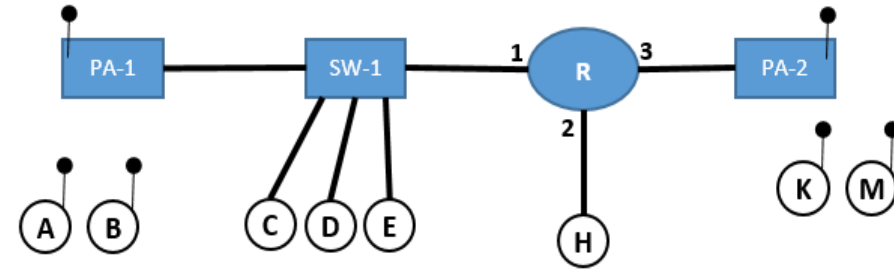


Ejercicio examen 2017

La red de la figura está formada por un router R, un switch Ethernet (SW-1), dos puntos de acceso WiFi (PA-1 y PA-2) y las estaciones inalámbricas y cableadas que se muestran en la figura. A y B están en cobertura de PA-1, y K y M en cobertura de PA-2.

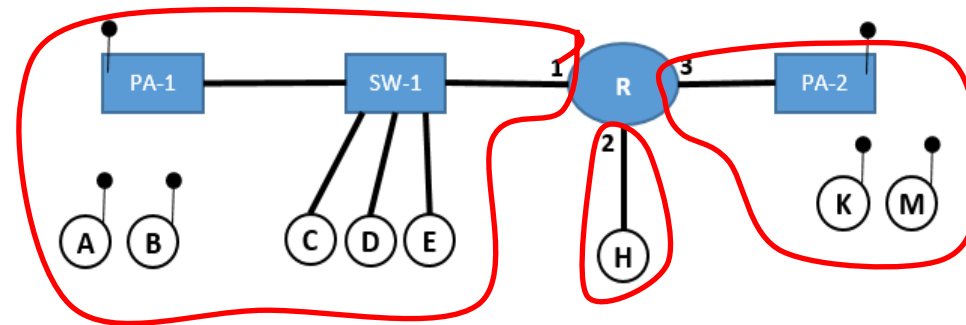


- a) ¿Cuántos dominios de difusión (broadcast) hay en la red? Dibújelos sobre la imagen (un círculo o elipse por dominio)
- b) Todos los dispositivos están correctamente configurados, con toda la información necesaria. Solo la estación A tiene la tabla ARP vacía. Indique las tramas que circularán por la red si la estación A manda un datagrama a la estación K, (A -> K). Incluya también las tramas generadas por el intercambio ARP necesario para enviar ese datagrama.

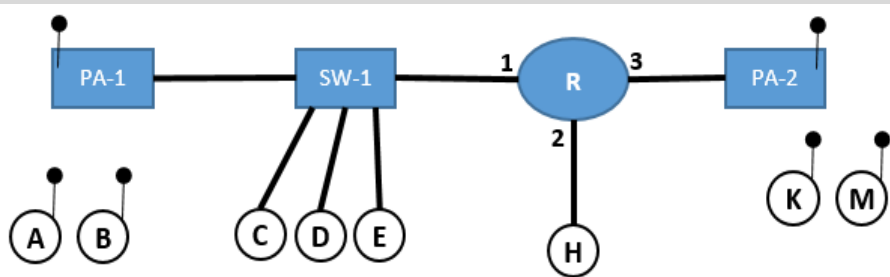
Tipo trama (Ethernet o Wifi)	MAC destino o Dir 1	MAC origen o Dir 2	Dir 3	Tipo de paquete

La red de la figura está formada por un router R, un switch Ethernet (SW-1), dos puntos de acceso WiFi (PA-1 y PA-2) y las estaciones inalámbricas y cableadas que se muestran en la figura. A y B están en cobertura de PA-1, y K y M en cobertura de PA-2.

