio en la red causaria que cada router inunde con LSA y corra el algoritmo SPF nuevamente



# Areas OSPF



# Areas OSPF

- Una area es un conjunto de routers y conexiones que comparten la misma LSDB
- El area backbone(area 0) es un area a la cual todas las otras areas deben conectarse
- Routers con todas sus interfaces en el misma area son llamados de routers internos
- Routers con interfaces en multiples areas son llamadas router de borde de area (ABR)
- ABR mantienen un LSDB separado para cada area que conectan
- Es recomendable conectar un ABR a maximo dos areas
- Routers conectados al area backbone son llamados de routers backbone
- Un router intra-area es un router destino en la misma area OSPF
- Un router inter-area es un router destino en una area diferentes

- Deben ser contiguas
- Todas las areas deben tener al menos un ABR conectado al area backbone
- Interfaces OSPF en la misma subred deben estar en la misma area

# Configuracion basica de OSPF

- R1 (config) # router ospf 1
- R1 (config-router) # network X.Y.Z.W A.B.C.D area NRO

Tambien tiene el comando *passive-interface* que hace lo mismo en RIP.  
El comando *default-information originate* funciona de la misma manera que RIP

- Definir el Router ID prioridad OSPF es el mismo procedimiento que se hacia en RIP
- Un router de borde de sistema autonomo (ASBR) es un router que conecta la red OSPF con una red externa

Cual de las siguientes sentencias son falsas

- En redes OSPF multi area, todas las areas no-backbone tiene un ABR conectada al area 0
- Un area OSPF debe tener el area 0
- Dos routers OSPF con diferentes procesos IDs pueden convertirse en vecinos OSPF
- El area OSPF debe ser especificada en el comando network
- Un ASBR conecta la red interna OSPF a redes fuera del dominio OSPF
- El proceso ID OSPF debe coincidir con el numero de area

Cual de los siguientes comandos haria un router R1 un OSPF ASBR

■ Alternativa 1

- R1 (config-router)# network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0
- R1 (config-router)# network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0

■ Alternativa 2

- R1 (config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 203.0.113.2
- R1 (config) # router ospf 1
- R1 (config-router)# default-information originate
- R1 (config-router)# network 0.0.0.0 255.255.255.255 area 0
- R1 (config-router)# default-route originate

Cual de los siguientes comandos es usado para configurar manualmente el router ID OSPF

- R1 (config-router)# router-id 1.1.1.1
- R1 (config-router)# ospf router-id 1.1.1.1
- R1 (config)# interface loopback0    R1 (config-if) # ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
- R1 (config-router)# ospf router id 1.1.1.1



- La metrica del OSPF es llamado costo
- Es calculado automaticamente basado en el ancho de banda (velocidad) de la interfaz
- Es calculado dividiendo el ancho de banda referencial entre el ancho de banda de la interfaz
- El ancho de banda referencial por defecto es 100 mbps
- Todos los valores menor que 1 son convertidos a uno
- Por consiguiente, Fastethernet, Gigabit Ethernet, 10Gig Ethernet, etc son iguales en que tiene igual costo
- Tu puedes cambiar el ancho de banda referencial con el comando:
- `R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth megabits-per-second`
- Se debe configurar el ancho de banda referencial con valor mayor a los mayores enlaces en tu red para permitir futuras mejoras

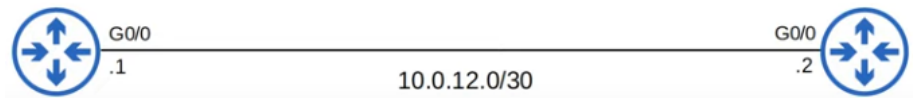
- El costo OSPF a un destino es el costo total de las interfaces de salida
- Por ejemplo cual es el costo de de llegar de R1 a 192.168.4.0 /24
- El costo de la interfaz loopback es de 1
- Cual seria el costo de
- Podemos tambien cambiar la velocidad de la interfaz de pre-calculada con el comando
- (config)#interface g0/0
- (config-if)#ip ospf cost Numero
- Para mostrar lo configurado usamos
- do show ip ospf interface g0/0

- El valor de ancho de banda es usado para calcular el costo OSPF, sin embargo eso no cambia la velocidad con que opera la interfaz
- Para cambiar la velocidad de la interfaz se usa el comando speed
- Es recomendable primero cambiar el ancho de banda referencial para luego evaluar si cambia el ancho de banda de la interfaz
- Otra forma de cambiar el ancho de banda de la interfaz es
- `R1(config-if)# bandwidth kilobits-per-second`

- Asegurar que los routers sean vecinos OSPF es la tarea principal en configurar OSPF
- Una vez que los routers son vecinos OSPF, automaticamente hacen el trabajo de compartir informacion de la red, calcular rutas, etc
- Cuando OSPF es activado en una interface, el router empieza enviando mensajes *Hello OSPF* fuera de la interfaz de forma periodica determinado por un *Hello reloj*. Esto es usado para presentarse a otros OSPF vecinos.
- El hello reloj esta configurado por defecto en una conexion ethernet a 10 segundos
- Los mensajes Hello son multicast a 224.0.0.5
- Los mensajes OSPF son encapsulados en la cabecera IP con el valor 89 en el campo protocolo

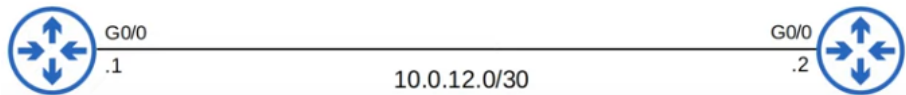
# Vecino OSPF: estado de baja

- OSPF es activado en la interface G0/0
- Envía un mensaje Hello OSPF a 224.0.0.5
- No conoce algun vecino OSPF todavia, entonces el actual vecino esta en estado de baja, y el identificador vecino con que envia el mensaje es 0.0.0.0



