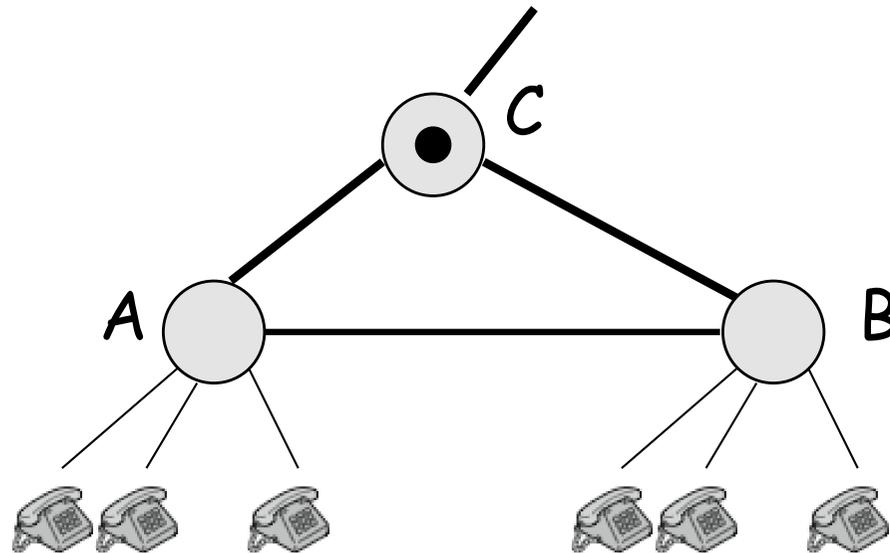


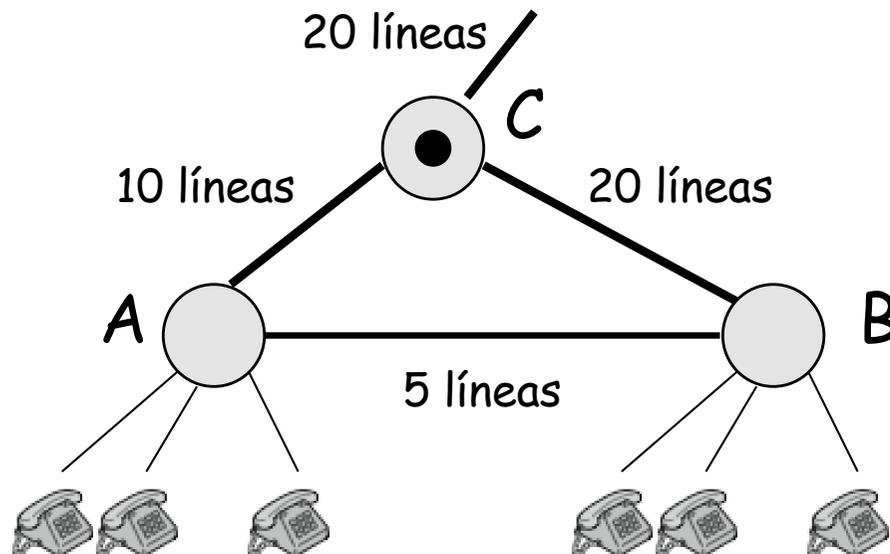
Tema 4 - Ejemplos

Ejemplo



Ejemplo

- En la centralita A de la figura las llamadas con destino a B se encaminan si es posible por el enlace directo a B y en caso de estar ocupado, a través de la central primaria
- ¿Cuál es el tráfico que cursa el enlace A-C y cuál es la probabilidad de bloqueo de una llamada de un abonado de A a uno de B ?

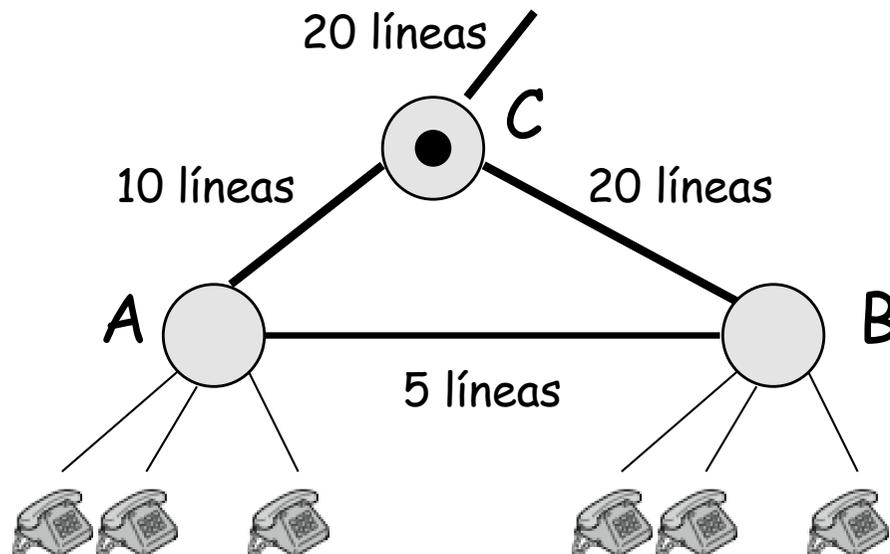


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Intensidad de tráfico

- ¿Cuál es la intensidad de tráfico sobre el enlace directo entre A y B?

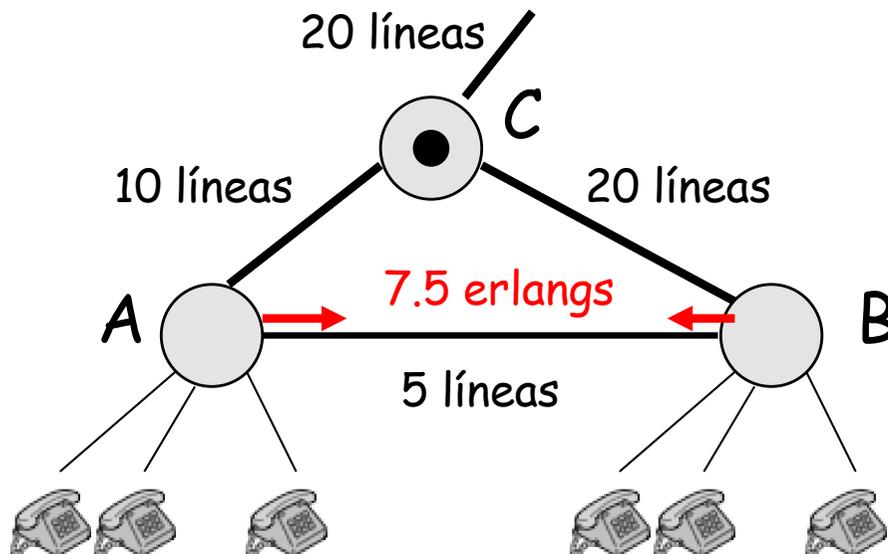


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Intensidad de tráfico

- Las 5 líneas entre A-B soportan un tráfico de $3+4.5=7.5$ Erlangs
- ¿Cuál es la probabilidad de bloqueo en ese camino?

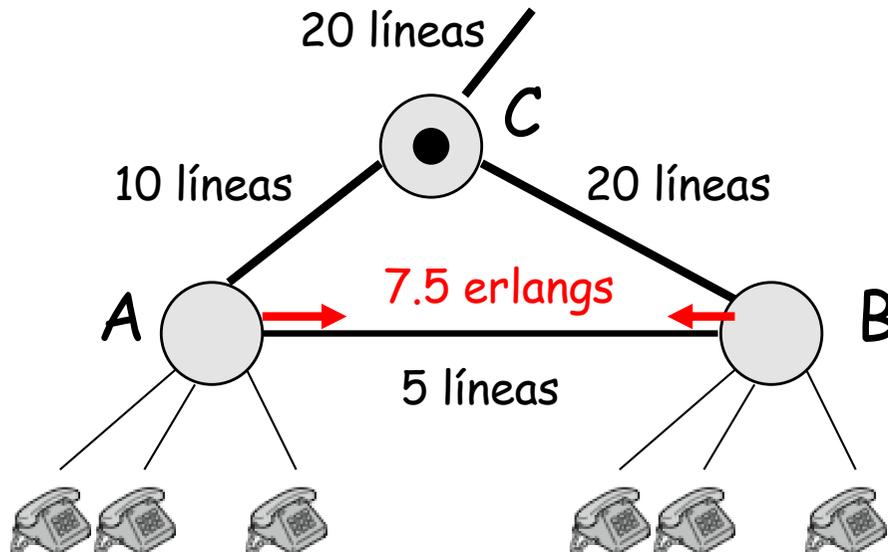


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Bloqueo por ruta directa

- Las 5 líneas entre A-B soportan un tráfico de $3+4.5=7.5$ Erlangs
- Al ser 5 líneas la probabilidad de bloqueo es $p_1 = B(7.5,5) \approx 0.45$
 - Casi la mitad de las llamadas no puede ir por la sección directa
 - Eso genera que un 45% del trafico que iba por ahí acabe yendo por C
 - Definimos: $q_1 = 1-p_1 = 0.55$

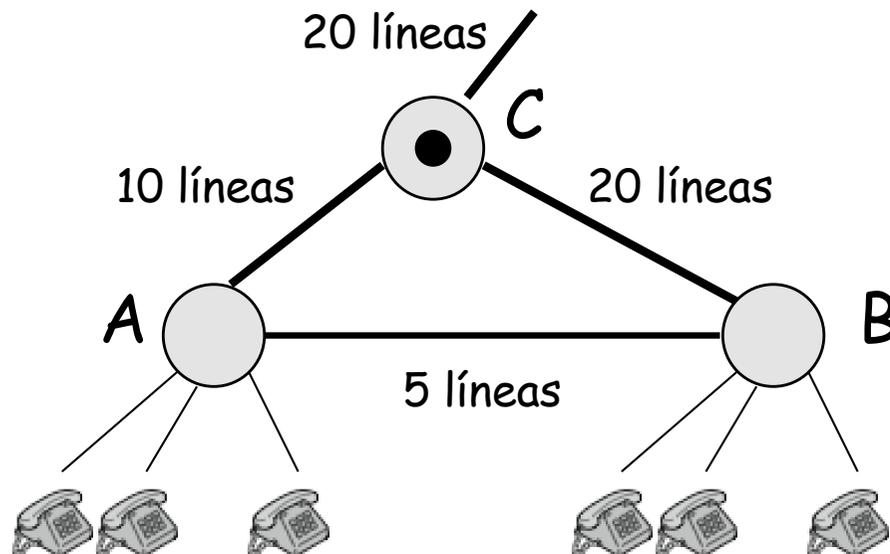


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Intensidad de tráfico

- ¿Cuál es la intensidad de tráfico sobre el enlace entre A y C?

