

EXAMEN DE DISEÑO Y ADMINISTRACIÓN DE REDES PRIMERA CONVOCATORIA (2018/2019)

Se quiere desplegar un sistema de tele-vigilancia mediante sensores multimedia (cámara y micrófono) que transmiten audio y video simultáneamente. Utilizaremos IPv6 sin campo de opciones. La cámara de video genera muestras de 4700 octetos cada 125 ms y de 300 cada 10 ms. Para la transmisión se encapsula cada muestra en IPv6 añadiendo 12 octetos de RTP, 8 de UDP y 40 de IP. Por otro lado, el códec de audio genera una muestra de 16 bits cada 125 μ s que agrupamos de tal forma que se transmite un datagrama IPv6 con 12 octetos de RTP, 8 de UDP y 40 de IP cada 15 ms. Para transmitir la información, los sensores utilizan WIFI 802.11g (con los siguientes datos: preámbulo corto, $DIFS=25\mu s$, $SIFS=10\mu s$, slot de contención= $15\mu s$, intervalo para backoff [0:20], nota: estos datos son inventados para el problema y no coinciden con la norma) y por las características del área de despliegue del sistema son necesarios varios puntos de acceso WIFI (AP) que están conectado a un único switch Giga-Ethernet de 96 puertos con un MTU de 1500 y un tamaño mínimo de trama de 512 octetos, que a su vez tiene conectado un router ADSL (que utiliza AAL5 sobre ATM) para salir a Internet y transmitir la información de los sensores a un servidor externo y sabemos que en el camino hay un MTU suficiente para que no sea necesaria una nueva fragmentación.

Para diseñar el sistema se nos propone realizar los siguientes pasos:

- 1.-Realizar un dibujo esquemático del sistema (1 ptos)**
- 2.-Calcular el tamaño de los fragmentos para cada datagrama. (1 ptos)**
- 4.-Suponiendo que siempre podemos obtener en WIFI una tasa de $R=54$ Mbps para la transmisión. Obtener la expresión para cada AP de cuántos sensores, como máximo, podrían estar transmitiendo simultáneamente sin que se degrade la transmisión. (3 ptos)**
- 5.-Obtener la expresión de cuantos AP, como máximo, podremos tener conectados al switch sin que se degrade la transmisión. (1,5 ptos)**
- 6.-Calcular la velocidad mínima (a nivel de ATM) del ADSL para la transmisión de toda la información generada por ese número máximo de sensores transmitiendo simultáneamente. (1,5 pto)**

Suponemos que el número de sensores por AP es suficientemente grande como para considerar población infinita y aplicar las tablas de erlang. Para conseguir que no se degrade la calidad de la transmisión se ha diseñado un controlador por cada AP que cuenta el número de sensores que está transmitiendo en cada momento. De esta forma si un sensor quiere transmitir y ve que ya lo están haciendo el número máximo posible admitido por el AP, no transmite pero insiste pasado un tiempo, de tal forma que no se pierde la transmisión. Además, se ha realizado un estudio estadístico mediante el cual estimamos que cada sensor demanda 0,01 erlang de tráfico.

- 6.- ¿Cuál es el número máximo de sensores por AP para que la probabilidad de pérdidas o demora sea inferior al 3%? (2 ptos).**