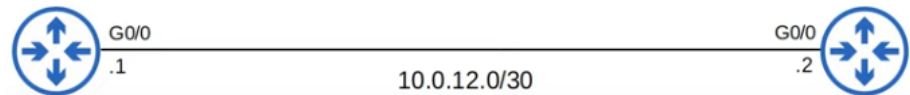
# Vecino OSPF: estado inicial

- Cuando R2 recibe el paquete Hello, agrega una entrada para R1 en su tabla de vecinos OSPF
- En la tabla de vecinos de R2, la relacion con R1 esta en estado inicial
- Estado inicial= Paquete Hello recibido, pero el router ID de R2 no esta en el paquete Hello



## Vecino OSPF: estado dos caminos

- R2 envia un paquete Hello con los routers IDs de ambos routers
- R1 insertara en su tabla de vecinos OSPF a R2 en estado de dos caminos
- R1 enviara otro mensaje Hello esta vez conteniendo el router ID de R2
- Ahora ambos routers estan en estado de dos caminos

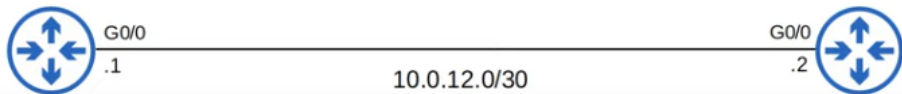






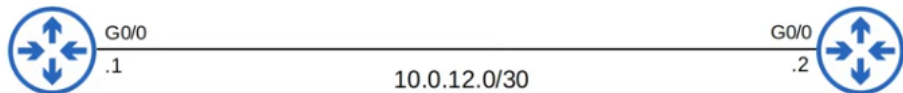
## Vecino OSPF: estado Excomienzo

- Dos routers ahora se preparan para intercambiar informacion sobre su LSDB
- Antes de intercambiar, se debe escoger quien comienza el intercambio
- Esto se hace en el estado Excomienzo
- El router con el mayor router ID se convierte en maestro e inicializa el intercambio, el router con menor RID se convierte en esclavo
- Para decidir maestro esclavo, ellos intercambian paquetes DBD (descripcion de base datos)



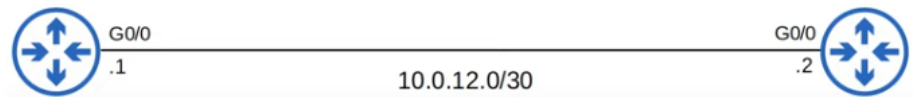
# Vecino OSPF: estado Intercambio

- Routers intercambian DBDs que contienen listas de LSA contenidos en su LSDB
- Estos DBDs no incluyen informacion detallada de LSA, solo informacion basica
- Los routers comparan la informacion en DBD con su LSDB para determinar que LSA deben recibir de sus vecinos



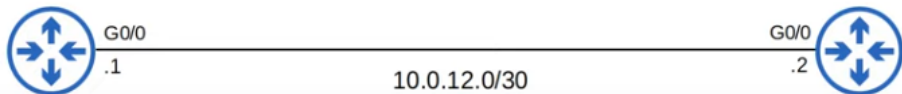
# Vecino OSPF: estado Cargando

- Routers envian mensajes Peticion Estado Enlace (LSR) para solicitar que sus vecinos le envíen LSA que no tienen
- LSA son enviados en mensajes Actualizacion Estado enlace (LSU)
- Los routers envian mensajes LSAck para hacer conocer que han recibido los LSAs



# Vecino OSPF: estado Lleno

- Los routers tienen la adyacencia de OSPF llena y identicos LSDB
- Los routers continuan enviando y escuchando mensajes Hello(10 segundos por defecto) para mantener la adyacencia de vecinos
- Cada mensaje Hello que es recibido, el reloj Dead es reseteado (40 segundos por defecto)
- Si el reloj Dead llega a contar menor que cero y no mensaje Hello es recibido, el vecino es removido
- Los routers continuaran compartiendo LSAs para asegurar que cada router tenga un mapa completo de la topologia de red



# Comando para saber los vecinos ospf

- `show ip ospf neighbor`

- Se puede activar directamente OSPF en una interfaz
- R1 (config-if)#ip ospf identificador-proceso area NroArea
- Para configurar todas las interfaces como OSPF pasivas
- R1 (config-router)#passive-interface default

Pon en correcto orden los estados del vecino OSPF

- Bajo
- Inicio
- Cargando
- Excomienzo
- 2-camino
- Intercambio
- Lleno

Cual de las sentencias es correcta sobre el costo OSPF por defecto

- Todas las interfaces tienen el mismo costo
- Ethernet y Fastethernet tienen el mismo costo
- Fastethernet, Gigabit Ethernet, y 10 Gig Ethernet tienen el mismo costo
- Ethernet, Fastethernet, Gigabit Ethernet, y 10 Gig Ethernet tienen el mismo costo



En cual de los estados del vecino OSPF, los roles maestro-esclavo es decidido

- Excomienzo
- 2 caminos
- Intercambio
- Cargando

Cual de los siguientes comandos puede ser usado para hacer una interfaz Fastethernet tenga un costo OSPF de 100

- R1 (config-router) # auto-cost reference bandwidth 100
- R1 (config-router) # auto-cost reference bandwidth 1000
- R1 (config-router) # auto-cost reference bandwidth 10000
- R1 (config-router) # auto-cost reference bandwidth 100000

Cuales son los valores por defecto de los relojes OSPF hello y dead en una conexion ethernet

- Hello 2, Dead 20
- Hello 10, Dead 40
- Hello 30, Dead 120
- Hello 60, Dead 180