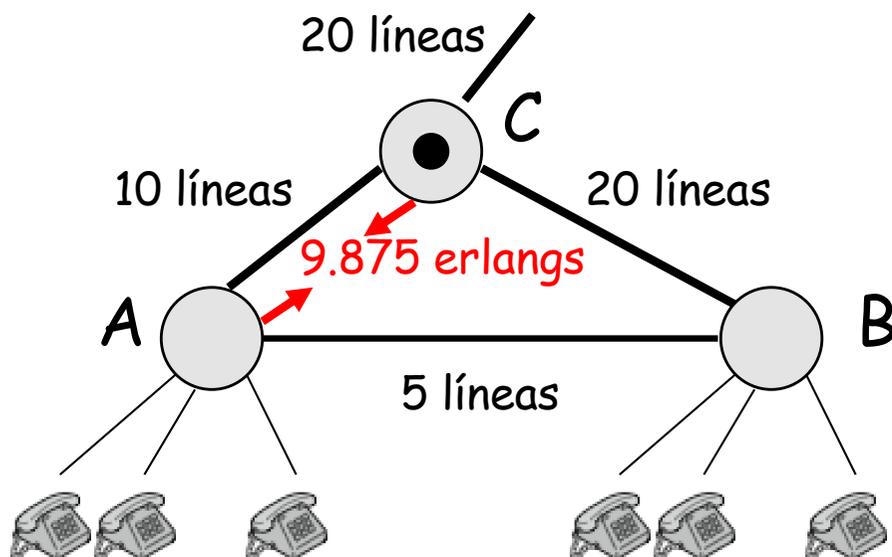


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Bloqueo en la ruta final

- El enlace entre A-C soporta un tráfico de:
 - Llamadas entre A y el exterior: $4.5 + 2 = 6.5$ Erlangs
 - Llamadas entre A y B que no pueden ir directamente: $7.5 \times 0.45 = 3.375$ E
 - Total 9.875 Erlangs (aproximaremos que es un proceso de Poisson)
- ¿Cuál es la probabilidad de bloqueo por no encontrar canal libre en el enlace A-C?

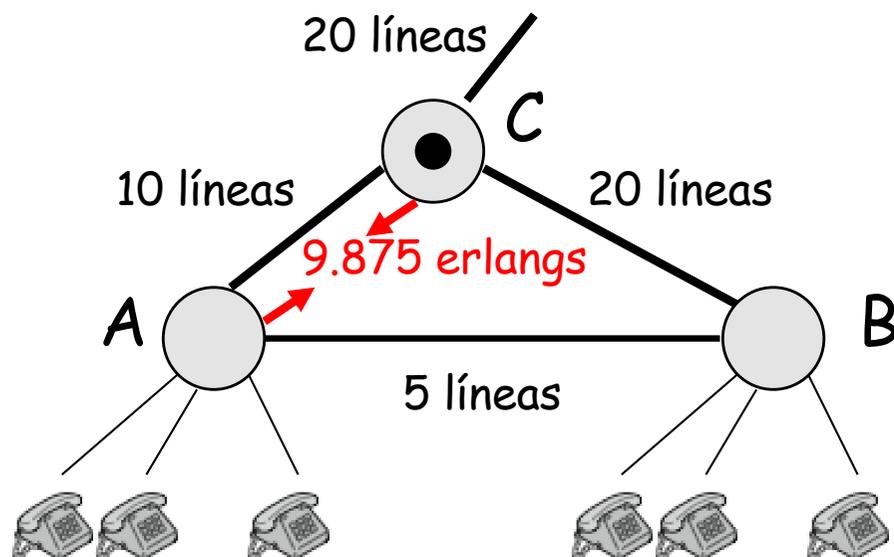


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Bloqueo en la ruta final

- El enlace entre A-C soporta un tráfico de:
 - Llamadas entre A y el exterior: $4.5 + 2 = 6.5$ Erlangs
 - Llamadas entre A y B que no pueden ir directamente: $7.5 \times 0.45 = 3.375$ E
 - Total 9.875 Erlangs (aproximaremos que es un proceso de Poisson)
- 10 líneas con 9.875 Erlangs de demanda tienen una probabilidad de bloqueo de $p_2 = B(9.875, 10) \approx 0.21$ (21%) ($q_2 = 1 - p_2 = 0.79$)
- El enlace A-C tiene una probabilidad de bloqueo en torno al 21%

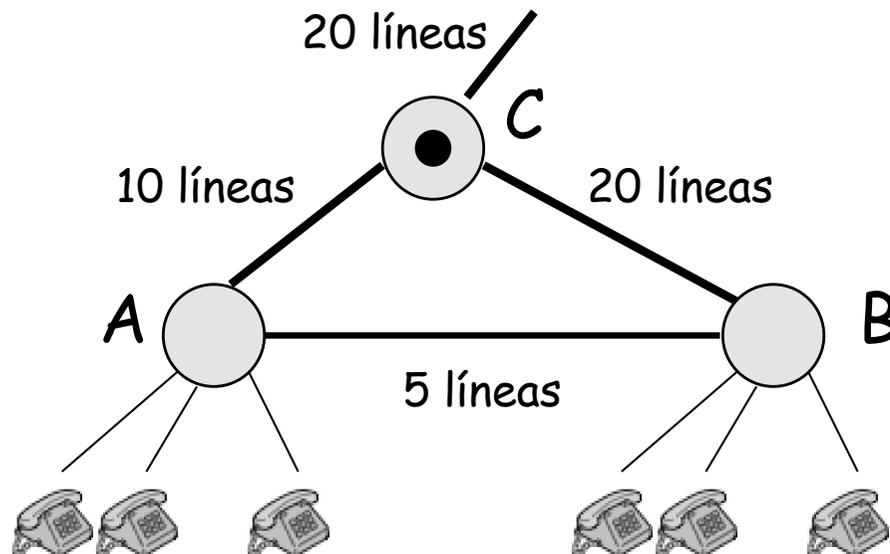


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Intensidad de tráfico

- ¿Cuál es la intensidad de tráfico sobre el enlace entre B y C?

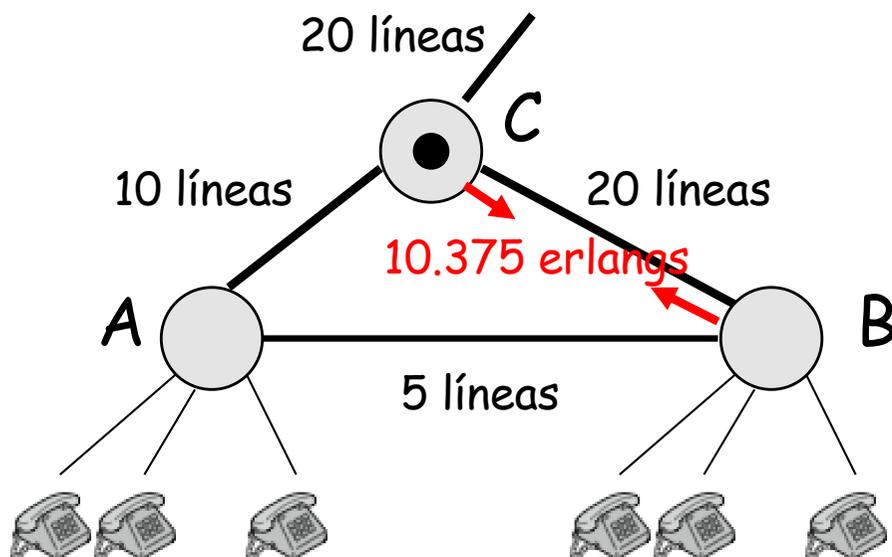


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Intensidad de tráfico

- El enlace B-C soporta un tráfico de:
 - Llamadas entre B y el exterior: $5 + 2 = 7$ Erlangs
 - Llamadas entre A y B que no pueden ir directamente: $7.5 \times 0.45 = 3.375$ E
 - Total 10.375 Erlangs (aproximamos que es Poisson)
- ¿Cuál es la probabilidad de bloqueo por no encontrar canal libre en el enlace B-C?

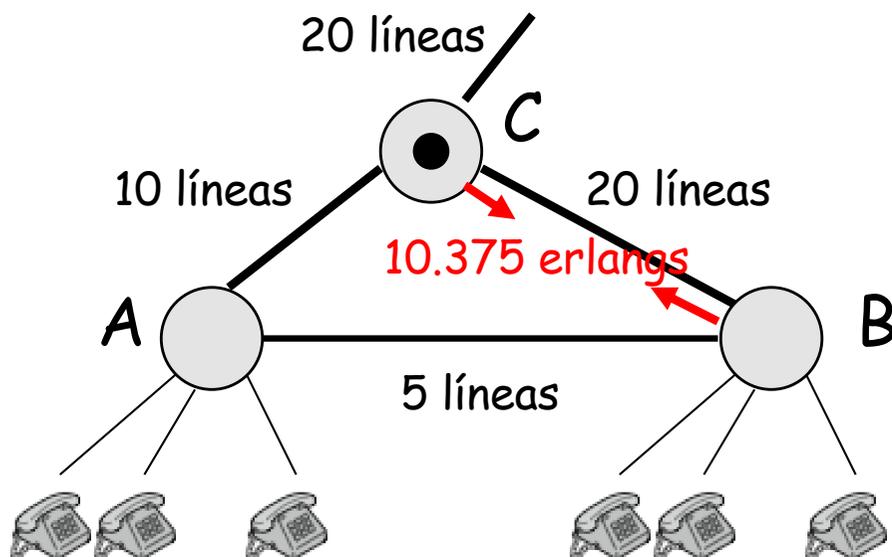


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Probabilidad de bloqueo

- El enlace B-C soporta un tráfico de:
 - Llamadas entre B y el exterior: $5 + 2 = 7$ Erlangs
 - Llamadas entre A y B que no pueden ir directamente: $7.5 \times 0.45 = 3.375$ E
 - Total 10.375 Erlangs (aproximamos que es Poisson)
- 20 líneas con 10.375 Erlangs de demanda tienen una probabilidad de bloqueo de $p_3 = B(10.375, 20) \approx 0.0027$ (0.27%)

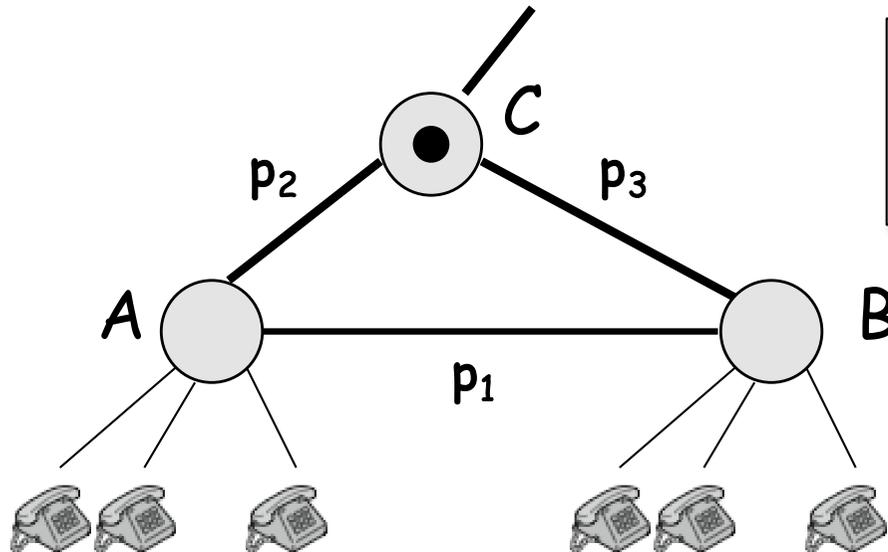


Demanda en Erlangs

Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Probabilidad de bloqueo

- Probabilidades de bloqueo en cada enlace: p_1 , p_2 y p_3
- Asumimos independencia
- Probabilidad de bloqueo de llamadas entre A y B: que ambos caminos se bloqueen (bloqueo en A-B Y bloqueo en A-C-B)
- ¿Probabilidad de que se bloquee en el camino A-C-B?



