

# Performance Analysis of OBS Edge Nodes for Video Streaming

F. Espina, **M. Izal**, D. Morato, E. Magaña  
[mikel.izal@unavarra.es](mailto:mikel.izal@unavarra.es)



GRSST Grupo de Redes, Sistemas y Servicios Telemáticos  
<http://www.tlm.unavarra.es>

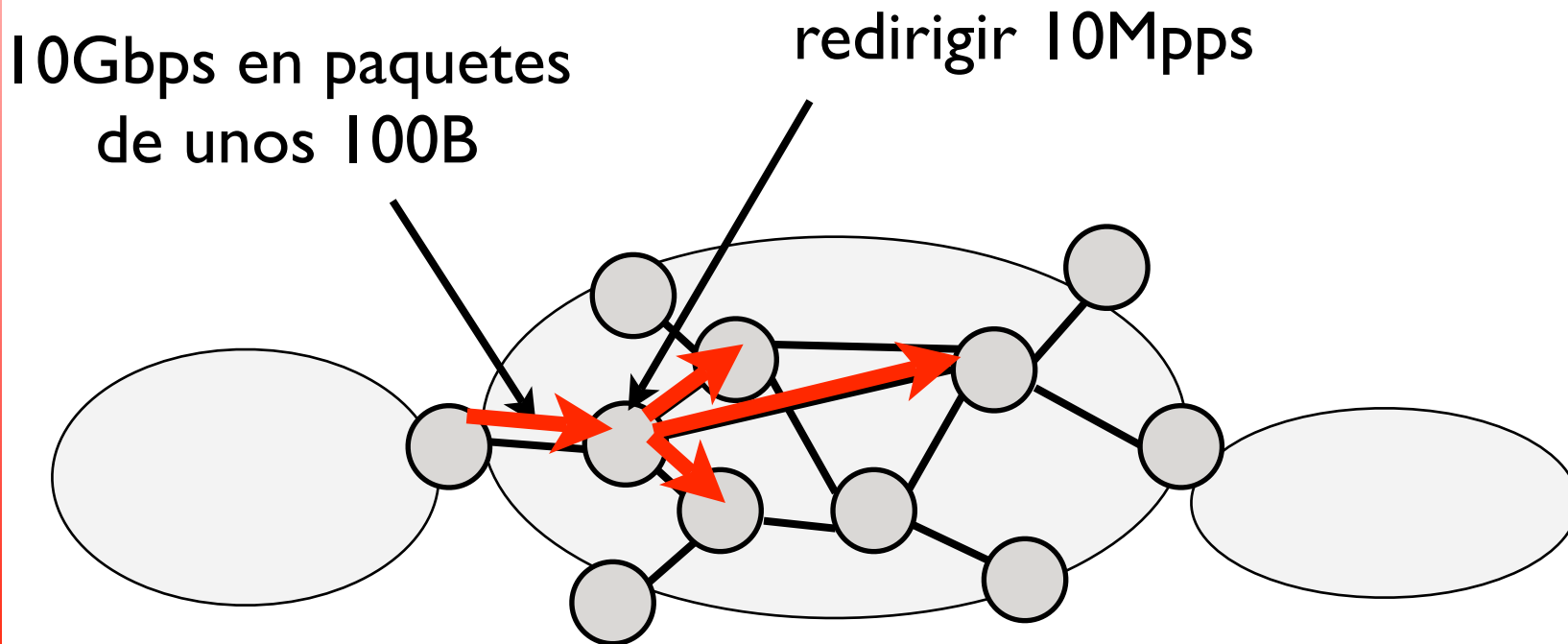
# Contenidos

- [9] Pero que es eso de OBS? :-)
- [5] Video sobre OBS y previous work
- [11] Lo que enviamos al ICCCN 2009
- [2] Conclusiones



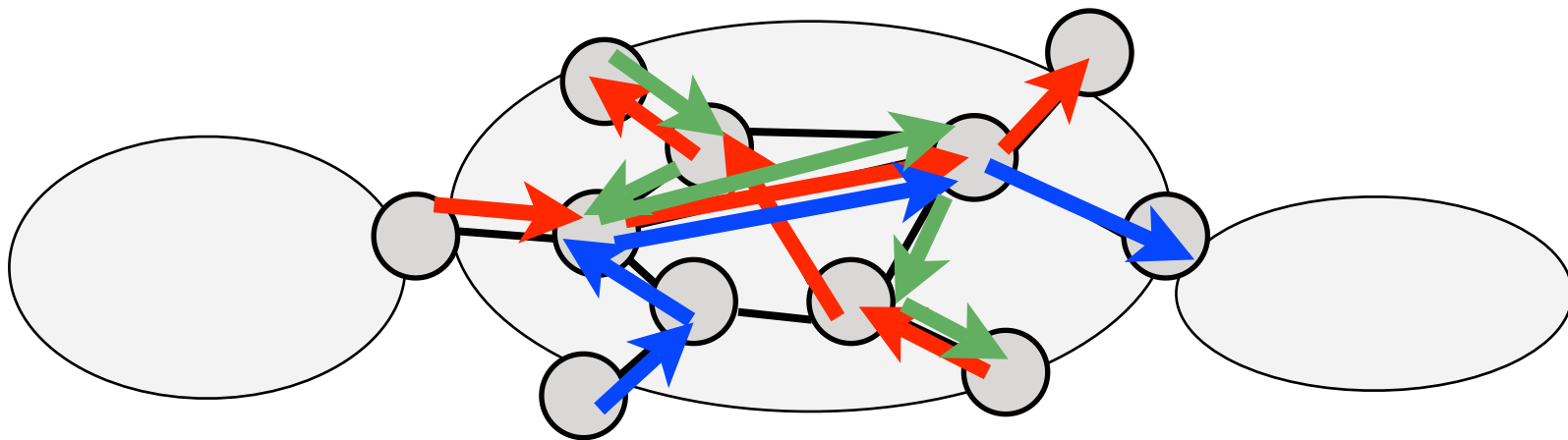
# OBS Introduction

- Al aumentar la velocidad de los enlaces los routers tienen que ser cada vez mas rápidos (reenviar mas paquetes por segundo)
- Es mas facil hacer un enlace a 10Gbps que un router que reenvíe esos 10Gbps



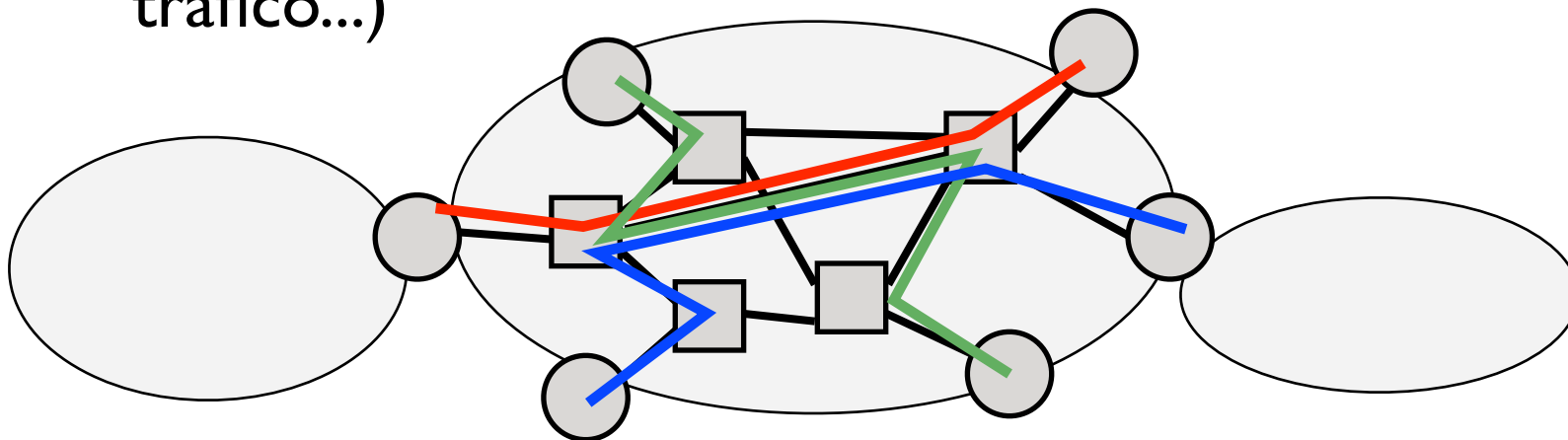
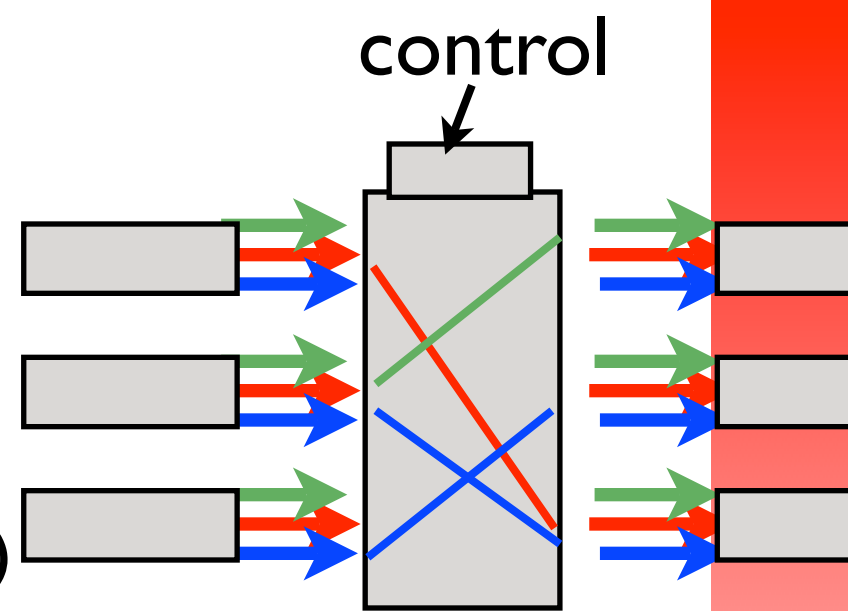
# OBS Introduction