- a) ¿Cuántos dominios de difusión (broadcast) hay en la red? Dibújelos sobre la imagen (un círculo o elipse por dominio)



El router separa los diferentes dominios de difusión, por lo que, en este caso existen los 3 dominios de difusión Indicados en la figura. Los switch sí dejan pasar las difusiones.



Todos los dispositivos están correctamente configurados, con toda la información necesaria. Solo la estación A tiene la tabla ARP vacía. Indique las tramas que circularán por la red si la estación A manda un datagrama a la estación K, (A -> K). Incluya también las tramas generadas por el intercambio ARP necesario para enviar ese datagrama.

Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC destino o Dir. 1	MAC. origen o Dir. 2	Dir. 3	Tipo de Paquete
Wifi	PA-1	A	Broad	ARP.req

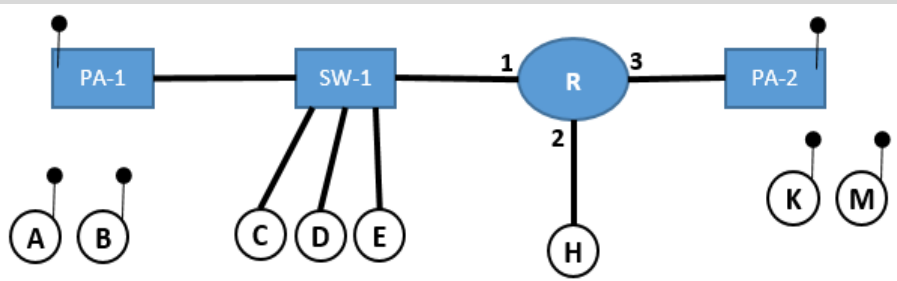
Como la estación A tiene que mandar un datagrama a K, y K no pertenece a su red (lo sabe porque el identificador de red que observa en su dirección IP no coincide con el identificador de red de la dirección IP de A), tendrá que enviar el datagrama a su puerta de enlace predeterminada (información que tendrá desde su configuración mediante DHCP), que en este caso es el router R. Para enviar la trama que contenga el datagrama al router, previamente tiene que averiguar la dirección física del router (la tabla ARP de A está vacía), concretamente la dirección física de su interfaz 1 (la que está conectada a su misma subred). La consulta ARP se realiza por difusión pero al tratarse A de una estación inalámbrica, aunque enviara una trama con Dirección destino (Dir 1) de difusión, esta trama no sería visible para las estaciones **no** inalámbricas de la misma subred. Tampoco tenemos la garantía de que todas las demás estaciones inalámbricas conectadas al mismo punto de acceso vean la trama enviada por A (problema del terminal oculto). La alternativa es la primera trama que se observa en la tabla: A envía una trama wifi con:

- dirección destino (Dir 1) el PA-1 (punto de acceso al que está asociada A)
 - dirección origen (Dir 2), dirección física de A
 - dirección 3: dirección física de difusión (FF:FF:FF:FF:FF:FF)
- En el campo de datos no se incluye el datagrama sino un mensaje de consulta ARP

¡¡Importante!!

Dir 1 y Dir 2 de las tramas wifi
siempre son direcciones físicas de
estaciones inalámbricas





Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC destino o Dir. 1	MAC. origen o Dir. 2	Dir. 3	Tipo de Paquete
Wifi	PA-1	A	Broad	ARP.req
Wifi	Broad	PA-1	A	ARP.req
Eth	Broad	A		ARP.req

Origen real de la trama (no el PA)