$$\begin{aligned} p_1 &= 0.45 \\ p_2 &= 0.21 \\ p_3 &= 0.0027 \end{aligned}$$

$$q_2 = 1 - p_2 = 0.79$$

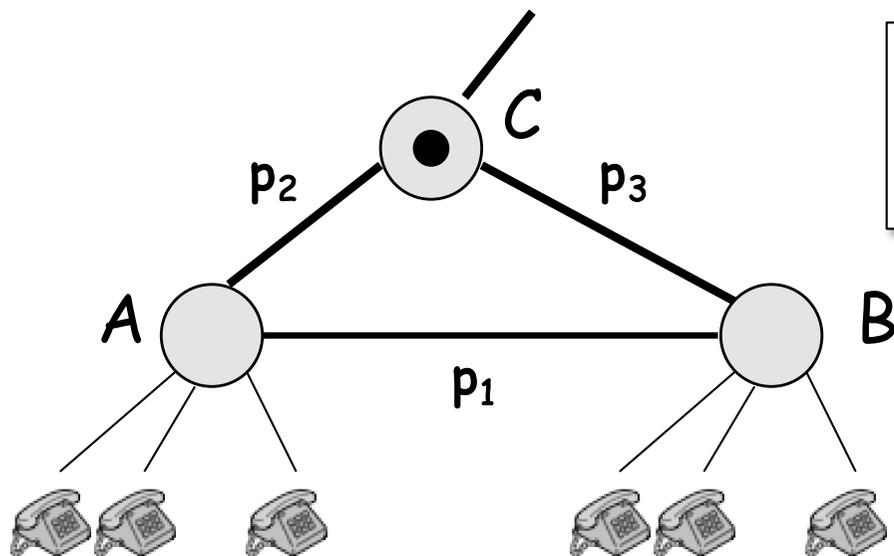
$$q_3 = 1 - p_3 = 0.9973$$

$$q_2 q_3 \approx q_2$$

Probabilidad de bloqueo

- Probabilidades de bloqueo en cada enlace: p_1 , p_2 y p_3
- Asumimos independencia
- Probabilidad de bloqueo de llamadas entre A y B: que ambos caminos se bloqueen (bloqueo en A-B Y bloqueo en A-C-B)
- ¿Probabilidad de que se bloquee en el camino A-C-B?
 - = probabilidad de que se bloquee al menos uno de los dos (A-C y/o A-C-B)
 - = 1 – probabilidad de que ninguno de los dos se bloquee

$$P_{\text{bloq}}_{A-B} = p_1(1 - (1 - p_2)(1 - p_3)) = p_1(1 - q_2q_3) \approx p_1p_2$$



$p_1 = 0.45$ $p_2 = 0.21$ $p_3 = 0.0027$
--

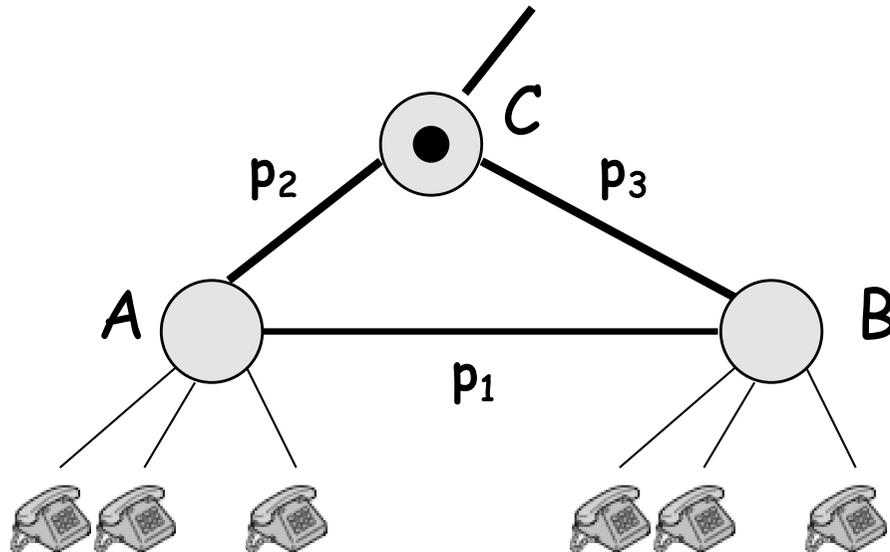
$$q_2 = 1 - p_2 = 0.79$$

$$q_3 = 1 - p_3 = 0.9973$$

$$q_2q_3 \approx q_2$$

Tráfico cursado

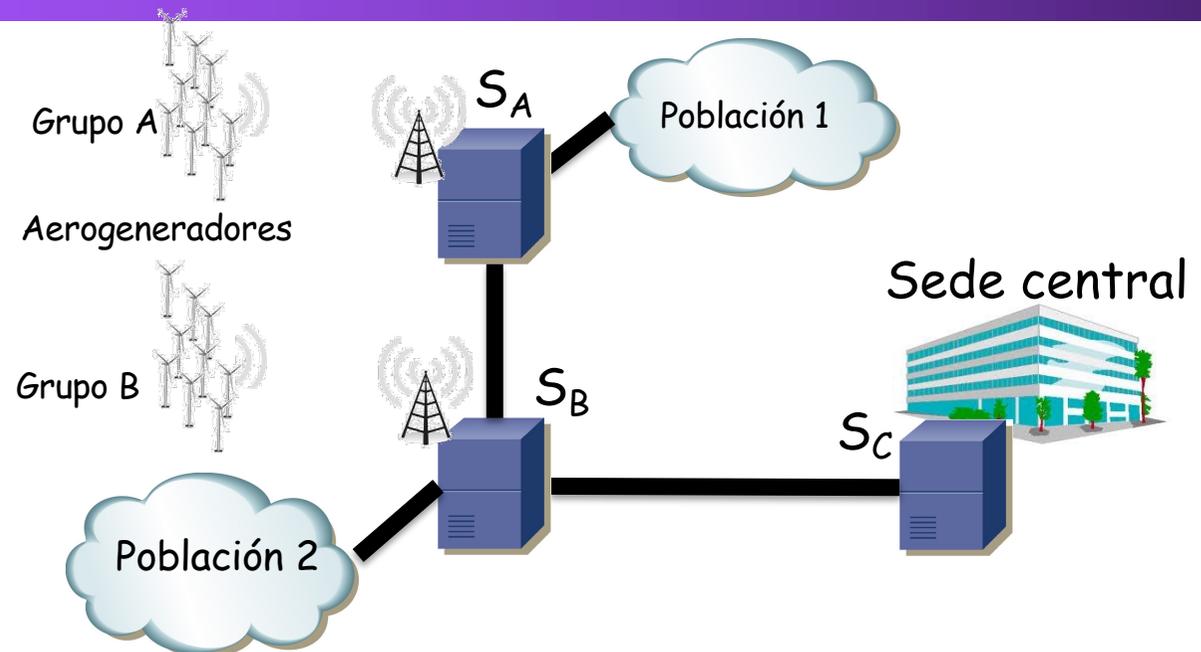
- ¿Tráfico cursado por el enlace A-C?
 - Ofrecido a A-C-B (el desbordado de A-B) que es cursado: $3.375 \times q_2 q_3$
 - + tráfico de A con el exterior que es cursado: $6.5 \times q_2$
 - = $3.375 \times (1-0.21)(1-0.0027) + 6.5 \times (1-0.21) = 7.794$ Erlangs



Demanda en Erlangs

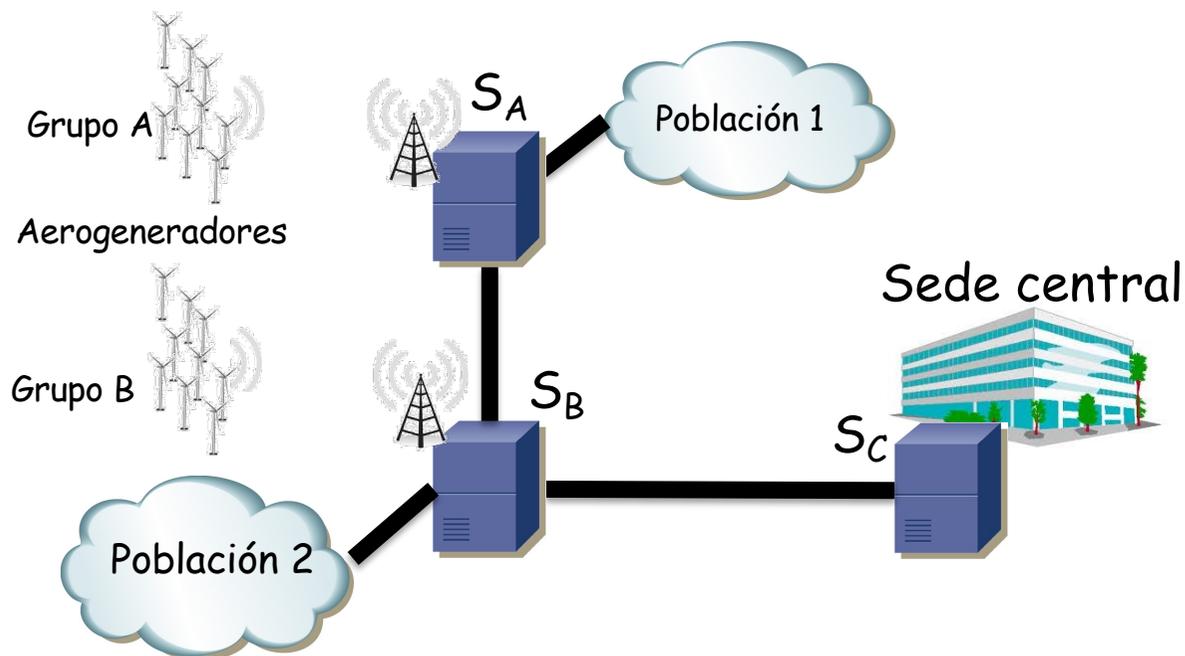
Origen	a A	a B	Al exterior
De A	2	4.5	4.5
De B	3	3.2	5
Exterior	2	2	-

Ejercicio



Enunciado

- 110 aerogeneradores con módem GSM (9600bps)
- Llama cada uno cada 5min en media
- Transfieren una media de 40KBytes por llamada
- Grupo A (70 aerogeneradores) asociados a S_A
- En el medio inalámbrico de S_A tienen 20 canales reservados
- Grupo B (40 aerogeneradores) asociados a S_B
- En el medio inalámbrico de S_B tienen 15 canales reservados

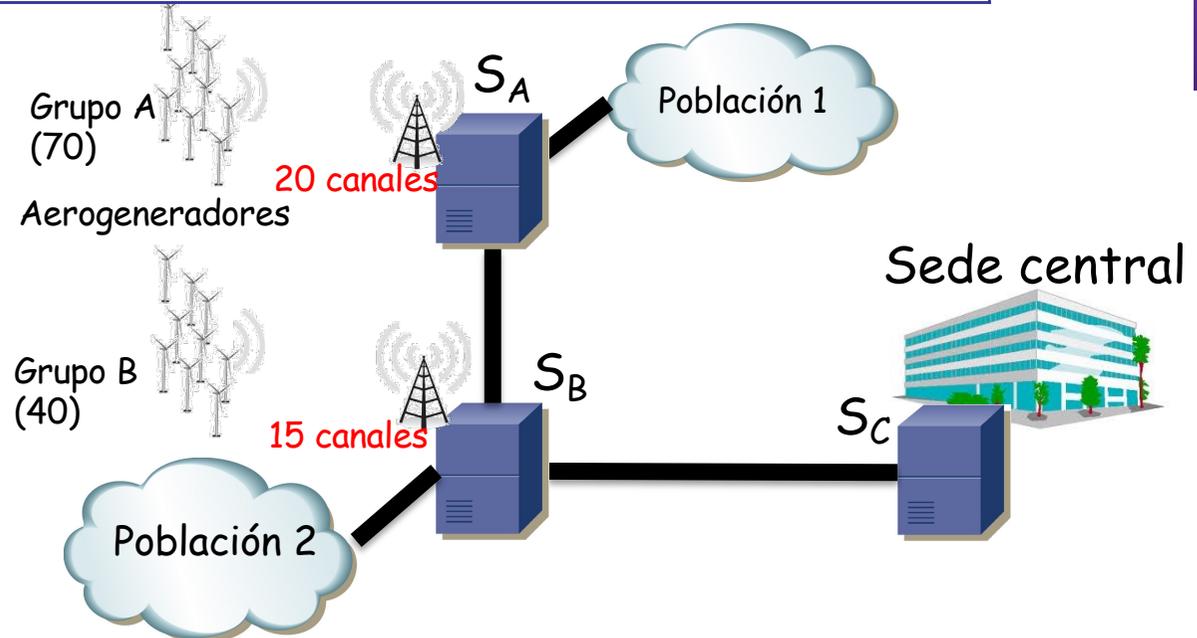


Enunciado

- Enlace entre S_A y S_B con capacidad para 32 llamadas
- Enlace entre S_B y S_C con capacidad para 20 llamadas
- Existen poblaciones que hacen más llamadas por estos enlaces