- Evolución de transmisión óptica
  - Varias longitudes de onda ( $\lambda$ s) por fibra (N=8, 16, 32...)
  - Cada una modulada a C Gbps (en los límites de la electrónica)
  - La capacidad de un enlace llega a decenas de Gbps
  - Incluso aunque un emisor solo pueda enviar y recibir una  $\lambda$  ...
- Para construir redes hacen falta sistemas intermedios
  - Si el router tuviera que recibir todos los paquetes y reenviarlos tendría que mover datos internamente a NC Gbps



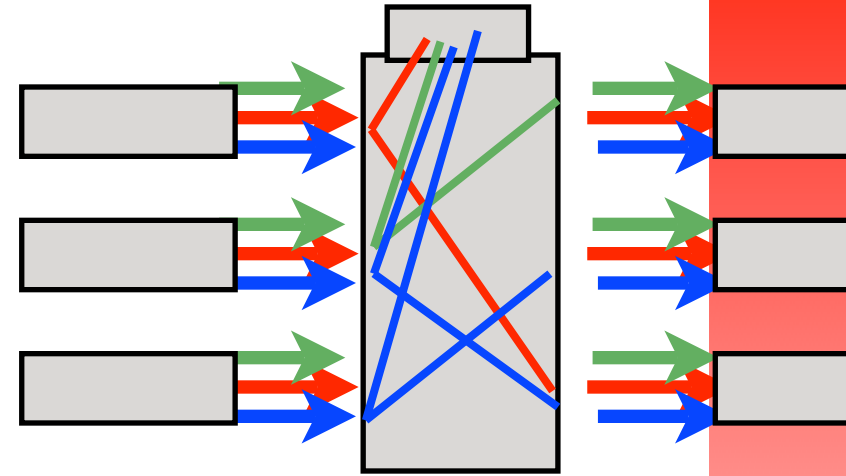
# OBS Introduction

- Conmutadores ópticos pasivos  
 Caminos opticos o lightpaths
- Solución I: circuit-switching (OCS?)
  - Se establecen circuitos entre los routers que necesitan comunicarse (estaticos o bajo demanda)
  - Los nodos del nucleo manejan muchas  $\lambda$ s pero de forma pasiva (no hay limitacion electrónica)
  - Poca flexibilidad (caidas de enlace, cambios de trafico...)



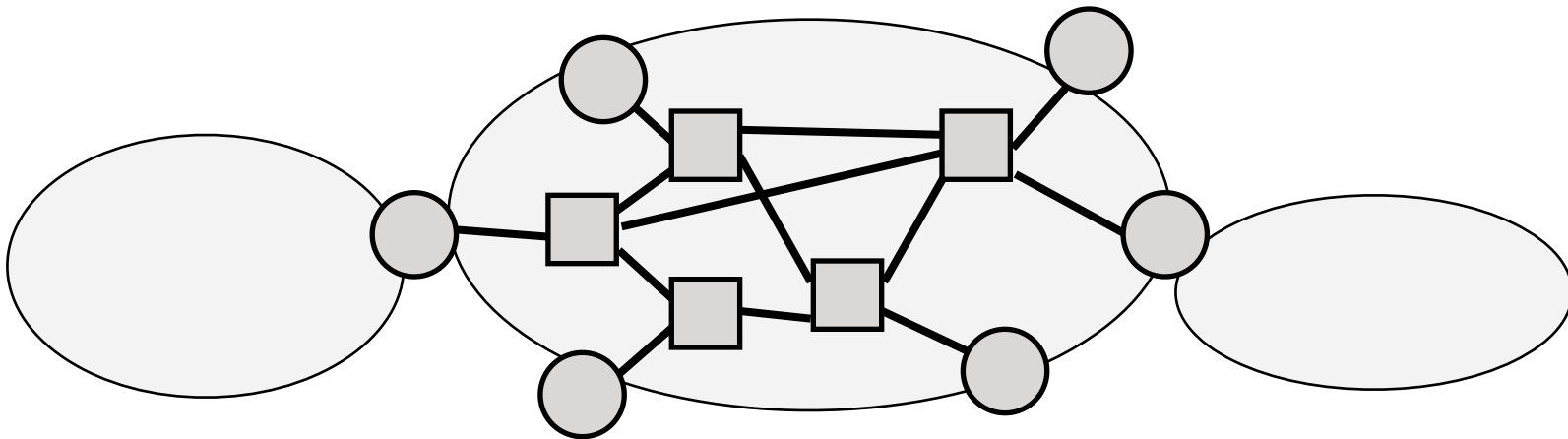
# OBS Introduction

- Se puede hacer un conmutador optico conmute un sólo paquete?  
Optica integrada: decodifica cabeceras y conmuta rapidamente el conmutador para que salga por donde tiene que salir
- Solución 2: Optical Packet Switching (OPS)
  - Es el ideal, cuando se pueda hacer OBS dejara de tener sentido?
  - Problemas
    - Muy dificil hacer colas. En optica integrada no hay memoria, solo lineas de retardo
    - Los conmutadores opticos tienen un tiempo de conmutación (ms?, ns?)



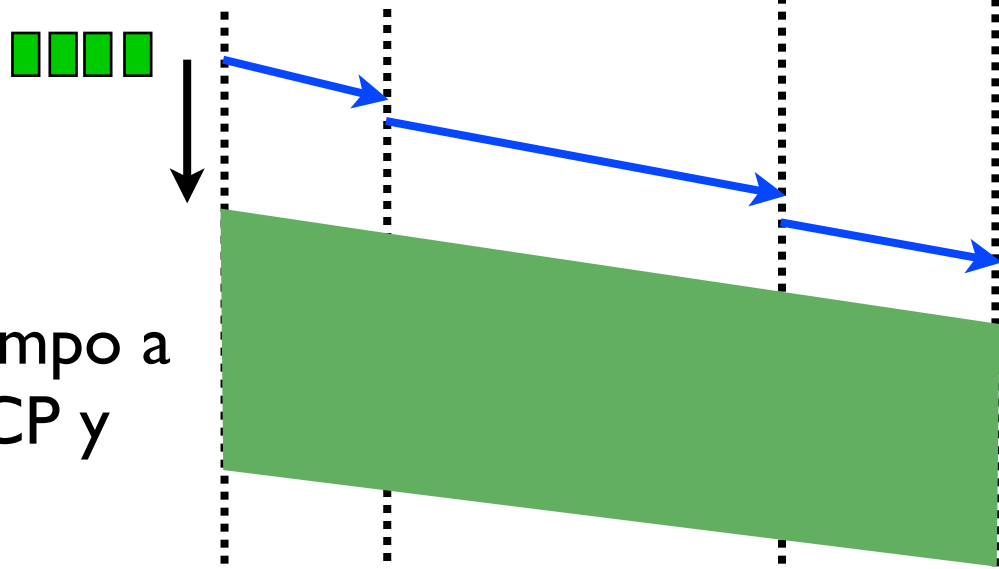
# OBS

- Optical Burst Switching  
(Conmutación óptica de ráfagas)
- Intermedio: establecer un circuito sólo para la duración de un conjunto de paquetes (ráfaga o burst)



