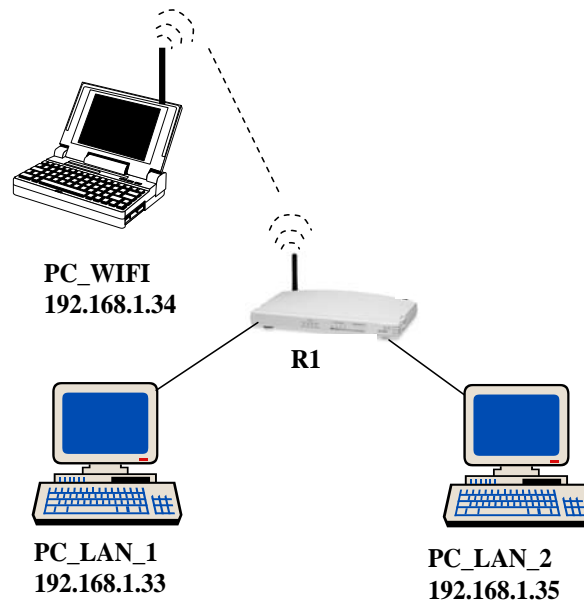


Problema 1

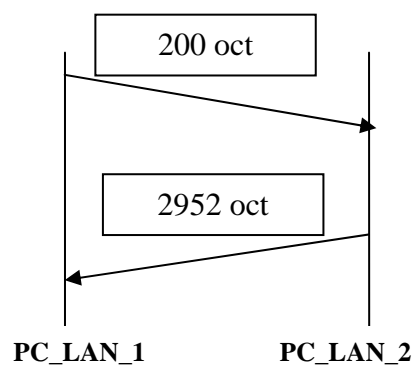
Los ordenadores de la figura, PC_WIFI, PC_LAN_1 y PC_LAN_2 están interesados en intercambiar información dentro de una interconexión basada en TCP/IP, mediante un protocolo de aplicación que utiliza UDP como protocolo de transporte. R1 es un router para conexión a Internet que integra cuatro puertas 100BaseT y un punto de acceso inalámbrico 802.11bg. En este escenario el Router R1 solamente realiza funciones de punto de acceso y conmutador Ethernet.



Suponiendo las tablas ARP vacías y una MTU de 1500 octetos:

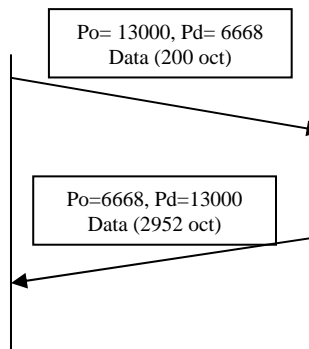
- 1) El PC_LAN_1 envía al PC_LAN_2 un mensaje del nivel de aplicación de 200 octetos. Posteriormente el PC_LAN_2 contesta a PC_LAN_1 con una respuesta de tamaño 2952 octetos. Suponga que la aplicación de PC_LAN_1 utiliza como puerto UDP el número 13000 y que la aplicación de PC_LAN_2 utiliza como puerto UDP el número 6668.

- a. Dibuje el cronograma de nivel de aplicación



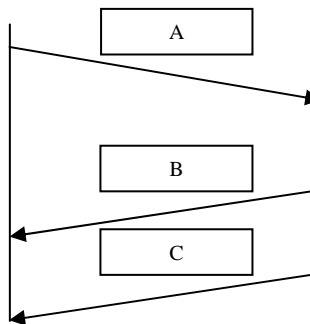
- b. Dibuje el cronograma de nivel de transporte.

Detalle en cada unidad reflejada en el cronograma: el puerto origen, el puerto destino y el contenido y longitud de la zona de datos.