Origen	Destino		
	Población 1	Población 2	Sede central
Población 1		4.1	1.4
Población 2	3.2		3.1
Sede central	1.6	1.2	

(Erlangs)

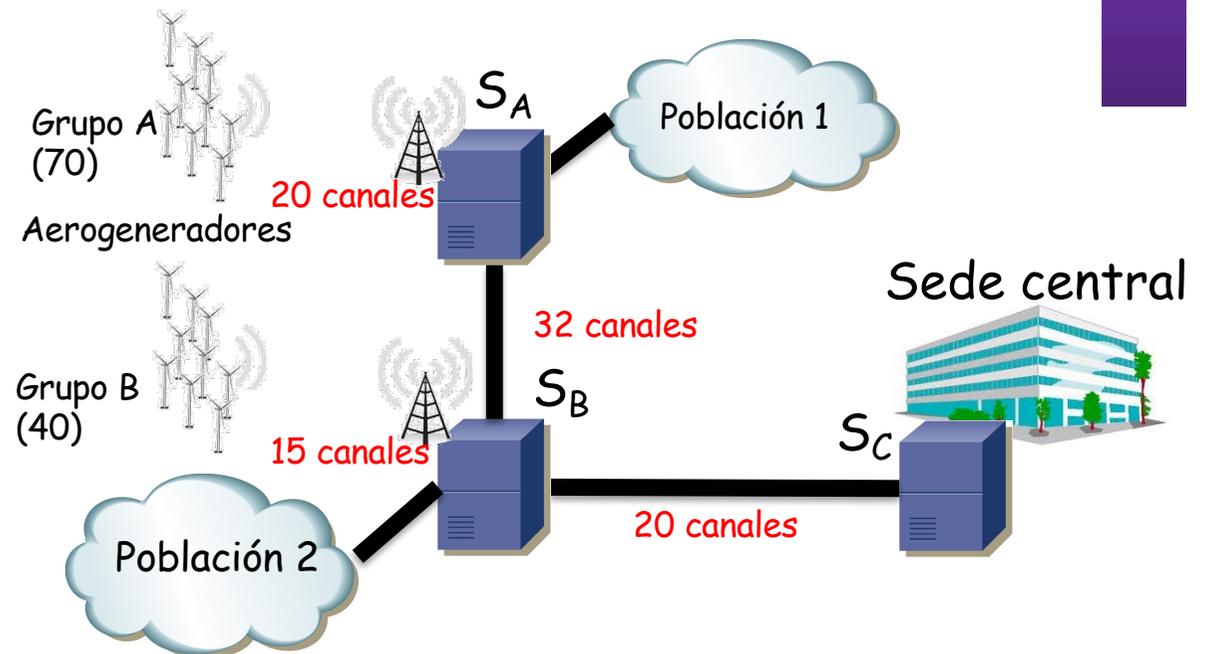


Enunciado

- Calcule la intensidad de tráfico producida por cada población de aerogeneradores

Origen	Destino		
	Población 1	Población 2	Sede central
Población 1		4.1	1.4
Población 2	3.2		3.1
Sede central	1.6	1.2	

(Erlangs)

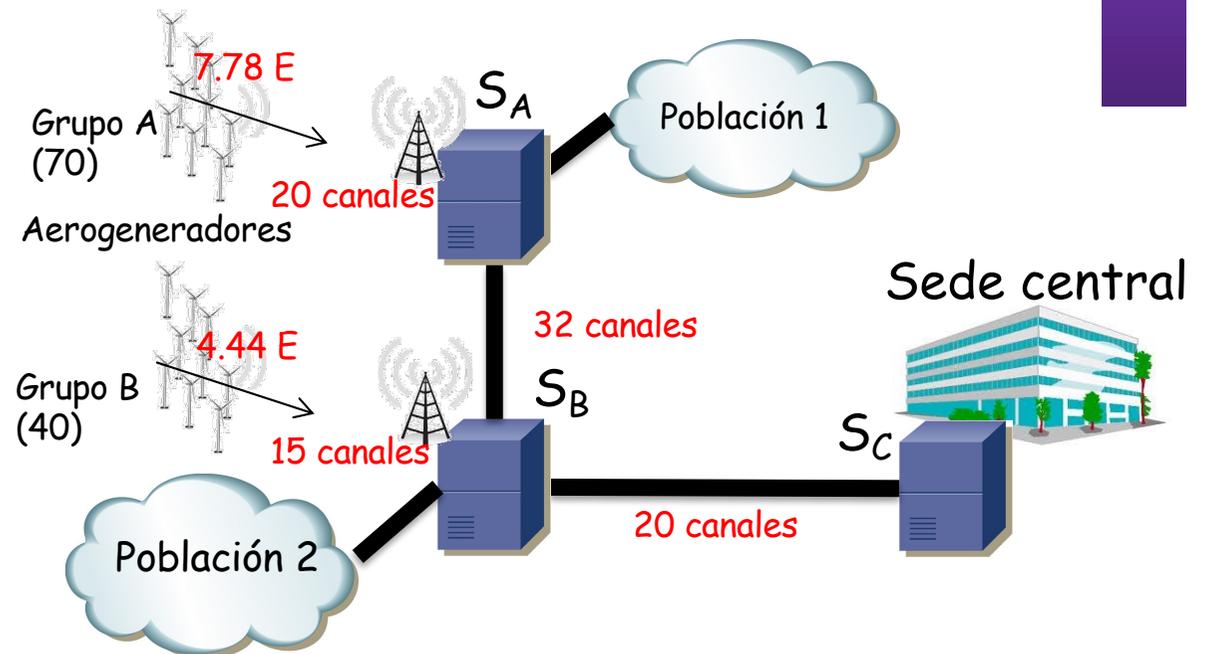


Enunciado

- Calcule la probabilidad de que una de las llamadas de los aerogeneradores fracase, en función del grupo al que pertenezca

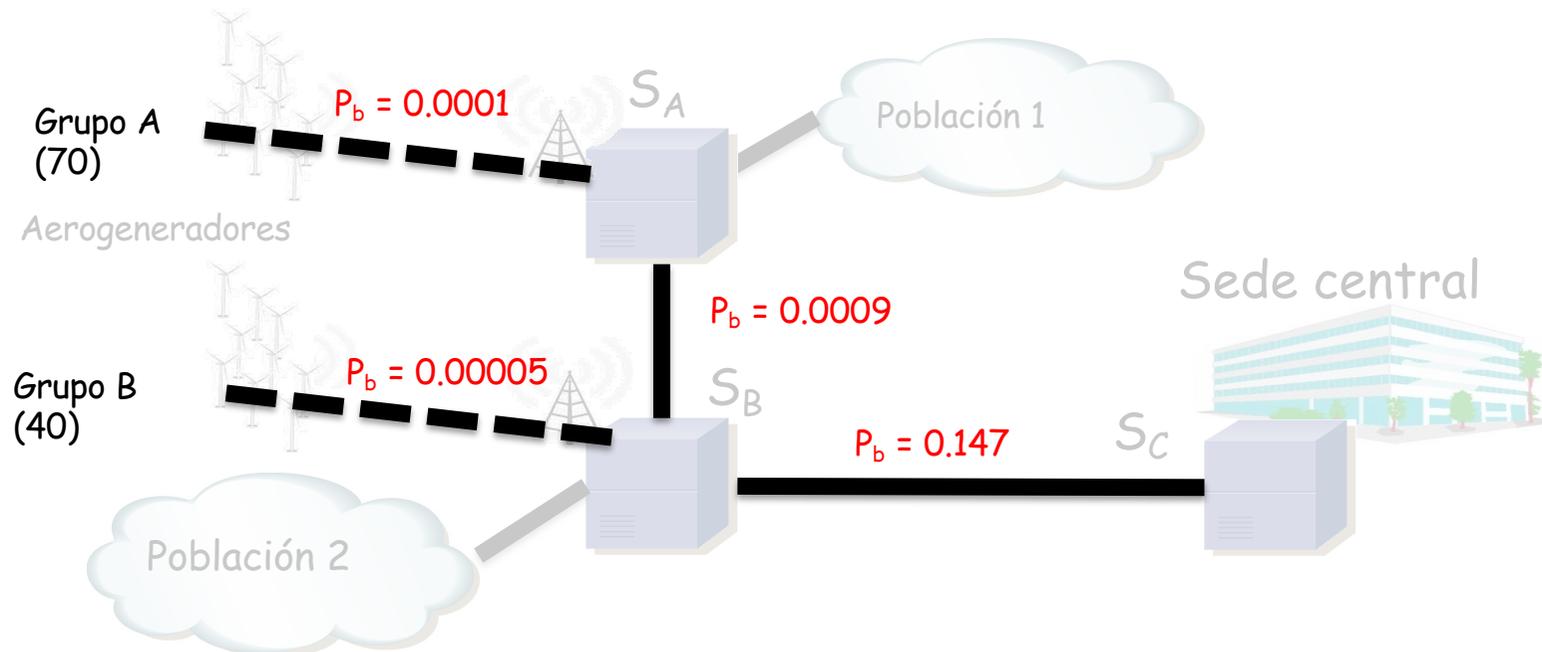
Origen	Destino		
	Población 1	Población 2	Sede central
Población 1		4.1	1.4
Población 2	3.2		3.1
Sede central	1.6	1.2	

(Erlangs)



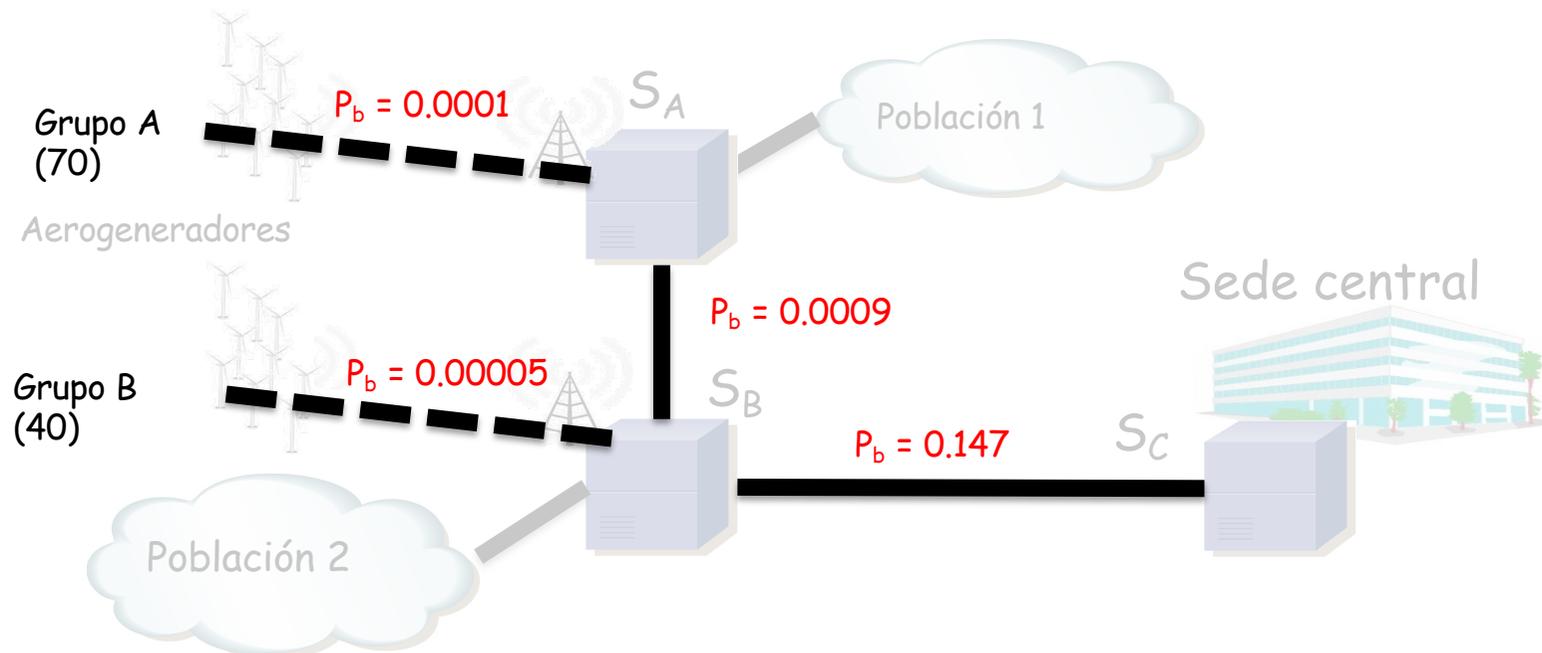
Enunciado

- Calcule el número medio de llamadas de un aerogenerador que se perderán en una semana, en función del grupo del mismo