# OBS

Edge/ingress Core Core Edge/egress



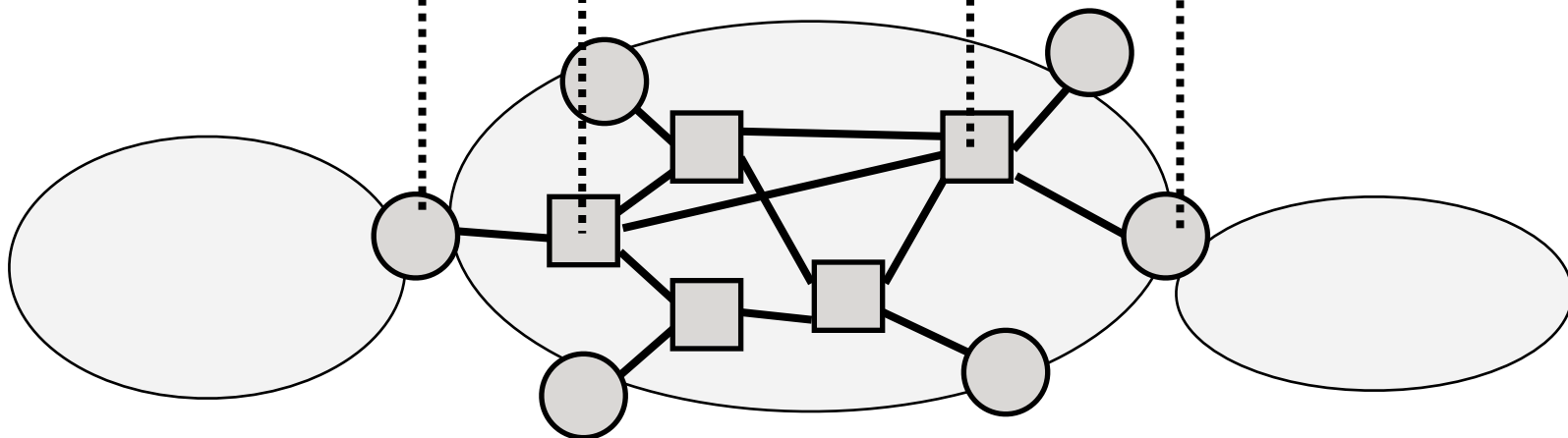
BCP  
 Burst Control Packet

Hay un canal para BCPs  
 Una  $\lambda$   
 Otra red de señalización..

Burst

En un enlace puede haber  
 varias rafagas a la vez por  
 diferentes  $\lambda$ s

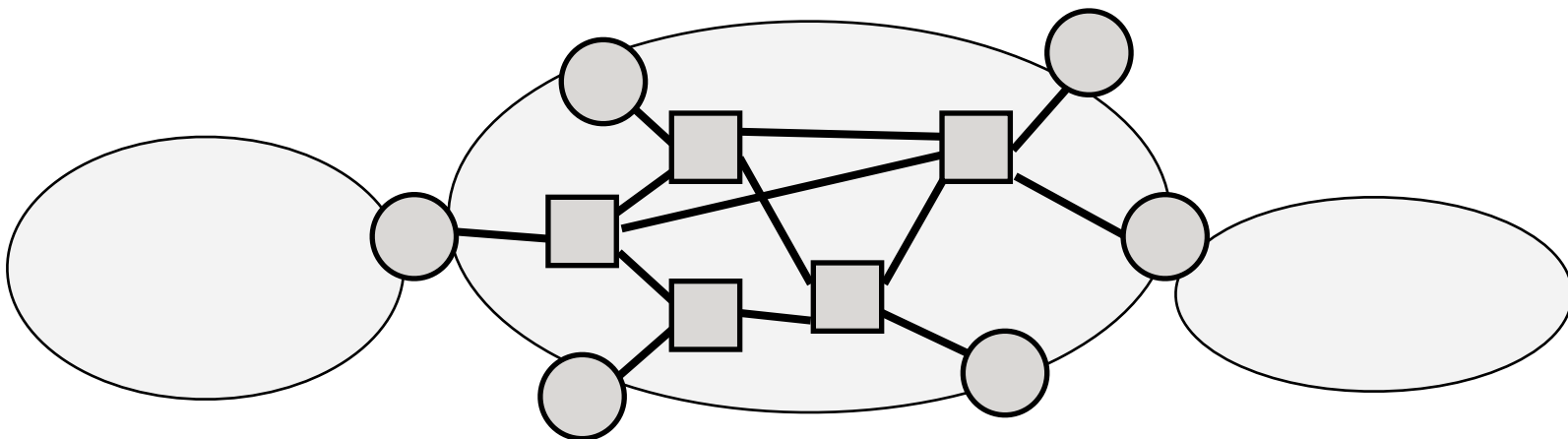
Offset  
 Para dar tiempo a  
 procesar BCP y  
 conmutar  
 Pero sin esperar a  
 tener confirmación





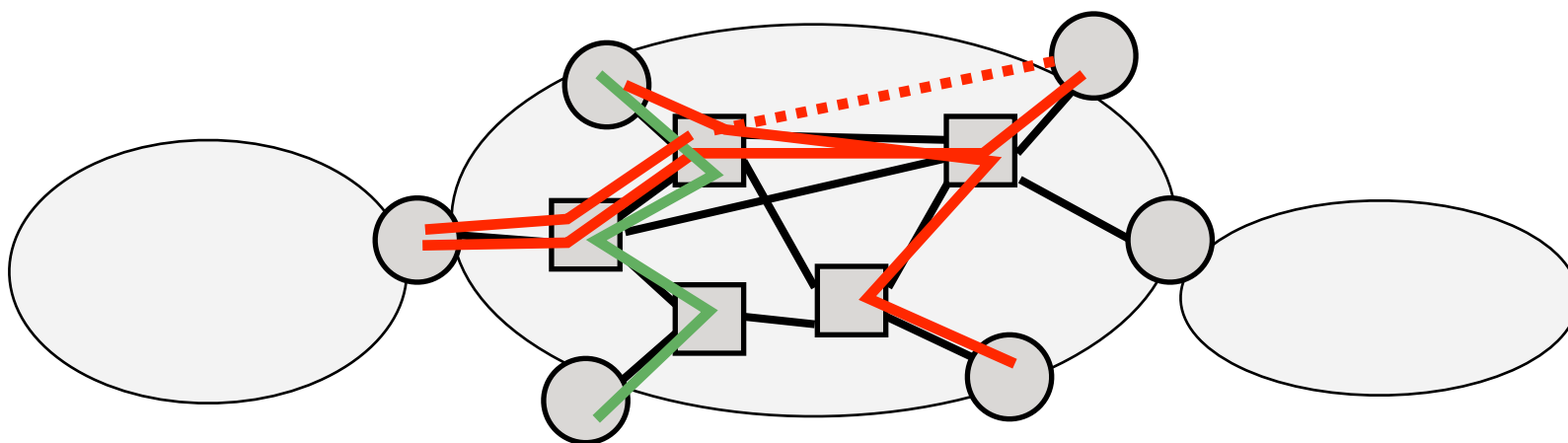
# OBS

- Optical Burst Switching  
(Conmutación óptica de ráfagas)
  - Más flexible que OCS pero menos que OPS
  - Menos retardo que OCS pero más que OPS
  - Pérdida de ráfagas?



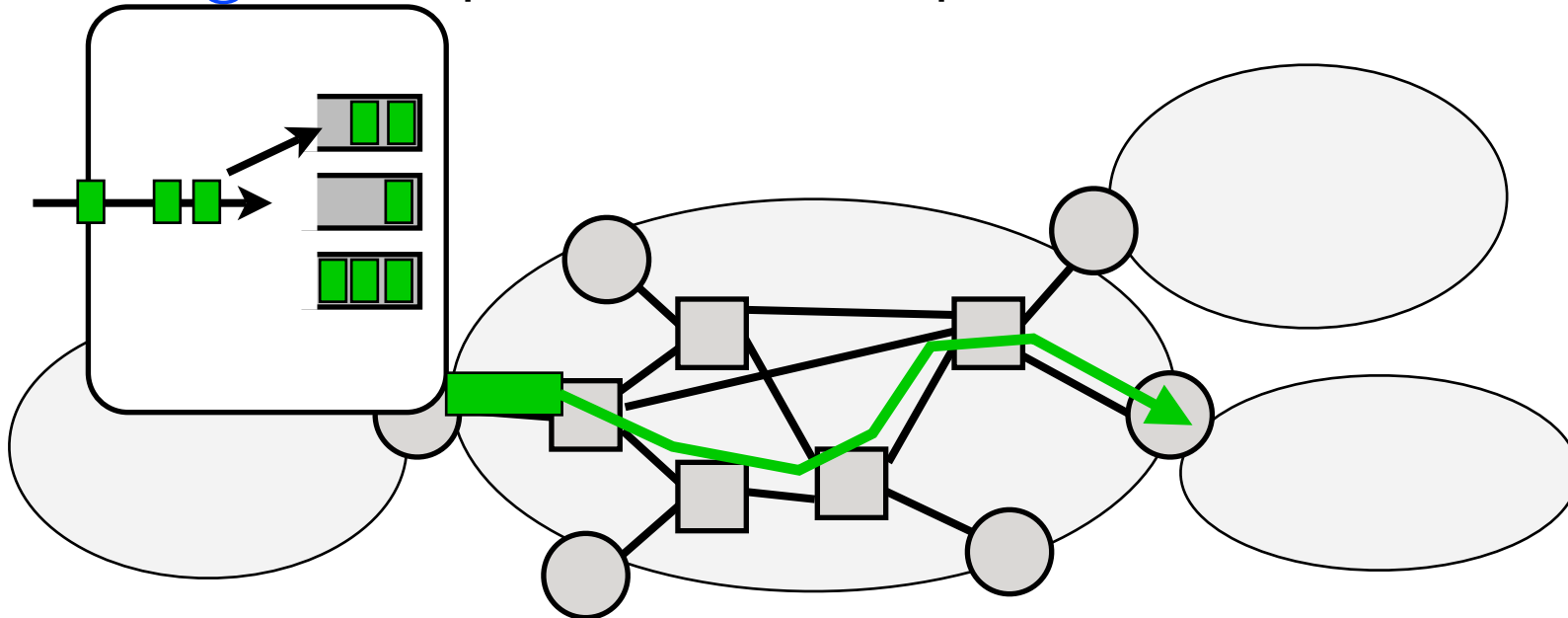
# OBS

- Los Edge nodes van formando ráfagas y enviandolas
- El núcleo simplemente programa los conmutadores para que cuando llegue cada ráfaga tenga un camino
  - El BCP de cada ráfaga indica en que tiempo despues llegara la ráfaga (En algunas versiones tambien la duración)
  - Si no es posible planificar una ráfaga se pierde sin que el origen se entere (perdidas en bloque)
- Tema de investigación con algoritmos de scheduling...