4700B \rightarrow 125ms

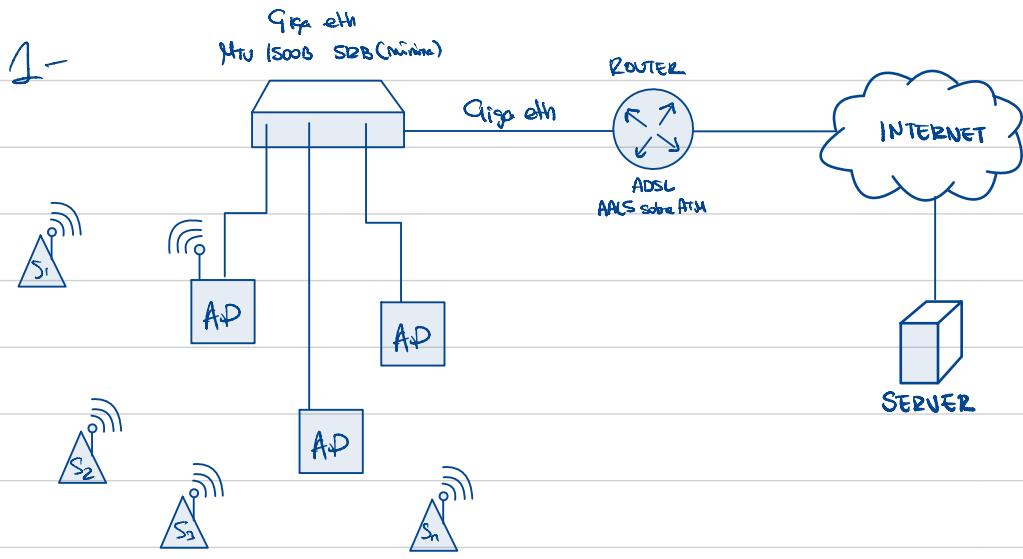
300 \rightarrow 10ms

$$12(\text{RTP}) + 8(\text{UDP}) + 40(\text{ipub})$$

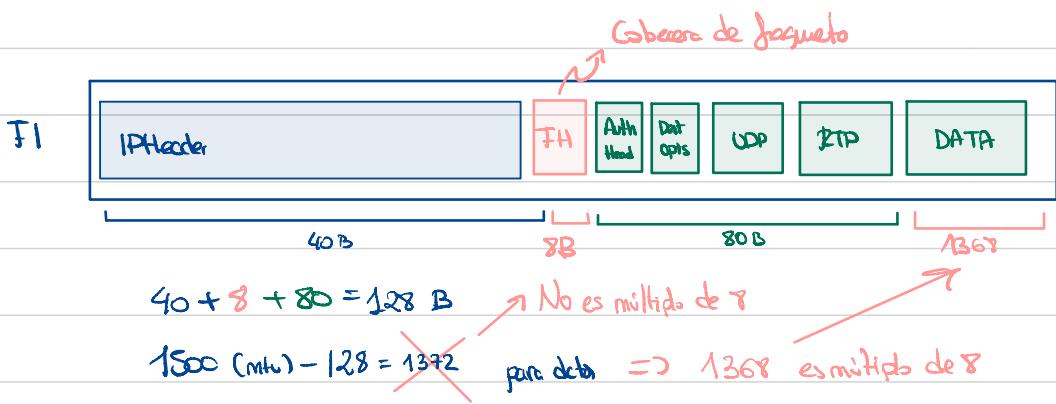
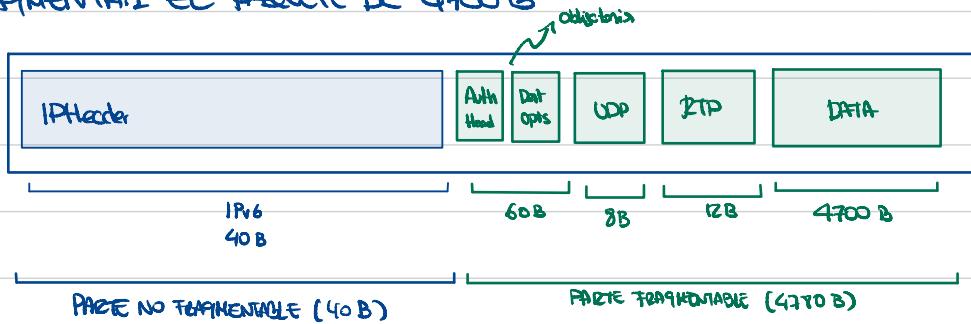
16 bits \rightarrow 125ms code 15ms