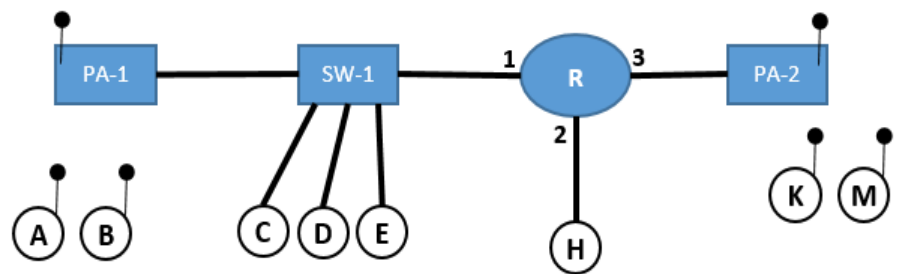
El punto de acceso PA-1 al recibir la trama de A, se encargará de que se lleve a cabo la difusión de la consulta ARP. Para ello genera **dos tramas**:

- Trama Wifi con dirección destino o dir 1 de difusión, dirección origen o dir 2, la dirección física del PA-1 y dirección 3, el transmisor u origen real de la transmisión que es la dirección física de A. En el campo de datos, el mensaje de consulta ARP
- Trama Ethernet, con dirección destino de difusión y dirección origen, la dirección física de A. Mensaje de consulta ARP en el campo de datos.

Estas dos tramas de difusión permiten que todas las estaciones de la subred (tanto inalámbricas como cableadas) reciban la consulta ARP. El Router R será una de las estaciones receptoras.

¡¡Importante!!
La dirección del PA nunca aparece ni como dirección origen ni destino en una trama Ethernet.
Los PAs son transparentes para la red Ethernet





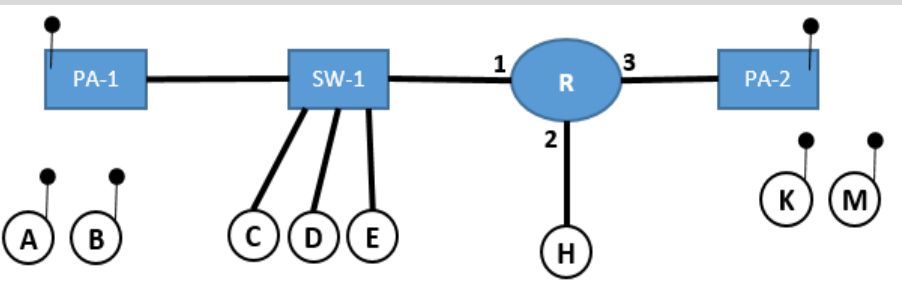
Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC destino o Dir. 1	MAC. origen o Dir. 2	Dir. 3	Tipo de Paquete
Wifi	PA-1	A	Broad	ARP.req
Wifi	Broad	PA-1	A	ARP.req
Eth	Broad	A		ARP.req
Eth	A	R1		ARP.response

Destino real de la trama (no el PA)

El Router R será una de las estaciones receptoras de la trama Ethernet con la consulta ARP. Al observar la coincidencia con su dirección IP, devuelve una trama Ethernet con la respuesta ARP que contendrá su dirección física (en este caso la de la interfaz R1, la conectada a la subred donde se ha realizado la difusión).

La dirección destino de la trama que contiene la respuesta ARP será la estación A (no el PA). El Router **no** necesita saber que la estación A es inalámbrica y que está asociada a PA-1.





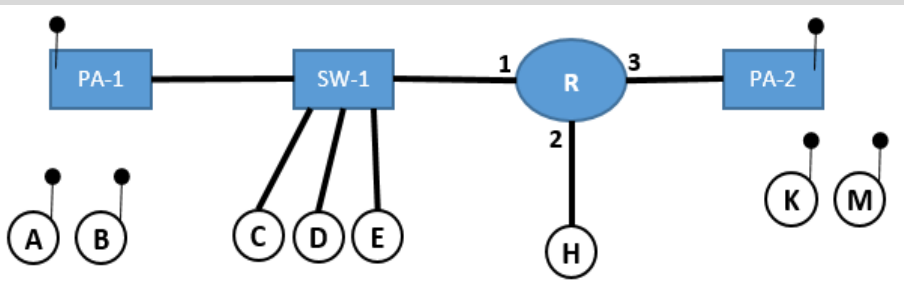
Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC destino o Dir. 1	MAC. origen o Dir. 2	Dir. 3	Tipo de Paquete
Wifi	PA-1	A	Broad	ARP.req
Wifi	Broad	PA-1	A	ARP.req
Eth	Broad	A		ARP.req
Eth	A	R1		ARP.response
Wifi	A	PA-1	R1	ARP.response