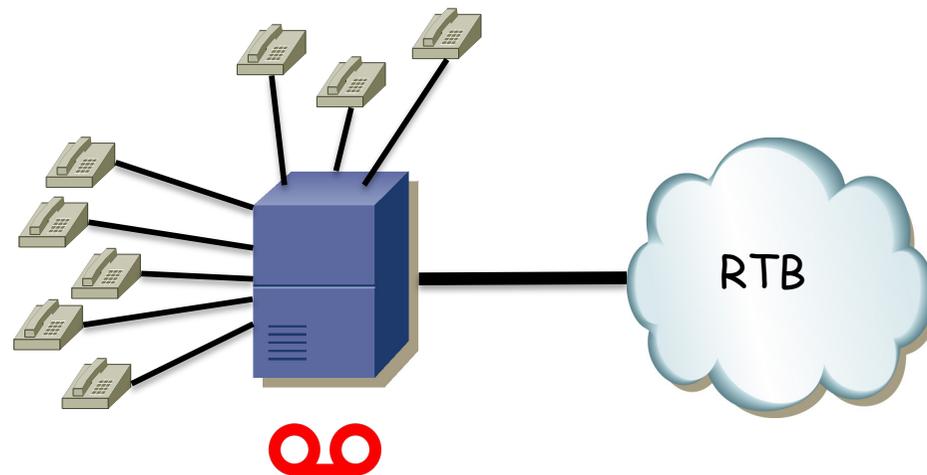


Enunciado

- Si en un momento un operario de la sede central desea hacer una llamada a un aerogenerador calcule la probabilidad de que se bloquee

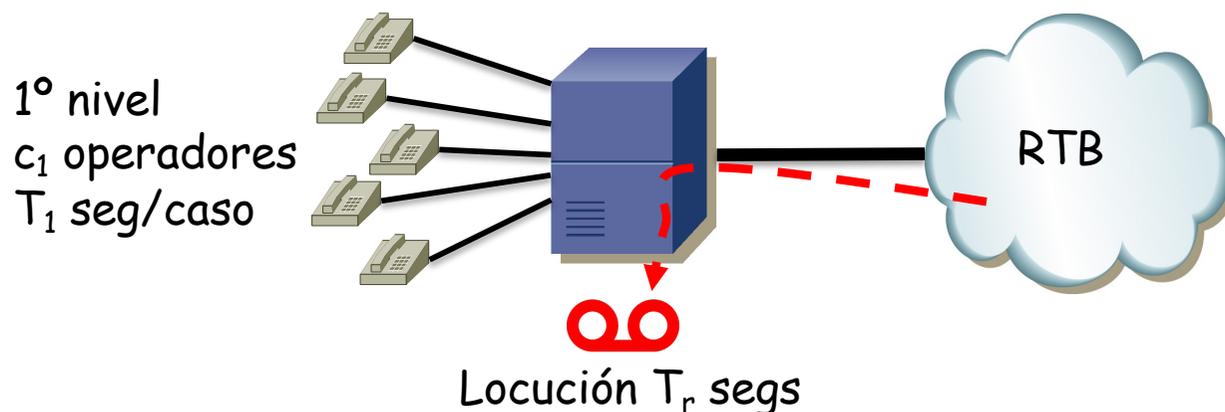


Ejercicio



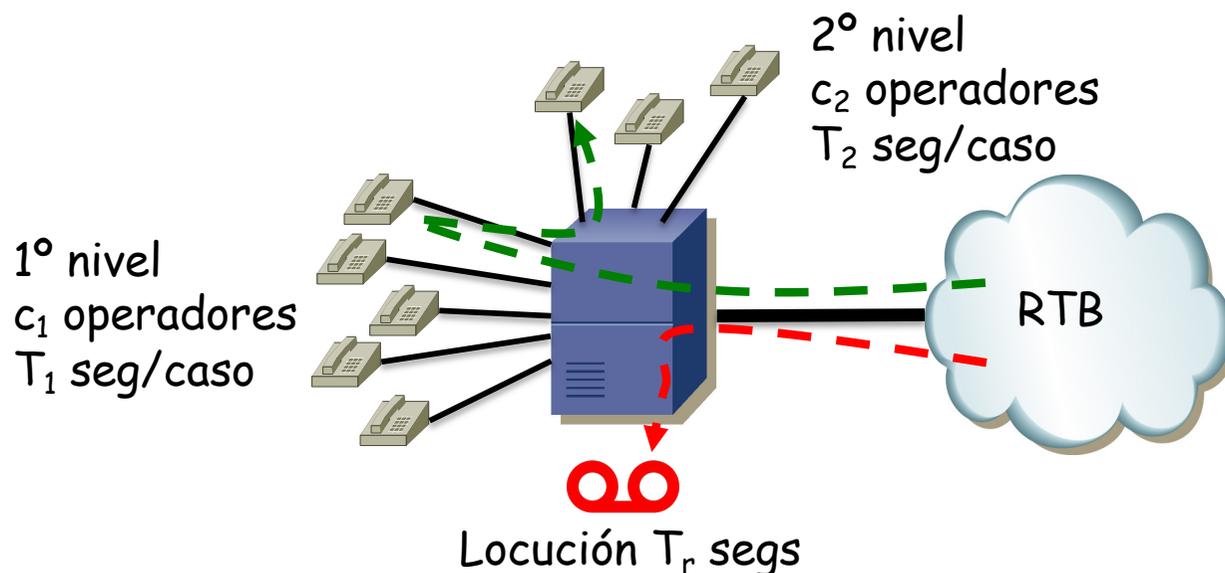
Enunciado

- Servicio de atención telefónica (call-center)
- Gran número de líneas desde la RTB
- Existen c_1 operadores de 1º nivel que resuelven problemas sencillos, tardando en media T_1 segundos por caso
- Se reciben en media n llamadas/hora
- No hay sistema de espera en la centralita
- Si no se puede atender la llamada se le reproduce una locución que dura T_r segundos
- (...)



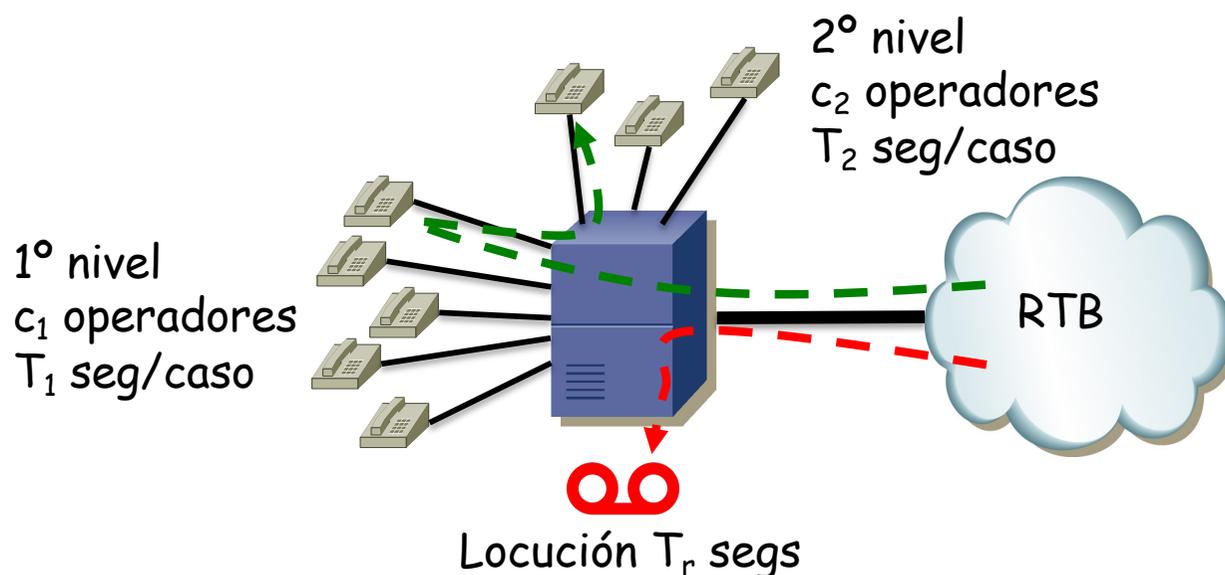
Enunciado

- Una fracción q de los clientes atendidos por el 1º nivel no ven su problema resuelto
- Se les redirige a la división técnica (2º nivel), dejando libre al operador de 1º nivel
- Hay c_2 especialistas en el 2º nivel
- Si están todos ocupados se le responde al cliente que no se puede resolver su problema y se termina la llamada
- Los especialistas tardan T_2 segundos en resolver un problema (y los resuelven todos)



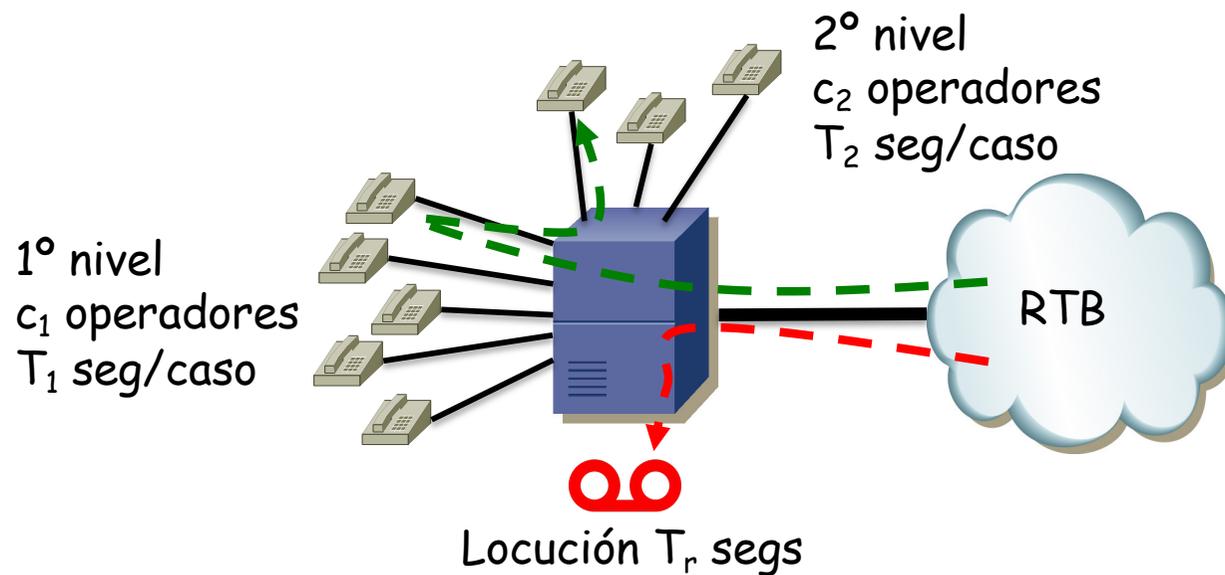
Enunciado

- ¿Qué proporción de las llamadas no logra ser atendida por operadores del primer nivel?
- ¿Qué proporción de las llamadas son redirigidas al segundo nivel?
- ¿Qué proporción de las llamadas son redirigidas al segundo nivel pero no logran ser atendidas?
- ¿Cuál es la duración media de las llamadas?