$$16 - 125 \cdot 10^{-3} \quad u = 1920 \text{ bits} \rightarrow 240 \text{ B}$$

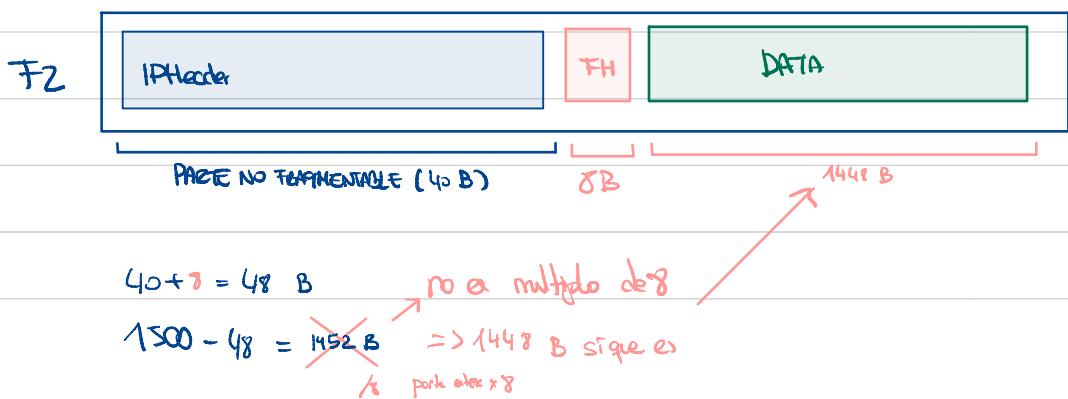
$$u = 10$$



2- FRAGMENTAR EL PAQUETE DE 4700 B

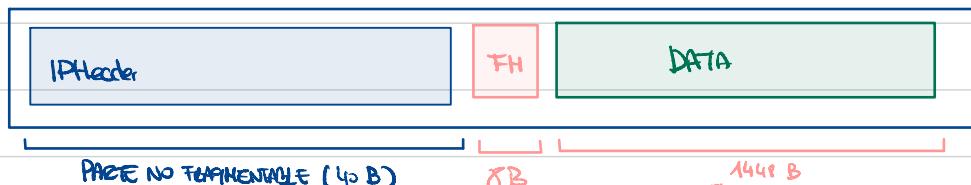


$$4700 \text{ B} - 1368 = 3332 \text{ B} \quad \text{Quedan}$$



$$3332 \text{ B} - 1448 = 1884 \text{ Quedan}$$

F3



$$40 + 8 = 48 \text{ B}$$

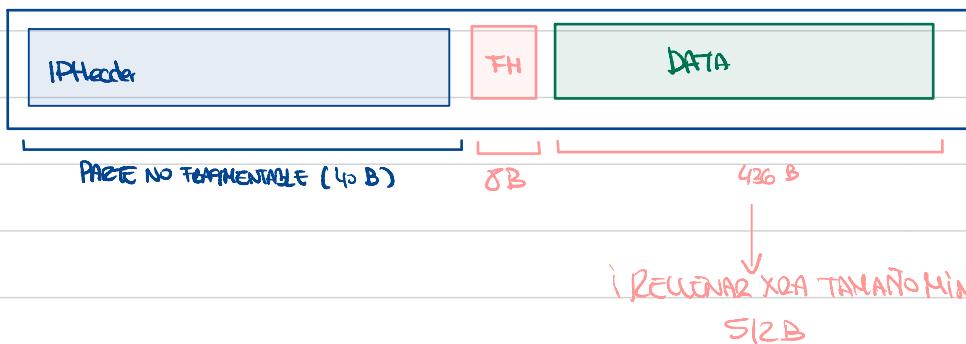
$$1500 - 48 = \cancel{1452 \text{ B}}$$

no es múltiplo de 8
porque $\cancel{1452} \neq 8$

$$\Rightarrow 1448 \text{ B} \text{ sí que es}$$

$$1884 - 1448 = 436 \text{ Quedan}$$

F4



3-



$$\text{Backoff window} = \frac{20 \cdot 0}{2} \times 15\mu\text{s} = 150\mu\text{s}$$