# OBS: generación de ráfagas

- Burstifier:
  - Una cola de paquetes
  - Recibe los paquetes que van a un mismo destino o siguen una regla de clasificación (i.e. un stream de video)
  - Condición para decidir enviar la ráfaga
    - Por tiempo: a pasado mas de  $T_{out}$  desde el primer paquete que llego
    - Por tamaño: ya tengo mas de  $b$  bytes para enviar
    - Híbridos: cuando pasen  $T_{out}$  ms o  $b$  bytes
    - Otros: predictivos,  $T_{out}$  adaptativos...

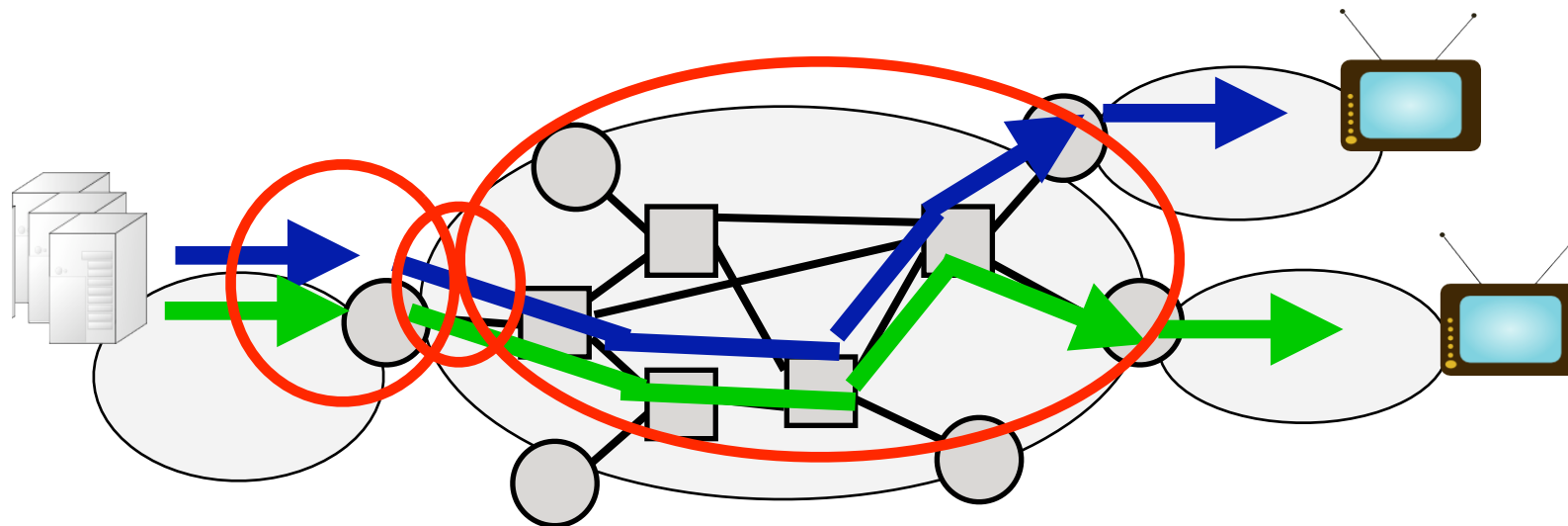


# Video sobre OBS

- Optical Burst Switching:
  - núcleo de red eficiente para gran demanda de tráfico
  - reduce carga sobre electrónica conmutando a ráfagas
  - pérdidas también a ráfagas
- ¿OBS como red de transporte para video?
- Proyecto STRRONG del PN I+D+i  
Servicios de Tiempo Real sobre Redes Ópticas  
de Nueva Generación

# Distribución de vídeo sobre OBS

- Servidores de vídeo envían streams  
 Streams generan ráfagas al entrar en el núcleo OBS  
 El usuario recibe streams en IP
- Problemas
  - ¿Cómo es el tráfico de entrada a la red OBS?
  - ¿Cómo afecta el diseño del nodo frontera a la calidad recibida?  
 Problemas por el hecho de convertir el video en ráfagas
  - ¿Como afecta el núcleo de OBS a la calidad recibida?

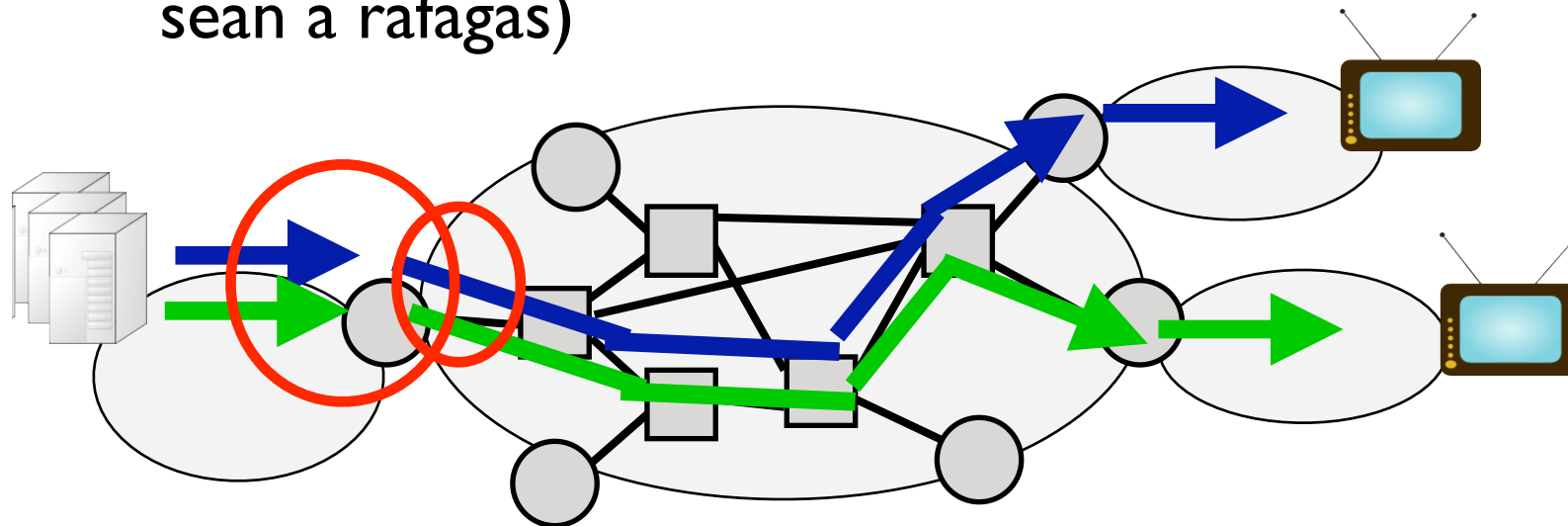


# Trabajos previos en video sobre OBS

## ● GRSST

### **The Effect of Burst Formation Timers on Video Streaming over Optical Burst Switched Networks, *Broadnets 2008***

- Como es el trafico de ráfagas que genera un stream de vídeo?
- Que efectos tiene sobre la calidad recibida el que haya sido transportado por OBS (que las pérdidas sean a ráfagas)