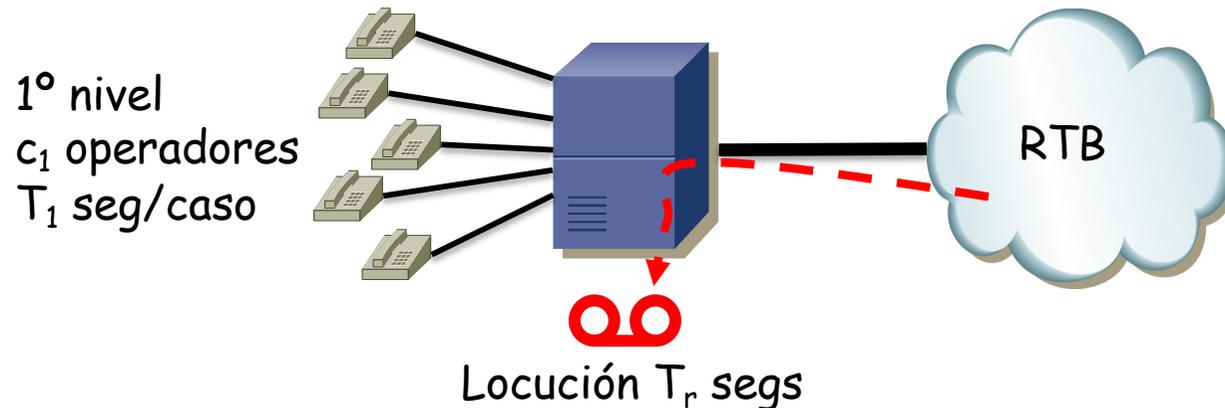
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas no logra ser atendida por operadores del primer nivel?
- (...)



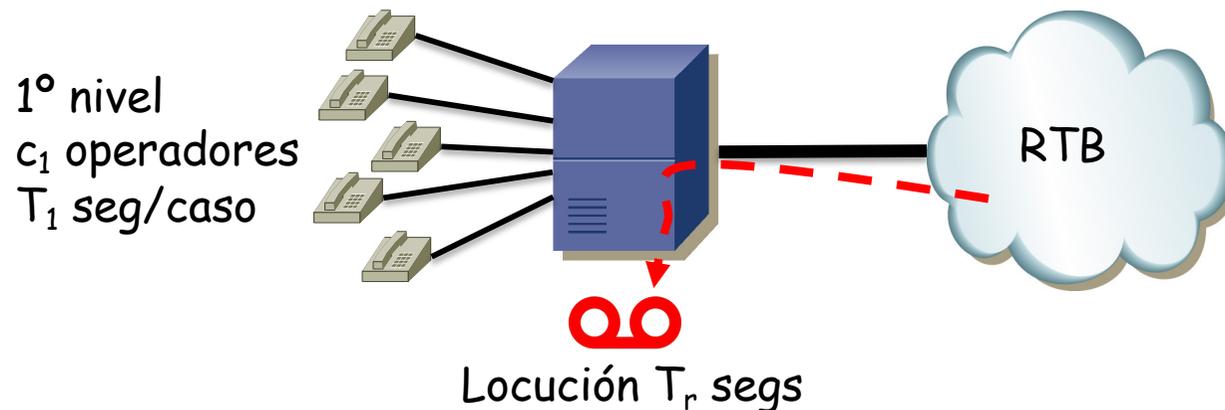
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas no logra ser atendida por operadores del primer nivel?
- Podemos ignorar el 2º nivel de atención
- Intensidad : $Int_1 = n \text{ llamadas/h} \times T_1 \text{ s/llamada} / (3600 \text{ s/h})$
- $Int_1 = nT_1/3600$ Erlangs



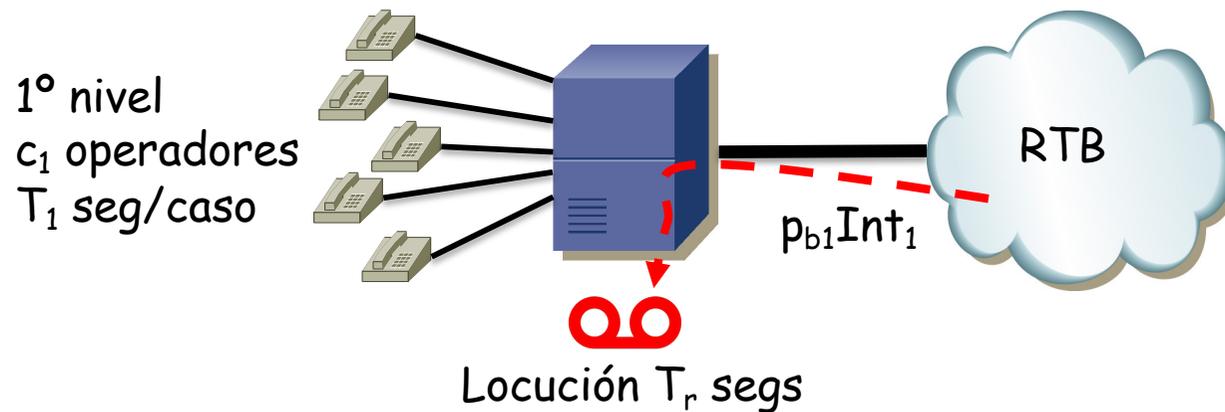
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas no logra ser atendida por operadores del primer nivel?
- Podemos ignorar el 2º nivel de atención
- Intensidad : $Int_1 = n \text{ llamadas/h} \times T_1 \text{ s/llamada} / (3600 \text{ s/h})$
- $Int_1 = nT_1/3600$ Erlangs
- Probabilidad de bloqueo: $p_{b1} = \text{ErlangB}(Int_1, c_1)$
- Esa es la proporción de llamadas que oirá la locución



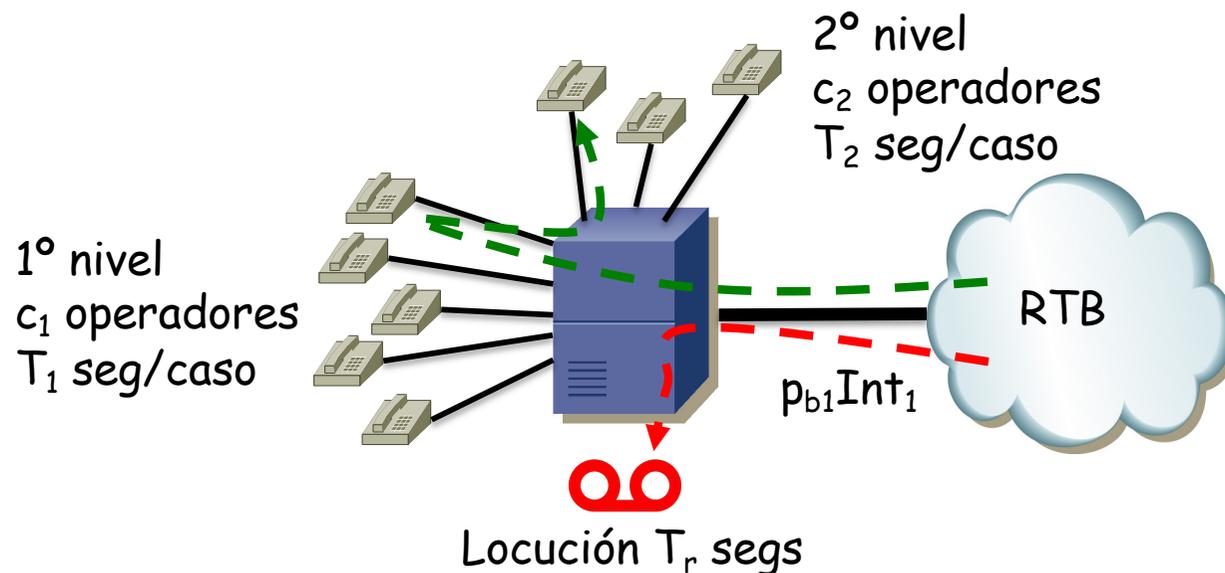
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas son redirigidas al segundo nivel?
- (...)



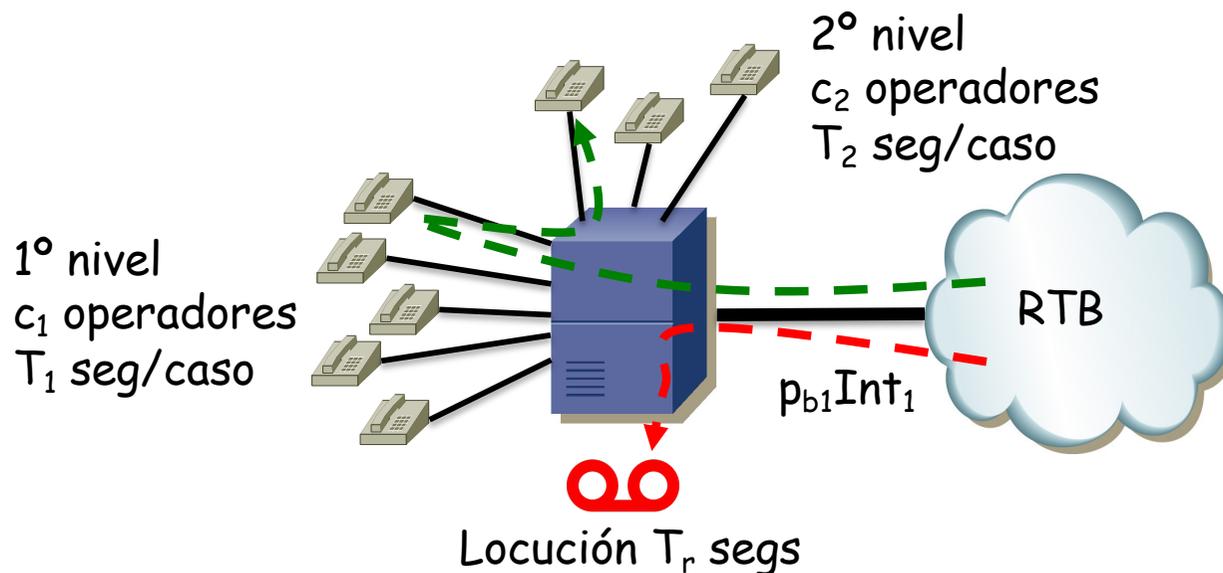
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas son redirigidas al segundo nivel?
- Una fracción $1-p_{b1}$ son atendidas por el 1º nivel
- De ellas una fracción q no son resueltas y se redirigen al 2º nivel
- (...)