El PA-1 recibe la trama Ethernet que tiene como destino la estación A (asociada a él) y genera la trama wifi para hacer llegar a A el mensaje de respuesta ARP. Esta trama wifi tiene los siguientes campos de dirección:

- Dirección destino o Dir 1: dirección física de la estación A
- Dirección origen o Dir 2: dirección física de PA-1
- Dir 3: el origen real del contenido de la trama, el router (concretamente, la dirección física R1)

Con la recepción de esta trama se completa la consulta ARP y A ya conoce la dirección física asociada a R1





Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC destino o Dir. 1	MAC. origen o Dir. 2	Dir. 3	Tipo de Paquete
Wifi	PA-1	A	Broad	ARP.req
Wifi	Broad	PA-1	A	"
Eth	Broad	A		"
Eth	A	R1		ARP.response
Wifi	A	PA-1	R1	" "
Wifi	PA-1	A	R1	Datagrama A→K

Como la estación A ya conoce la dirección física de R1, ya puede enviar el datagrama. Para ello genera una trama wifi con:

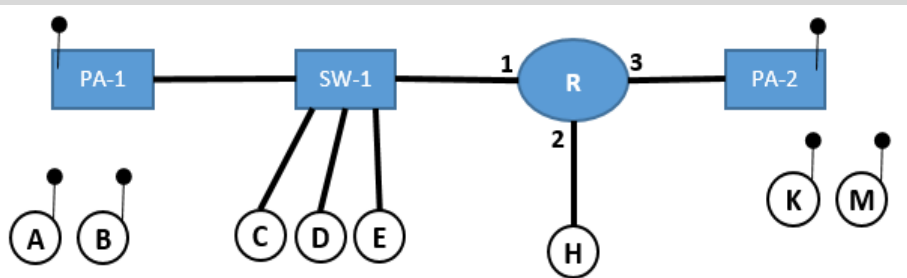
- Dirección destino o Dir 1: la dirección física del PA (PA-1). En redes con infraestructura siempre se emplea PA como intermediario.
- Dirección origen o Dir 2: la dirección física de A
- Dir 3: el destinatario real de la trama, la dirección física R1 del router

En el campo de datos de la trama irá el datagrama. Este datagrama tendrá como campos de dirección:

- Dirección IP destino: la dirección IP de R1
- Dirección IP origen: la dirección IP de A

Estos campos se mantendrán inalterados hasta que el datagrama llegue a su destino aunque pase de trama a trama





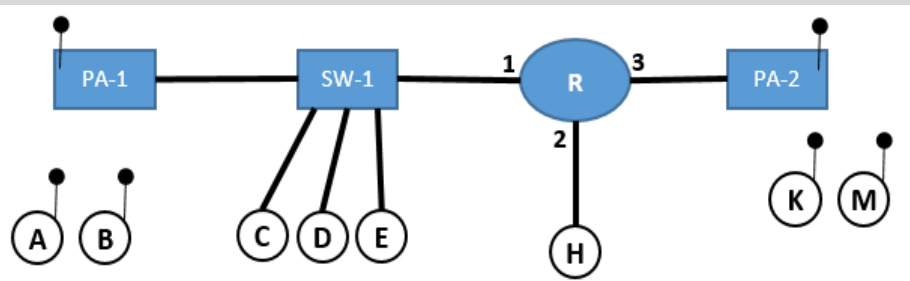
Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC destino o Dir. 1	MAC. origen o Dir. 2	Dir. 3	Tipo de Paquete
Wifi	PA-1	A	Broad	ARP.req
Wifi	Broad	PA-1	A	"
Eth	Broad	A		"
Eth	A	R1		ARP.response
Wifi	A	PA-1	R1	" "
Wifi	PA-1	A	R1	Datagrama A→K
Eth	R1	A		Datagrama A→K