# Trabajos previos en video sobre OBS

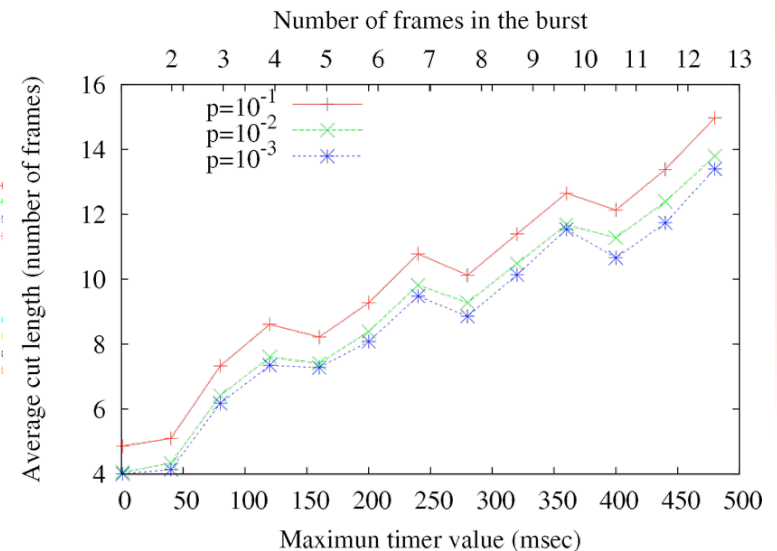
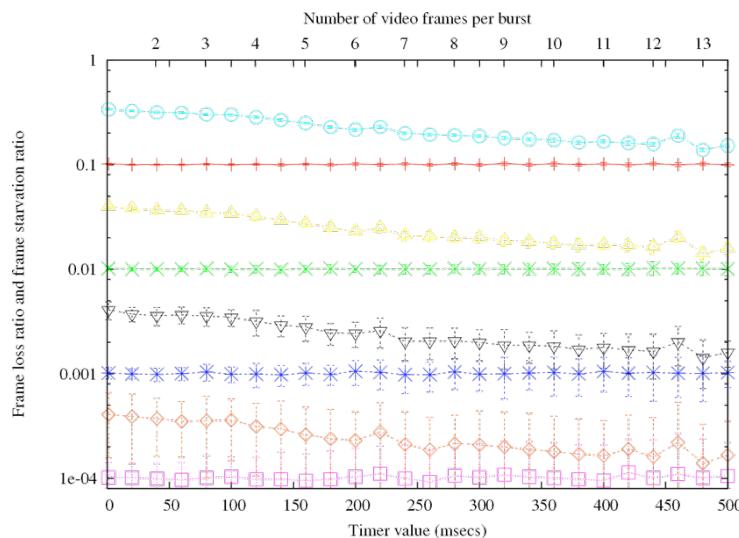
- **GRSST**  
**The Effect of Burst Formation Timers on Video Streaming over Optical Burst Switched Networks, Broadnets 2008**
- Como es el trafico de ráfagas que genera un stream de vídeo?
  - Rafagas de tamaño variable
  - Número constante de frames por ráfaga
  - Llegada de ráfagas periodica (para un solo stream)

# Trabajos previos en video sobre OBS

## ● The Effect of Burst Formation Timers on Video Streaming over Optical Burst Switched Networks, *Broadnets 2008*

### ● Efectos sobre la calidad recibida

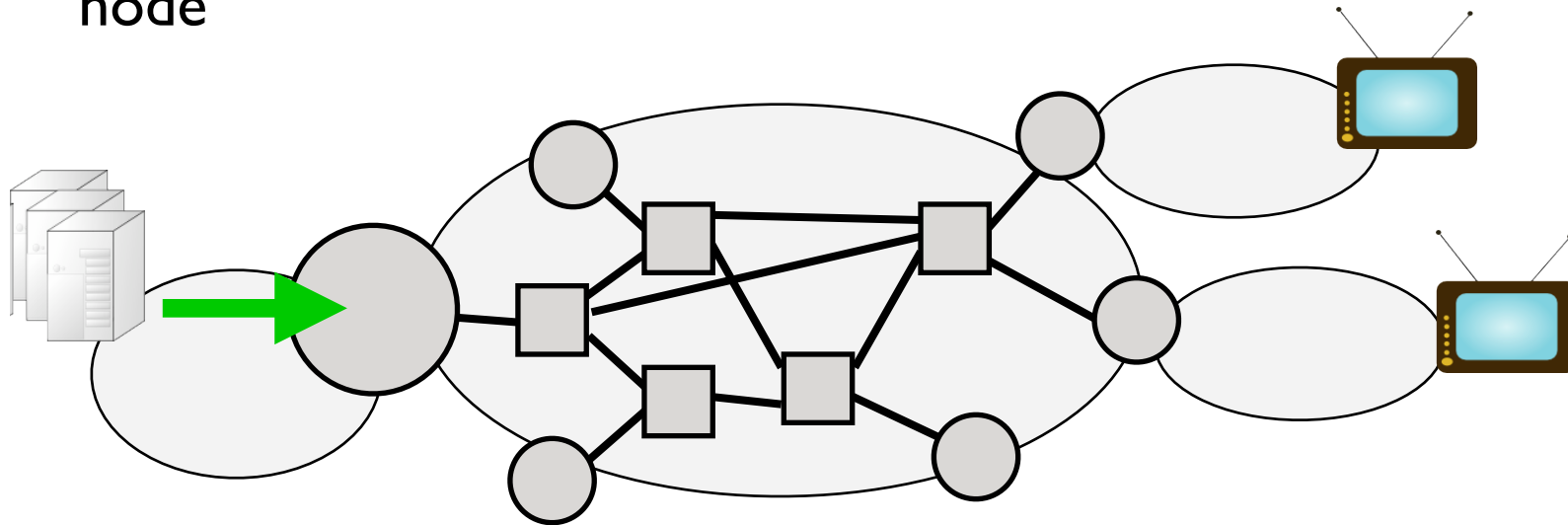
- % Frames perdidas = % de ráfagas perdidas
- % Frames no decodificadas baja con Tout
- Duracion de los cortes de vídeo sube con Tout





# En este trabajo...

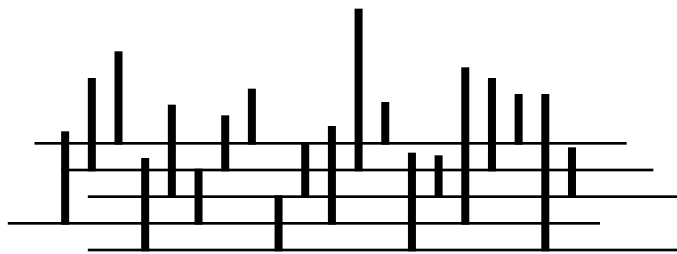
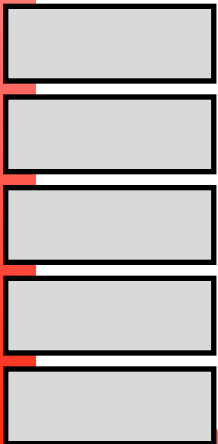
- Parametros del Edge node
  - Cuantas  $\lambda$ s tiene en su enlace de salida?
  - Que Tout elegimos para sus burstificadores
  - Usamos memoria en para evitar perder ráfagas?
- Carga de la red: a que factor de utilización tenemos trabajando el nodo ingress
- Si podemos poner la calidad recibida en función de esos parametros podemos pensar en dimensionamiento del ingress node



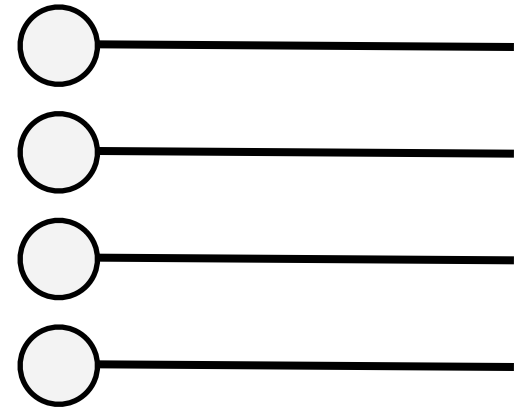
# Modelo

- Llegadas de Poisson por multiplexar muchas películas
- Tamaños de rafagas?
- Sigue un M/G/c/c ? Dimensionamiento con B-Erlang
- Y si hay buffer?

streams  
burstificados



$c \lambda S$



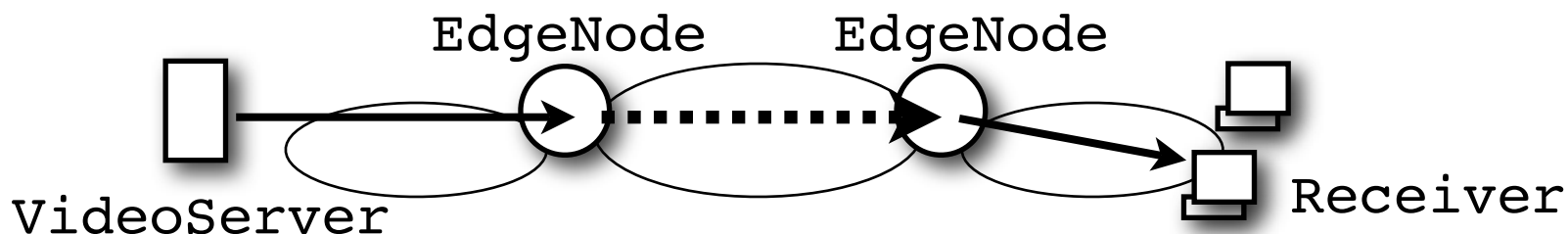
# Experimentos

## Trazas de películas

Video Traces Research Group ASU (<http://trace.eas.asu.edu/>)