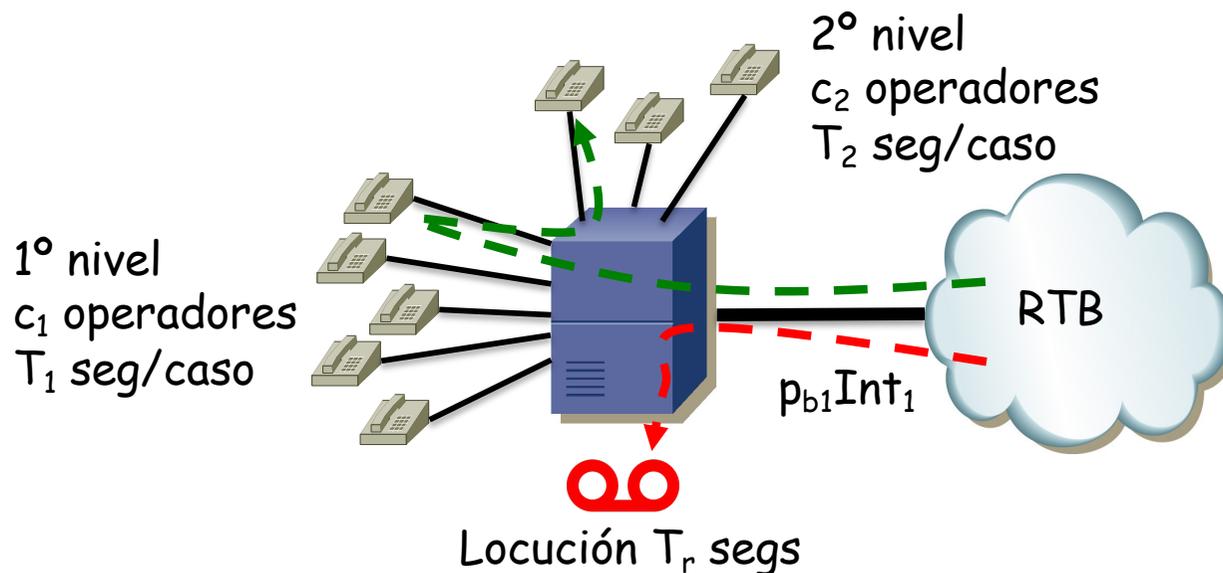
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas son redirigidas al segundo nivel?
- Una fracción $1-p_{b1}$ son atendidas por el 1º nivel
- De ellas una fracción q no son resueltas y se redirigen al 2º nivel
- Así que una fracción $q(1-p_{b1})$ son redirigidas al 2º nivel



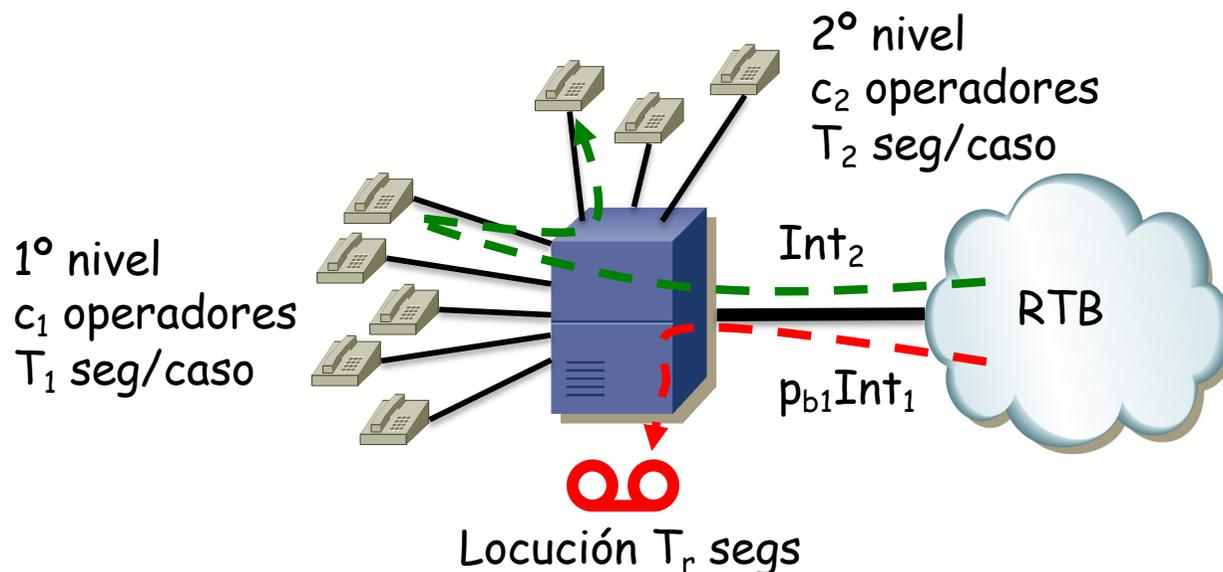
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas son redirigidas al segundo nivel pero no logran ser atendidas?
- Una fracción $q(1-p_{b1})$ son redirigidas al 2º nivel
- Así que eso son $nq(1-p_{b1})$ llamadas en 1 hora
- Y en este caso el “recurso” (el operador) se mantiene ocupado durante T_2 segundos, así que (...)



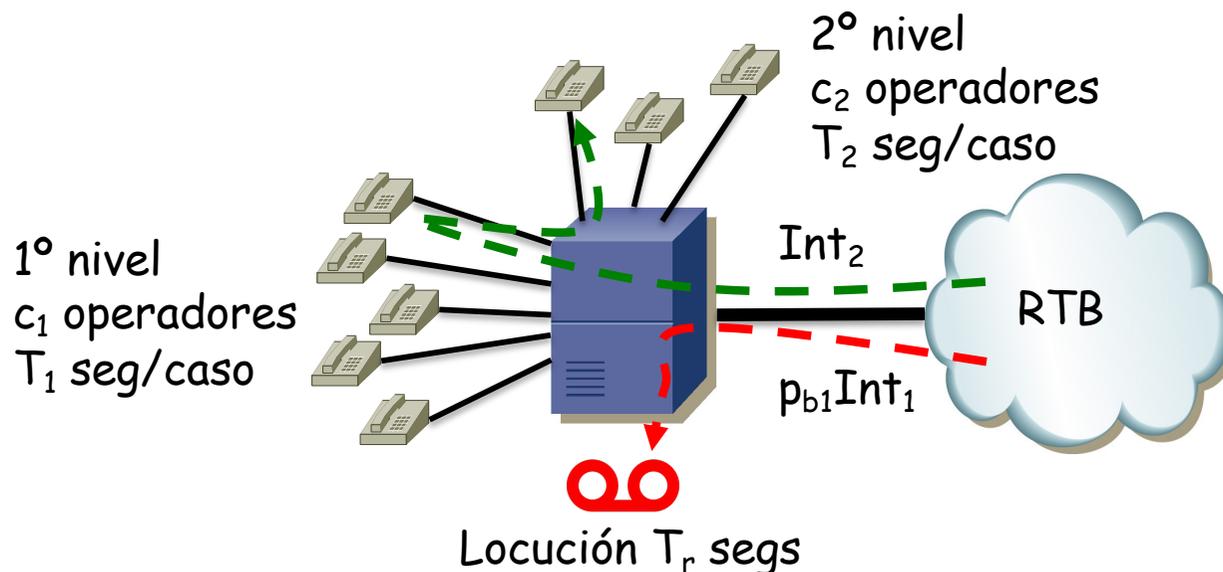
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas son redirigidas al segundo nivel pero no logran ser atendidas?
- Una fracción $q(1-p_{b1})$ son redirigidas al 2º nivel
- Así que eso son $nq(1-p_{b1})$ llamadas en 1 hora
- Y en este caso el “recurso” (el operador) se mantiene ocupado durante T_2 segundos, así que
- Intensidad: $Int_2 = nq(1-p_{b1})$ llamadas/h x T_2 s/llamada / (3600 s/h)
- $Int_2 = nq(1-p_{b1})T_2/3600$ Erlangs
- (...)



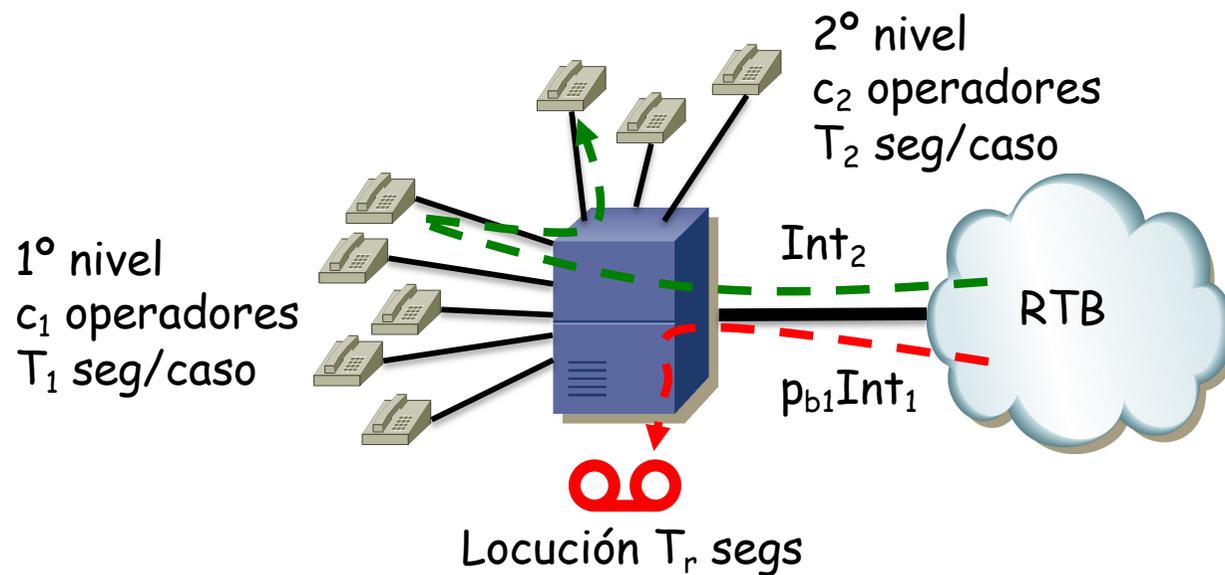
Solución

- ¿Qué proporción de las llamadas son redirigidas al segundo nivel pero no logran ser atendidas?
- Una fracción $q(1-p_{b1})$ son redirigidas al 2º nivel
- Así que eso son $nq(1-p_{b1})$ llamadas en 1 hora
- Y en este caso el “recurso” (el operador) se mantiene ocupado durante T_2 segundos, así que
- Intensidad: $Int_2 = nq(1-p_{b1})$ llamadas/h x T_2 s/llamada / (3600 s/h)
- $Int_2 = nq(1-p_{b1})T_2/3600$ Erlangs
- Proporción que no serán atendidas: $p_{b2} = \text{ErlangB}(Int_2, c_2)$



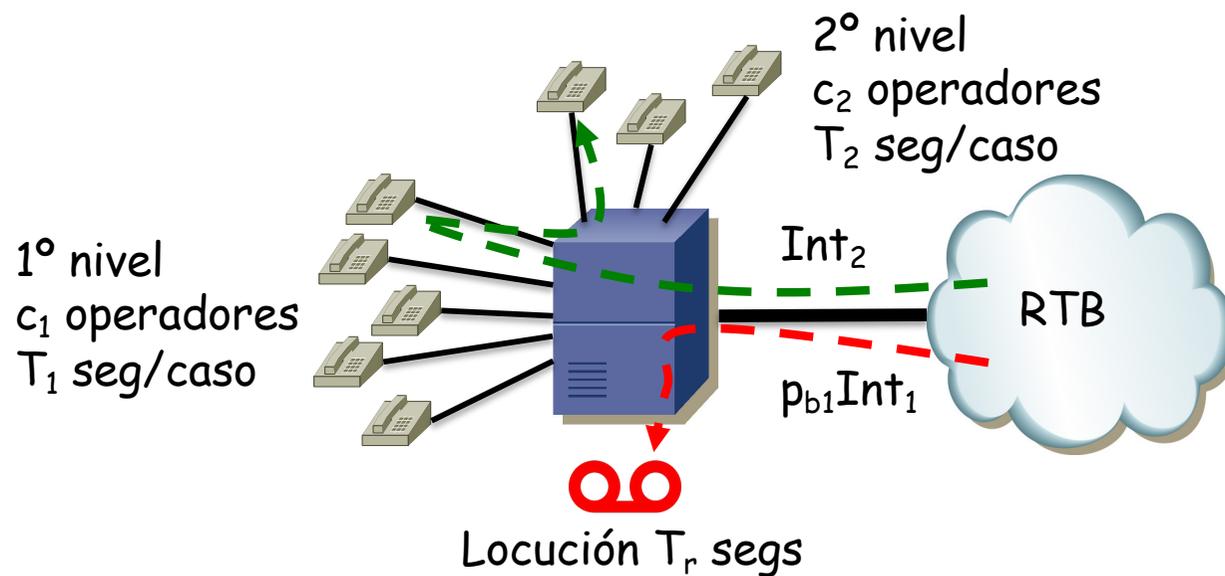
Solución

- ¿Cuál es la duración media de las llamadas?
- (...)