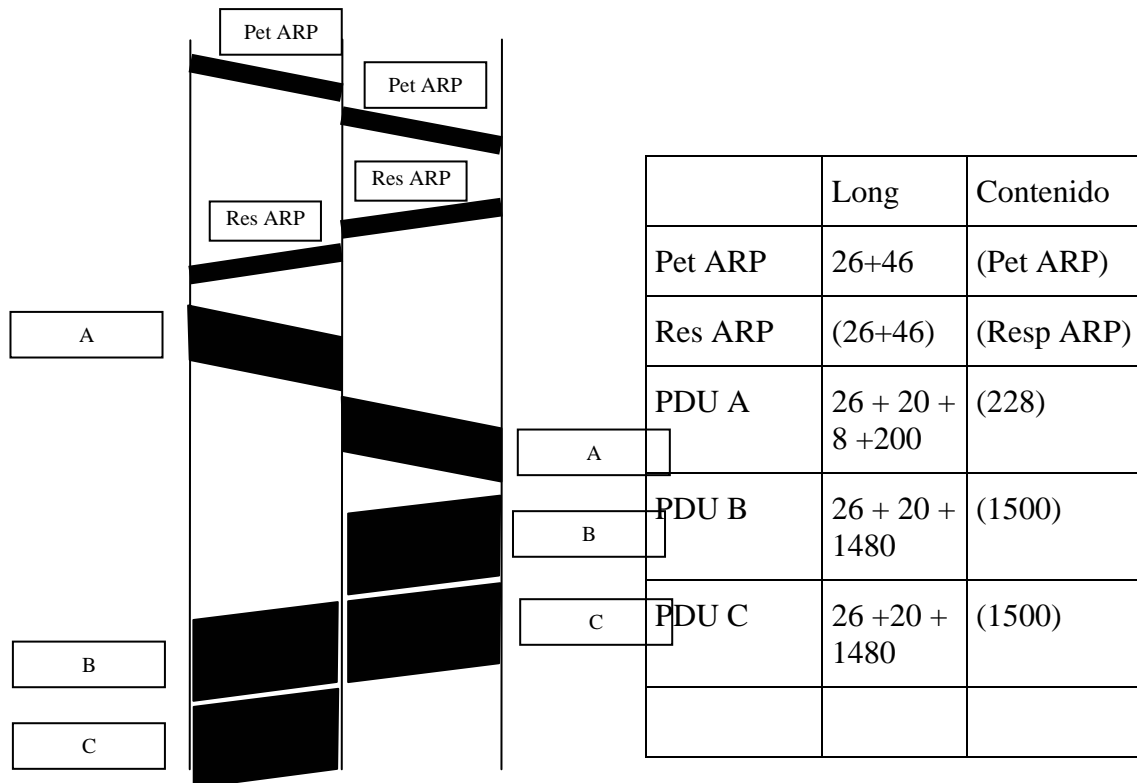
- c. Dibuje el cronograma de nivel de red.

Detalle en cada unidad reflejada en el cronograma: la dirección IP origen, la dirección IP destino, los campos Mas_Fragmentos, Offset (desplazamiento) e Identificador de datagrama, junto con el contenido y la longitud de la zona de datos de cada unidad reflejada en el cronograma. Suponga que los identificadores de datagrama IP se generan de forma secuencial y a partir del número 12345 en PC_LAN_1 y a partir de 0 en PC_LAN_2.



	IP Origen	IP Destino	Id Dgrm	Offset	Mas Frag	Contenido
PDU A	192.168.1.33	192.168.1.35	12345	0	0	(208)
PDU B	192.168.1.35	192.168.1.33	0	0	1	(1480)
PDU C	192.168.1.35	192.168.1.33	0	185	0	(1480)

- d. Dibuje el cronograma de nivel físico.
Detalle el contenido y la longitud de la zona de datos de cada unidad reflejada en el cronograma.



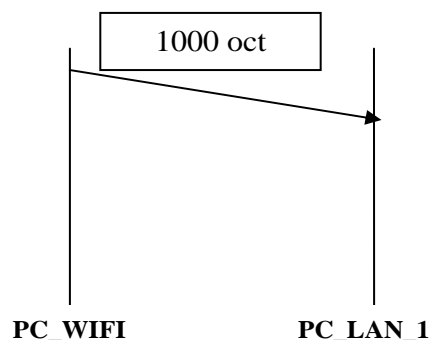
- e. Calcule el tiempo total que se tarda desde que se envía el mensaje desde PC_LAN_1 hasta que se recibe en PC_LAN_1 la respuesta de PC_LAN_2.

$$\text{Tot} = 4 \cdot T_{arp} + 2 \cdot T_{pduA} + 3 \cdot T_{pduB} = 23,04 \mu\text{s} + 40,64 \mu\text{s} + 366,24 \mu\text{s} = 429,92 \mu\text{s}$$

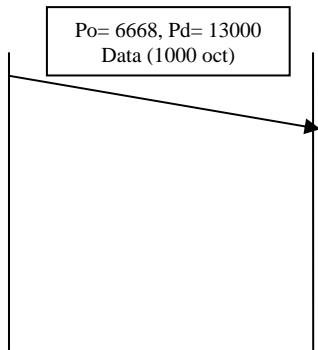
Suponiendo las tablas ARP llenas y una MTU de 1500 octetos para la LAN y de 2312 octetos para la red inalámbrica:

- 2) EL PC_WIFI envía al PC_LAN_1 un mensaje de aplicación de tamaño 1000 octetos. Suponga que la aplicación de PC_LAN_1 utiliza como puerto UDP el número 13000 y que la aplicación de PC_WIFI utiliza como puerto UDP el número 6668.