Trace file	GoP	fps	Duration	Mean frame size (KB)	Mean bit rate (Kbps)
Lord of the Rings III	G12B2	25	190	3.5	714
Matrix	G12B2	25	133	1.97	403
Tokyo Olympics	G16B7	30	74	4.3	1065.8

## Escenario OBS de simulacion



Efecto de parámetros del burstifier

- Timer  $T_{out}$  buffer  $b$  no  $\lambda$  enlace  $c$
- Carga entrada  $\rho$  Probabilidad de pérdida de ráfagas  $p$

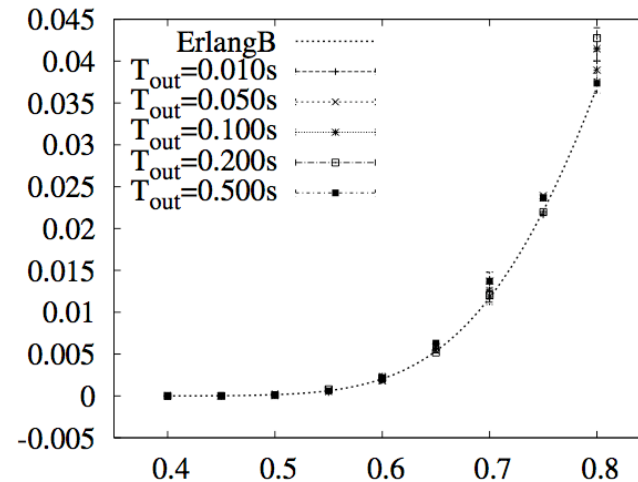


# Resultados Edge node sin buffer

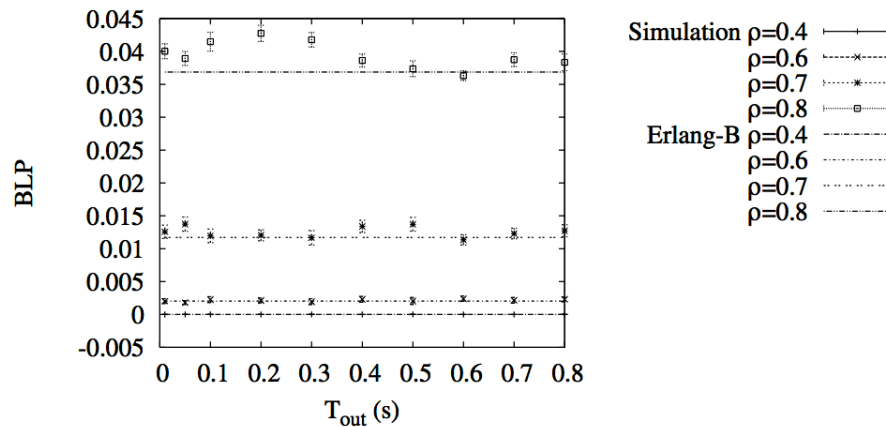
- B de Erlang

$$B(c, c\rho)$$

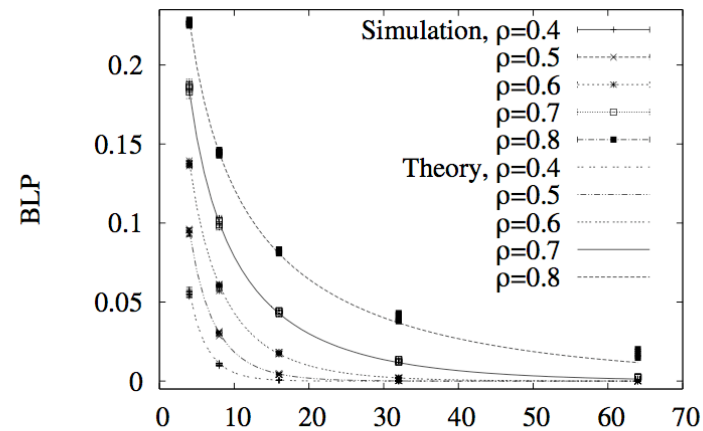
- El timer no influye



(a) BLP versus  $\rho$ , for 32 wavelengths



(b) BLP versus  $T_{out}$ , for 32 wavelengths



(c) BLP versus number of wavelengths, for each simulation point used 0.010s, 0.050s, 0.100s, 0.200s and 0.500s  $T_{out}$

# Resultados Edge node sin buffer

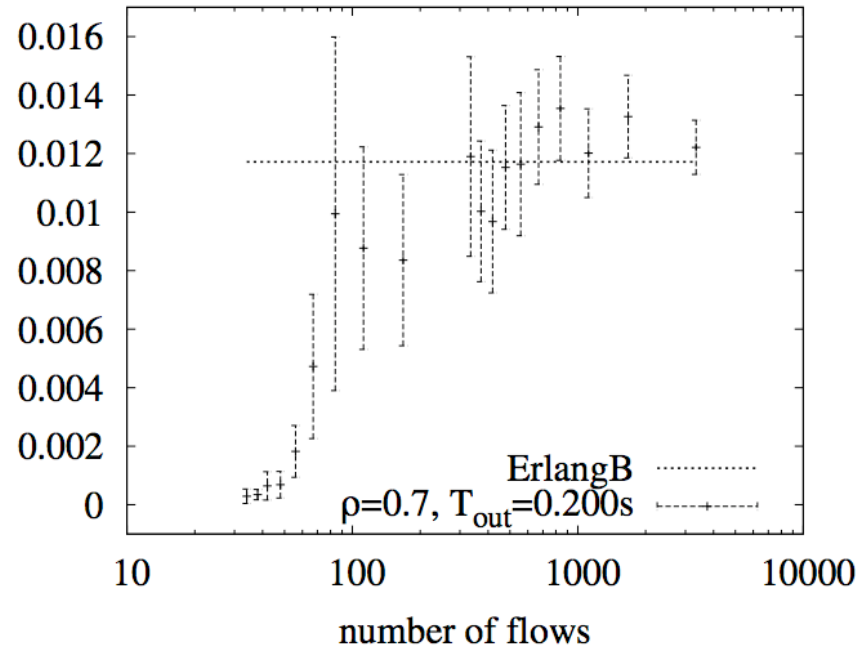
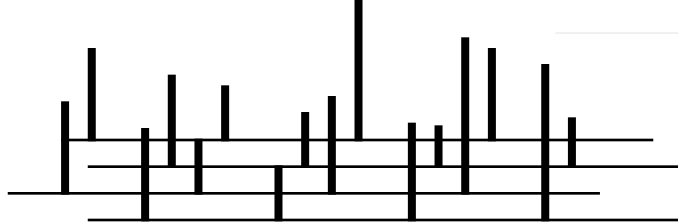
- Aproximacion mientras el número de streams sea razonablemente grande