Preamble corto x defecto

$$T_{colto} = \frac{72}{1 \cdot 10^6 \text{ bps}} + \frac{48}{2 \cdot 10^6 \text{ bps}} = 96 \mu\text{s}$$

$$T_{ACK} = \frac{14.8}{\min(2 \cdot 10^6, R_6)} = 56 \mu\text{s} + 96 \mu\text{s} = 152 \mu\text{s}$$

$$MAC = 36B$$

4700B

1496 (F1-F2-F2):

$$T_T = \frac{(1496+36) \cdot 8}{54 \cdot 10^6} = 226,96 \mu s + 96 = 322,96$$

$$\begin{aligned} T_{TF1} &= \text{DIFS} + \text{Backoff} + T_{TF1} + SIFS + T_{ACK} = \\ &= 25 + 150 + 322,96 + 10 + 152 = 659,96 \mu s \end{aligned}$$

NO RELENAR!

494 (F4)

$$T_T = \frac{(494+36) \cdot 8}{54 \cdot 10^6} = 77,03 \mu s + 96 = 173,03$$

$$\begin{aligned} T_{TF1} &= \text{DIFS} + \text{Backoff} + T_{TF1} + SIFS + T_{ACK} = \\ &= 25 + 150 + 173,03 + 10 + 152 = 510,04 \mu s \end{aligned}$$

$$T_{TOTAL} = 3 \cdot (659,96) + 510,04 = 2,49 \text{ ms}$$

$$\% \text{ Occup} = \frac{2,49}{120} \times 100 = 1,99 \%$$

EI de 300B VIDEO #2

$$12 \text{ (RTP)} + 8 \text{ (VBR)} + 40 \text{ (IPv6)} + 300 = 360$$

$$T_f = \frac{(360 - 156) \cdot 8}{54 \cdot 10^6} = 58,166 \text{ ns} + 96 = 154,66 \text{ ns}$$

$$T_{TFI} = DIFS + \text{Backoff} + T_{TFI} + SIFS + T_{ACK} = \\ = 25 + 150 + 154,66 + 10 + 152 = 491,66 \text{ ns}$$

$$\% \text{ Occup} = \frac{491,66 \cdot 10^{-3}}{10} \times 100 = 4,91 \%$$

Avgio 240 B

$$12(\text{RTT}) + 8(\text{VTP}) + 40(\text{ipv6}) + 240 = 300$$

$$T_f = \frac{(300 - 36) \cdot 8}{54 \cdot 10^6} = 49,77 \text{ ns} + 96 = 145,77 \text{ ns}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{TFI}} &= \text{DIFS} + \text{Backoff} + T_{\text{TFI}} + S_{\text{IFS}} + T_{\text{ACK}} = \\ &= 25 + 150 + 145,77 + 10 + 152 = 482,77 \text{ ns} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Overhead} = \frac{482,77 \cdot 10^{-3}}{15} \times 100 = 3,21 \%$$

$$n_{\text{sezonu}} = \left\lfloor \frac{100}{199 + 4,91 + 3,71} \right\rfloor = \boxed{9}$$

④ Obtener la expresión de cuantos AP, como máximo, podríamos tener conectados al switch sin que se degrade la conexión

Vamos a mirar que entra el más restrictivo en cuanto n.º de APs, empezamos con Gigabit

Cabecera ethernet = 26 B

* VÍDEO #1

- Tiempo de transmisión fragmento 1-3

$$T_T = \frac{(1496+26) \cdot 8 + 64}{1 \cdot 10^9} \xrightarrow{\text{gap}} = 12,24 \text{ ns}$$