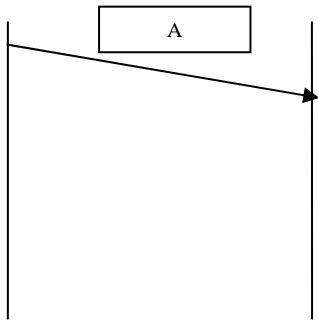
- a. Dibuje el cronograma de nivel de aplicación



- b. Dibuje el cronograma de nivel de transporte.
Detalle en cada unidad reflejada en el cronograma: el puerto origen, el puerto destino y el contenido y longitud de la zona de datos.

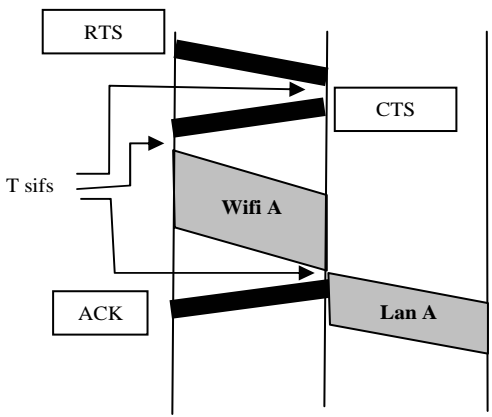


- c. Dibuje el cronograma de nivel de red.
Detalle en cada unidad reflejada en el cronograma: la dirección IP origen, la dirección IP destino, los campos Mas_Fragmentos, Offset (desplazamiento) e Identificador de datagrama, junto con el contenido y la longitud de la zona de datos de cada unidad reflejada en el cronograma. Suponga que los identificadores de datagrama IP se generan de forma secuencial y a partir del número 12345 en PC_LAN_1 y a partir de 0 en PC_WIFI.



	IP Origen	IP Destino	Id Dgrm	Offset	Mas Frag	Contenido
PDU A	192.168.1.34	192.168.1.33	0	0	0	(1008)

- d. Dibuje el cronograma de nivel físico.
Detalle el contenido y la longitud de la zona de datos de cada unidad reflejada en el cronograma.



	Long	Contenido
RTS	20+24	(RTS)
CTS	14+24	(CTS)
WIFI A	24 + 34 + 8 + 20 + 8 + 1000	(PDU A)
LAN A	26 + 20 + 8 + 1000	(PDU A)
ACK	14+24	(ACK)

- e. Calcule el tiempo total que se tarda desde que se envía el mensaje desde PC_WIFI hasta que se recibe en PC_LAN_1.

$$\text{Tot} = T_{\text{rts}} + 2 * T_{\text{sifs}} + T_{\text{cts}} + T_{\text{wifi}} + T_{\text{lan}} = 32 \mu\text{s} + 20 \mu\text{s} + 27,6 \mu\text{s} + 795,6 \mu\text{s} + 84,32 \mu\text{s} = 959,52 \mu\text{s}$$

Datos y consideraciones para todos los apartados:

La velocidad en la ethernet con 100BASE-TX se establece a 100 Mbps.

La velocidad en la ethernet con 1000BASE-SX se establece a 1000 Mbps.

El tiempo de proceso y conmutación es despreciable en host, routers y conmutadores.

Suponga que no existen opciones en las cabeceras TCP ni IP.

La capa de transporte UDP introduce 8 octetos de cabecera, la capa TCP 20 octetos y la capa IP 20 octetos.

La capa MAC+ física de ethernet introduce 26 octetos. El tamaño mínimo de una trama MAC Ethernet es de 72 octetos.

Además, considere que en la red inalámbrica:

- La red es una 802.11b. Suponga, por facilidad de cálculo, que todos los bits a nivel físico se transmiten a 11Mbps (aunque debe saber que el preámbulo PLCP y la cabecera PLCP se transmiten siempre en 192 μ segundos; es decir: siempre a 1 Mbps).
- Se utiliza RTS/CTS.
- Los portátiles están siempre asociados a sus respectivos puntos de acceso.
- No hay fragmentación a nivel MAC 802.11b.
- Las cabeceras añadidas por las distintas capas/subcapas son:
LLC+SNAP= 8 octetos, MAC= 34 octetos y PLCP (Physical Layer Convergence Protocol) = 24 octetos.
- El tamaño a nivel MAC de las distintas tramas de control es:
RTS = 20 octetos, CTS= 14 octetos y ACK= 14 octetos
- Considerar que los tiempos de proceso y propagación son despreciables y que:
- $t_{\text{SIFS}}=10 \mu\text{s}$ (tiempo de espera de intervalo corto entre tramas) y $t_{\text{DIFS}}=50 \mu\text{s}$ (tiempo de espera de intervalo distribuido entre tramas).