I stream



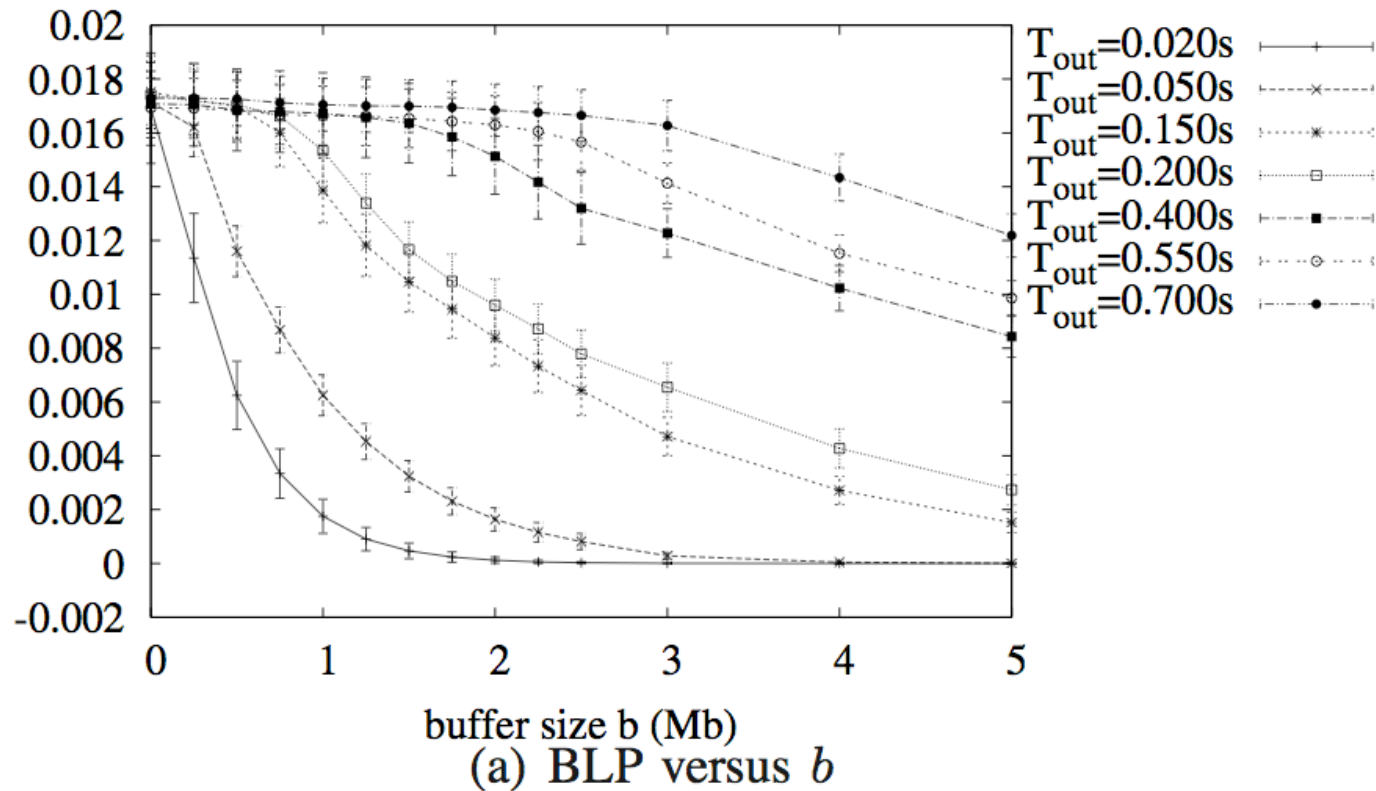
BLP

N streams



# Resultados con buffer

## BLP vs queue size

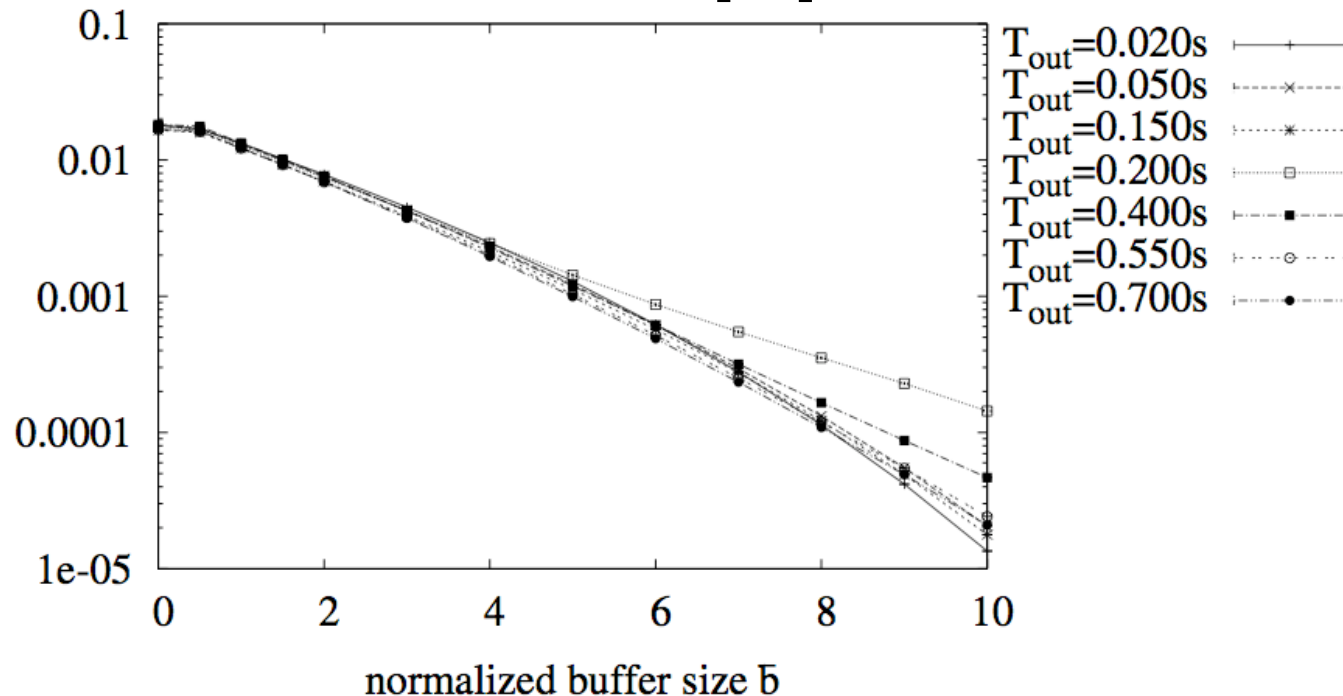


- A más timer más buffer necesitamos
- Buffer de saturación  $b \approx E[S]$

# Resultados

● Buffer normalizado

$$\frac{b}{E[S]}$$



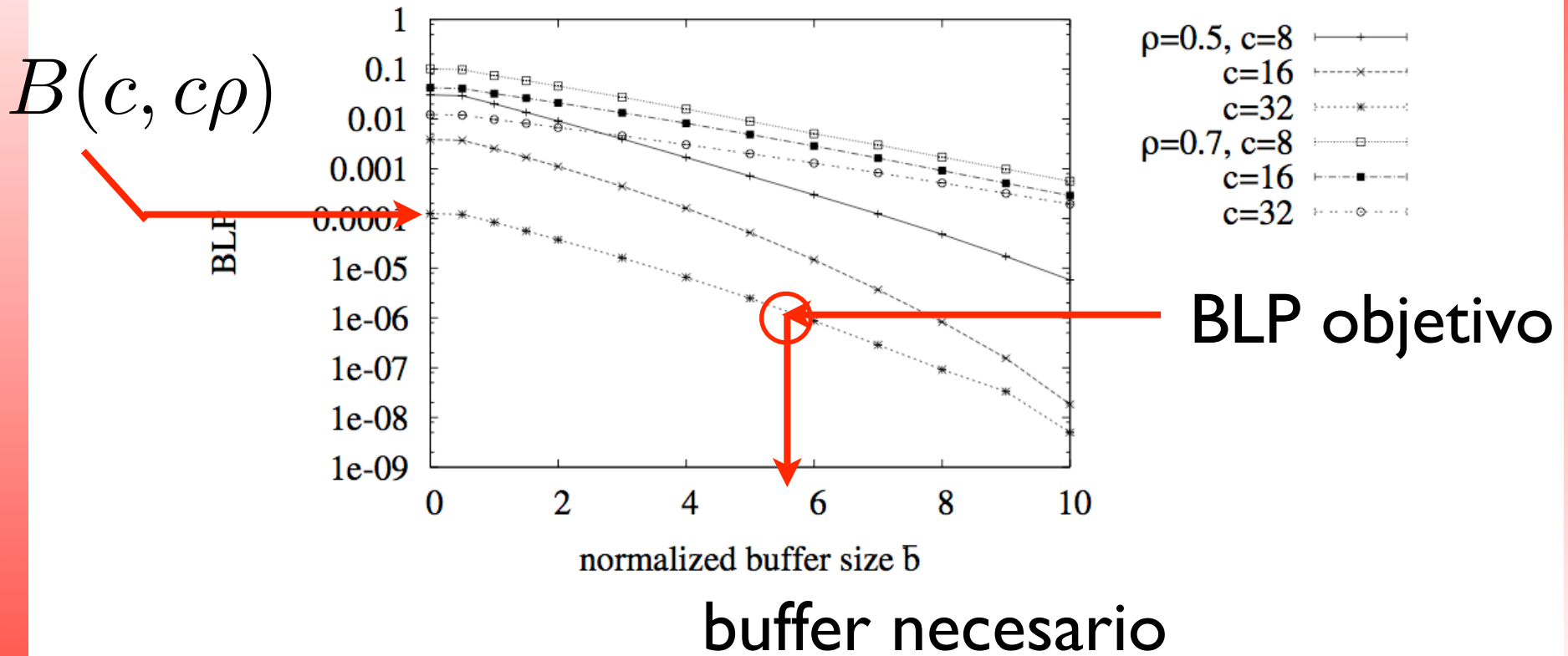
(b) BLP versus normalized output port buffer size  $\frac{b}{E[S]}$