- Tiempo de transmisión fragmento 4

$$T_T = \frac{(512+26) \cdot 8 + 64}{1 \cdot 10^9} \xrightarrow{\text{también mío !!!}} = 4,368 \text{ ns}$$

$$T_T = \sum T_T = 3 \cdot (12,24) + 4,368 = 41,08 \mu\text{s}$$

* VÍDEO #2

$$T_T = \frac{(512+26) \cdot 8 + 64}{1 \cdot 10^9} \xrightarrow{\text{también mío !!!}} = 4,368 \text{ ns}$$

* Audio

$$T_T = \frac{(512+26) \cdot 8 + 64}{1 \cdot 10^9} \xrightarrow{\text{min!}} = 4,368 \text{ ns}$$

$$\% \text{ Ocup V\#1} = \frac{41,08 \cdot 10^{-3}}{125} \times 100 = 0,0320$$

$$\% \text{ Ocup V\#2} = \frac{41,368 \cdot 10^{-3}}{10} \times 100 = 0,04368$$

$$\% \text{ Ocup Audio} = \frac{41,368 \cdot 10^{-3}}{15} \times 100 = 0,02912 \quad \sum = 0,1056$$

nº puntos de AC = $\left\lfloor \frac{100}{0,1056 \cdot 95\%} \right\rfloor = 105 \text{ puntos de acceso}$

Como el switch es de 96 puertos
y uno se ocupa por la conexión
Geth, limitamos por puertos a
95 APs

Ahora se continuaria viendo si el ADSL es más restrictivo en cuanto APs que el ethernet, sin embargo, en este problema no da la velocidad del ADSL y, en cambio, te pide que la obtengas en función de los APs

④ Calcular la velocidad mínima (a nivel ATM) del ADSL

A nivel ip tenemos este datagrama (con la cabecera IP incluida)

1496 B

Cada celda ATM es de 53B



- VÍDEO #1

Fragmentación de 1496B → n: celdas ATM

$$\left\lceil \frac{1496 + 8}{48} \right\rceil = \left\lceil 31,3 \right\rceil = 32 \text{ celdas}$$

↑ Cola ↑ Tamaño 1 redirección (sin cab.)

Fragmeto de 512B (Tamaño mínimo de S12)

$$\left\lceil \frac{512 + 8}{48} \right\rceil = 11 \text{ celdas}$$

↑ Tamaño celda, ↑ redirección Bits 3 fragmentos

$$AB_{\text{vídeo } \#1} = \frac{53 \cdot 32 \cdot 8 \cdot 3 + 53 \cdot 11 \cdot 8}{125 \cdot 10^{-3} \text{ seg}} = 362944 \text{ bps}$$

↓ tiempo

VIDEO #2

Es igual al fragmento 4 por el tamaño mínimo

11 celdas

$$AB \text{ VIDEO } \#2 = \frac{53 \cdot 11 \cdot 8}{10 \cdot 10^{-3} \text{ seg}} = 466400 \text{ bps}$$

Audio

Otra vez igual por lo del tamaño mínimo

$$AB \text{ AUDIO} = \frac{53 \cdot 11 \cdot 8}{15 \cdot 10^{-3}} = 310933,33 \text{ bps}$$

$$n: \text{APs} = \left\lfloor \frac{2}{\sum AB \times n: \text{sensores}} \right\rfloor = 95 \quad \leftarrow \text{limitado} \times n: \text{de puertos en switch}$$

$$\begin{aligned} R &= 95 (\sum AB \times n: \text{sensores}) = 95 ((362944 + 466400 + 310933,33) / 9) = \\ &= 974936835 \text{ bps} = 974,937 \text{ Mbps} \end{aligned}$$

6-

9

211

002073

↑ 003

Reintesta \Rightarrow ERGANG C

~~218~~ / 0101 = 200 sensoren
Erstaus