El PA-1 recibe la trama wifi enviada por A y genera una trama Ethernet con los campos de dirección:

- Dirección destino: dirección física R1 del router
- Dirección origen: dirección física de A (no del PA, la dirección de un PA nunca aparece en una trama Ethernet)

En el campo de datos irá el datagrama recibido en la trama wifi anterior





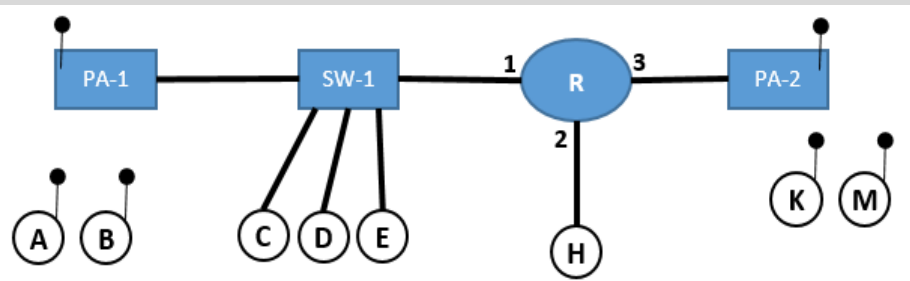
Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC destino o Dir. 1	MAC. origen o Dir. 2	Dir. 3	Tipo de Paquete
Wifi	PA-1	A	Broad	ARP.req
Wifi	Broad	PA-1	A	"
Eth	Broad	A		"
Eth	A	R1		ARP.response
Wifi	A	PA-1	R1	" "
Wifi	PA-1	A	R1	Datagrama A→K
Eth	R1	A		Datagrama A→K
Eth	K	R3		Datagrama A→K

Una vez que el router recibe la trama anterior, examina la dirección destino del datagrama que contiene la dirección IP de K. El router al examina su tabla de encaminamiento con esta información sabrá que esa dirección IP es directamente alcanzable a través de su interfaz 3. Para crear la trama necesita la dirección física de K. En este caso, según el enunciado, ya la tiene en su tabla ARP por lo que ya puede construir la trama sin necesidad de realizar una consulta ARP. La trama será de tipo Ethernet con:

- Dirección destino: dirección física de K (obtenida a partir de la tabla ARP)
- Dirección origen: la dirección física de la interfaz 3 del router (R3) (interfaz por donde ser reenvía la trama)

En el campo de datos irá el datagrama recibido en la trama anterior





Tipo trama (Ethernet o WiFi)	MAC destino o Dir. 1	MAC. origen o Dir. 2	Dir. 3	Tipo de Paquete
Wifi	PA-1	A	Broad	ARP.req
Wifi	Broad	PA-1	A	“
Eth	Broad	A		“
Eth	A	R1		ARP.response
Wifi	A	PA-1	R1	“ “
Wifi	PA-1	A	R1	Datagrama A→K
Eth	R1	A		Datagrama A→K
Eth	K	R3		Datagrama A→K
WiFi	K	PA-2	R3	Datagrama A→K

Por último, el punto de acceso PA-2, al que está asociada la estación destinataria de la trama Ethernet anterior (K), recibe dicha trama y genera una trama wifi con:

- Dirección destino o Dir 1: la dirección física de K
- Dirección origen o Dir 2: la dirección física de PA-2
- Dir 3: el origen real de la trama, la dirección física R3 del router

En el campo de datos de esta trama wifi irá el contenido de la trama Ethernet recibida por el PA-2, es decir, el datagrama de A a K