● Solo importa c, rho y el buffer normalizado  
 Para un rho



# Dimensionando

## ● La BLP frente al buffer normalizado



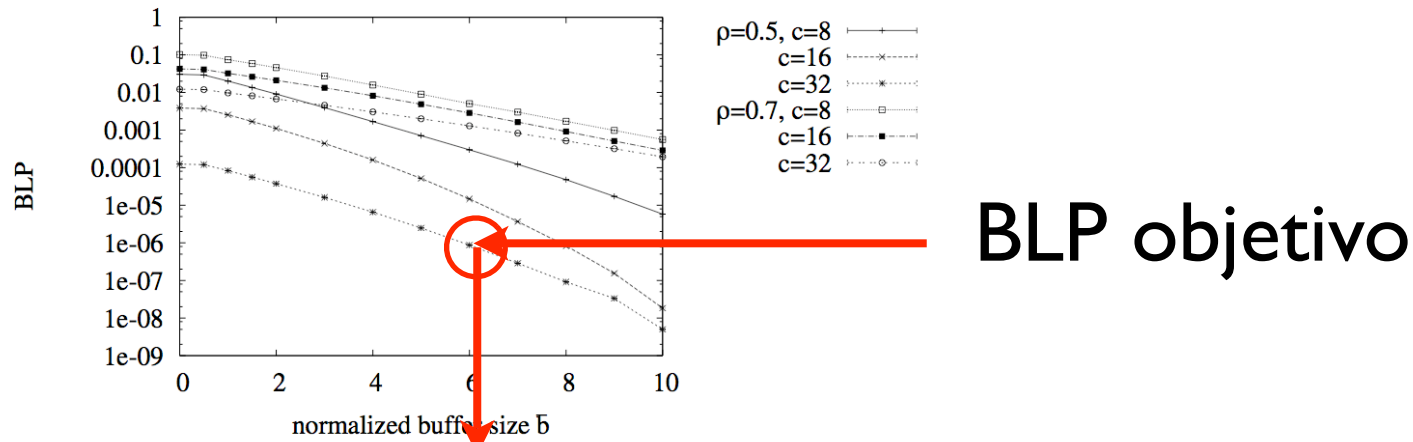
Caida ~ exponencial





# Dimensionando

- Si tenemos una memoria  $b$  que timer ponemos

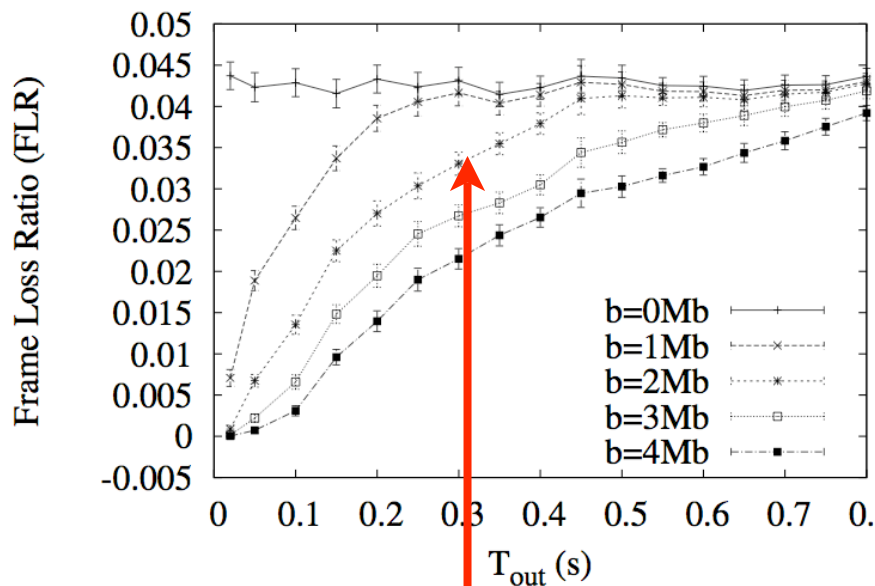


$$\frac{b}{E[S]} = \frac{b}{T_{out}R}$$

- Con menos  $T_{out}$  tendre menos perdidas que BLP

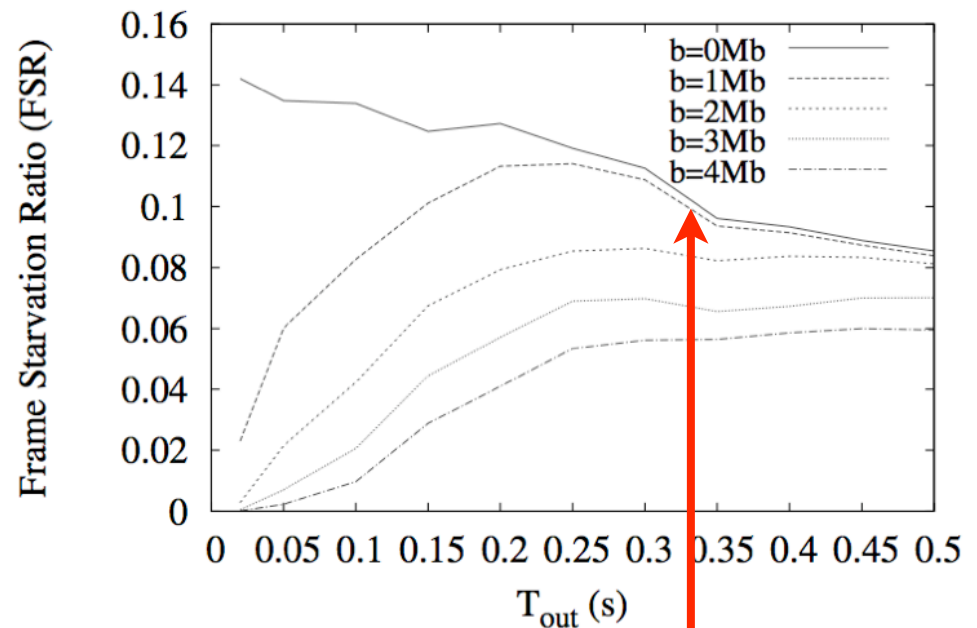
# Dimensionado: Calidad percibida

- La BLP=FLR mide las frames perdidas  
 Pero la calidad que ve el usuario depende de la FSR  
 Frames Starvation Ratio (tasa de frames no dibujadas, porque se perdieron o se perdieron sus referencias)



(a) FLR versus  $T_{out}$

Menos  $T_{out}$   
 Menos BLP



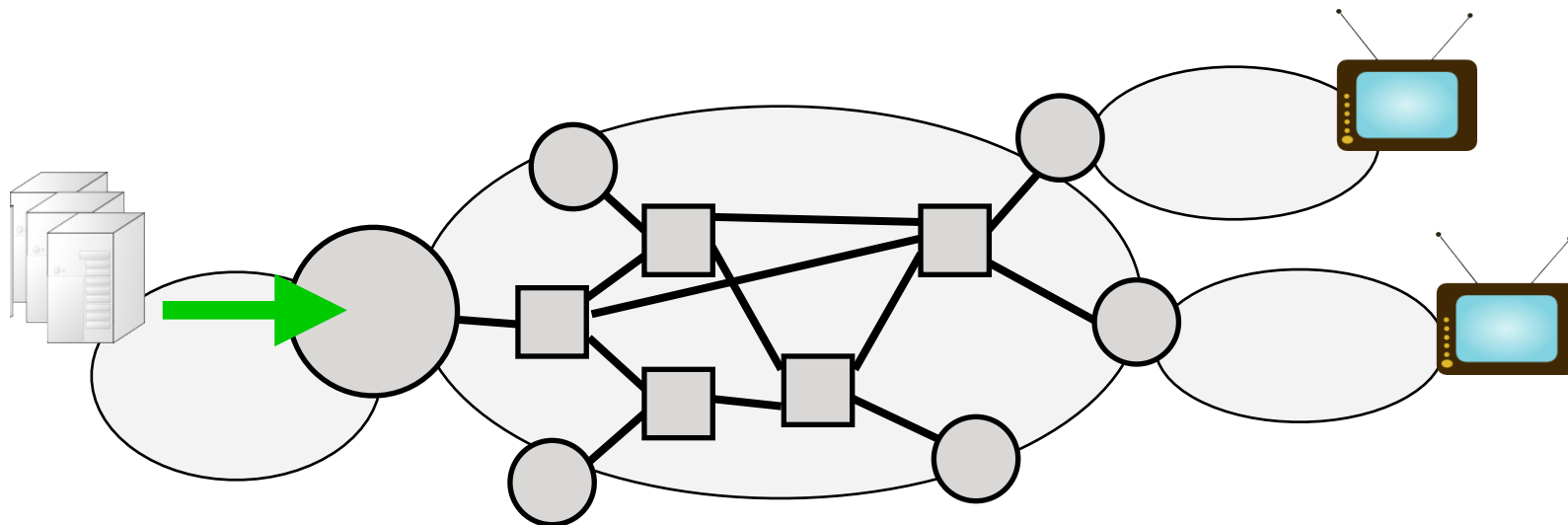
(b) FSR versus  $T_{out}$

Menos  $T_{out}$   
 Menos FSR ???



# Que timer ponemos?

- Edge node
  - Timer pequeño para maximizar la utilidad del buffer
- Core
  - Timer grande para minimizar la FSR ante perdidas independientes del tamaño de ráfaga



# En resumen...

- Erlang-B usable para aproximar Ingress node sin buffer
- Dimensionado con  $\rho, c$  y  $b$  normalizado para obtener BLP FLR
- Dimensionado con calidad percibida por el usuario depende del  $T_{out}$  y de  $b$  por separado
  - $T_{out}$  es un parametro critico

# Lineas futuras...

- Y si agrupamos streams en un mismo burstifier?
- De que depende la probabilidad de perdidas en la red?