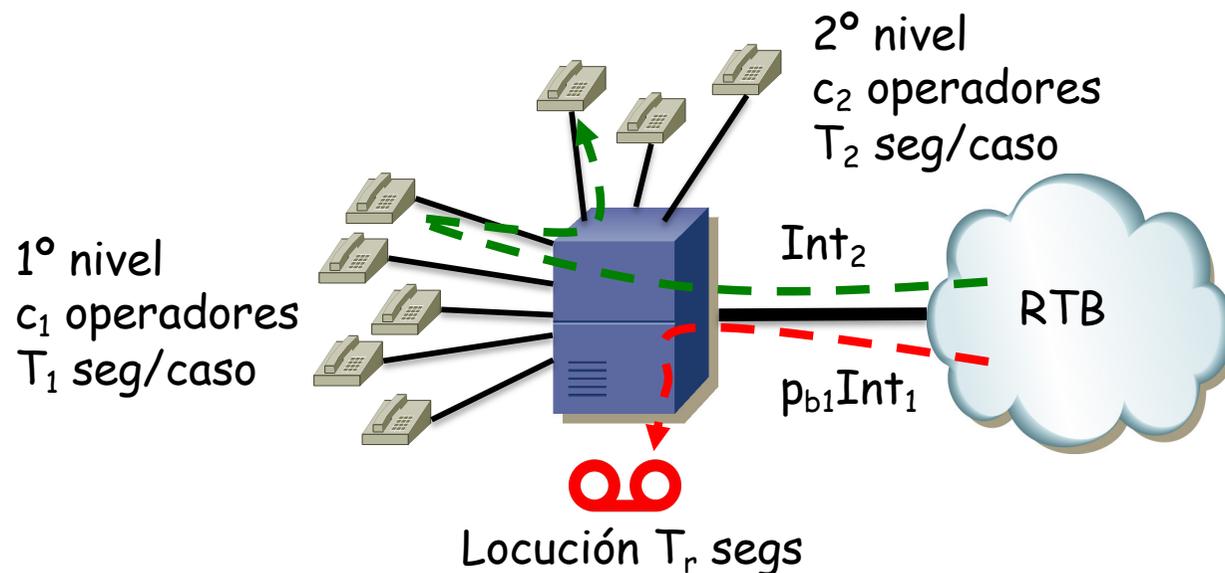
Solución

- ¿Cuál es la duración media de las llamadas?
- Una fracción p_{b1} tarda T_r (no son atendidos en nivel 1)
- (...)



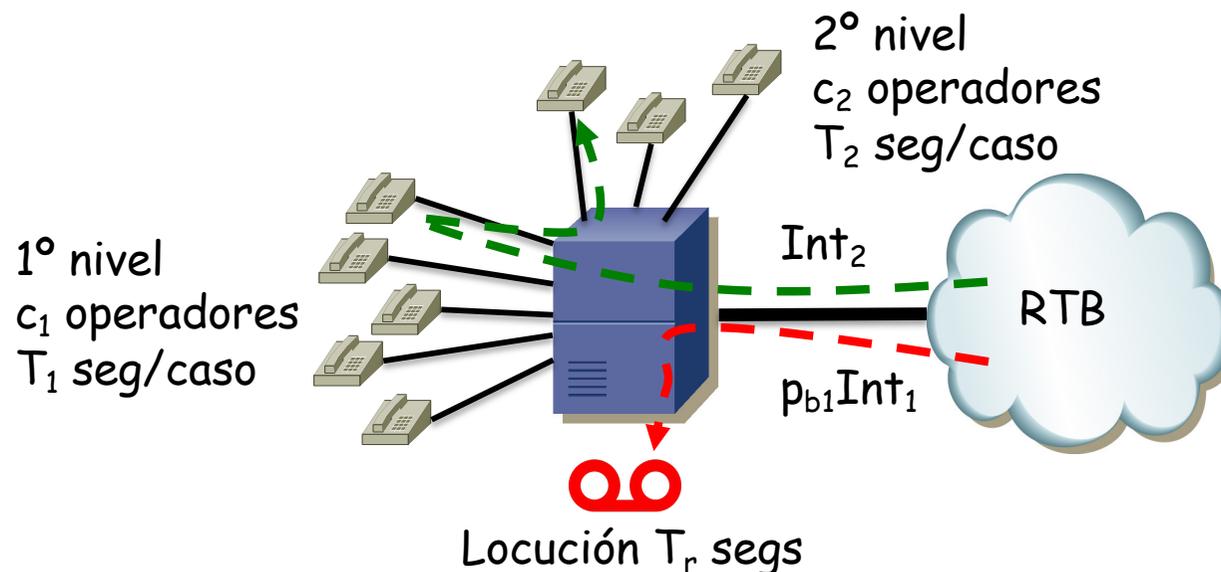
Solución

- ¿Cuál es la duración media de las llamadas?
- Una fracción p_{b1} tarda T_r (no son atendidos en nivel 1)
- Una fracción $(1-p_{b1})(1-q)$ tarda T_1 (son atendidos en nivel 1 y les resuelven el problema)
- (...)



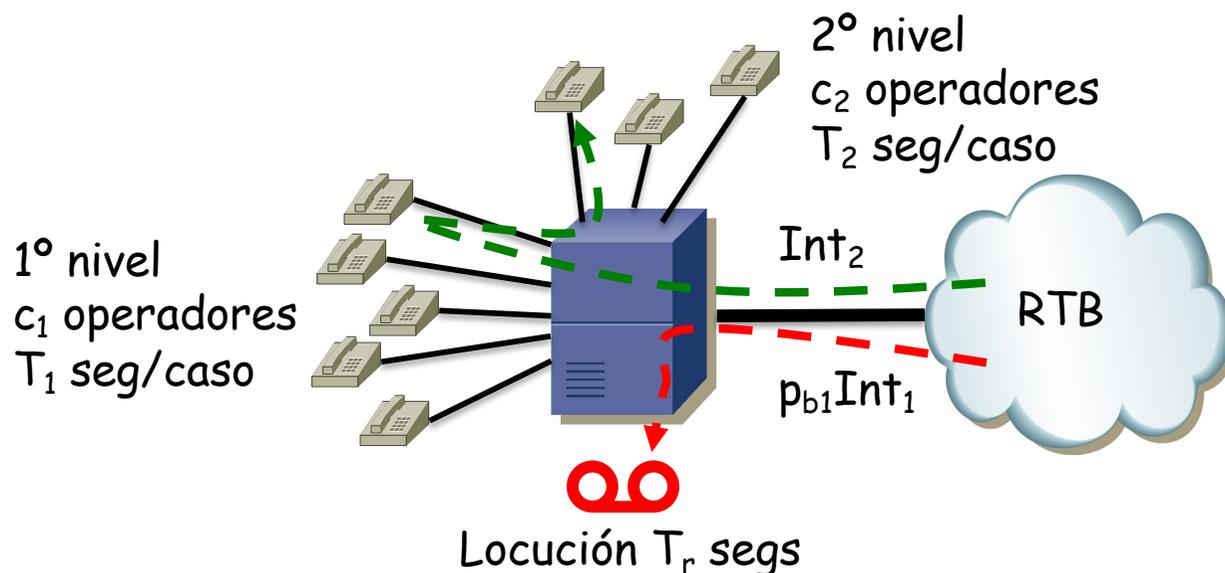
Solución

- ¿Cuál es la duración media de las llamadas?
- Una fracción p_{b1} tarda T_r (no son atendidos en nivel 1)
- Una fracción $(1-p_{b1})(1-q)$ tarda T_1 (son atendidos en nivel 1 y les resuelven el problema)
- Una fracción $(1-p_{b1})qp_{b2}$ tarda T_1 (atendidos en nivel 1, no les resuelven el problema y todos los de nivel 2 están ocupados)
- (...)



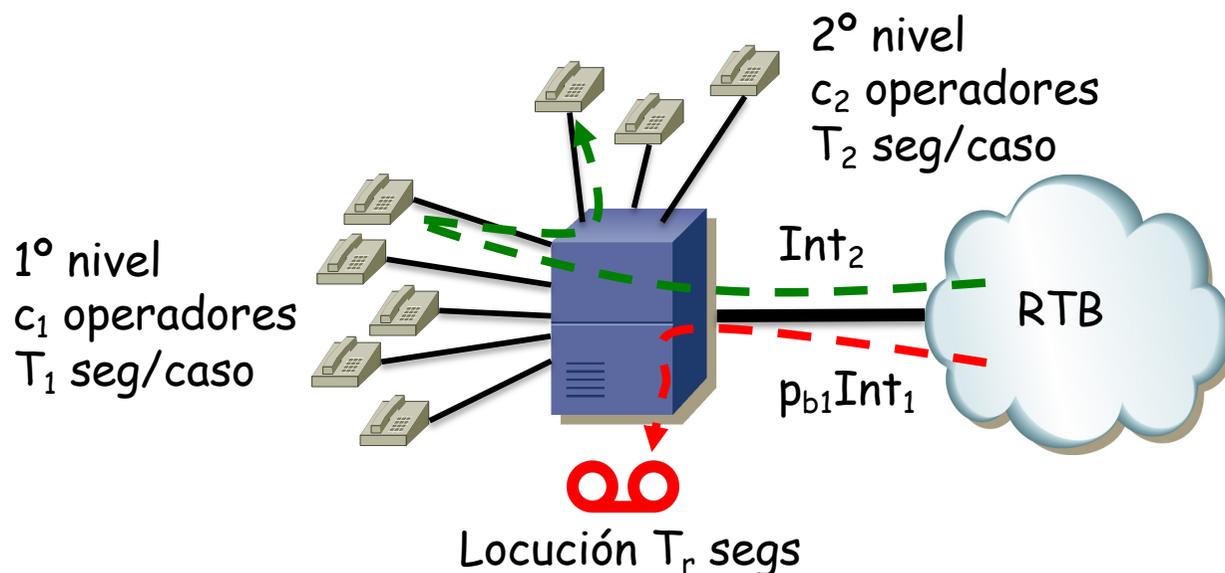
Solución

- ¿Cuál es la duración media de las llamadas?
- Una fracción p_{b1} tarda T_r (no son atendidos en nivel 1)
- Una fracción $(1-p_{b1})(1-q)$ tarda T_1 (son atendidos en nivel 1 y les resuelven el problema)
- Una fracción $(1-p_{b1})qp_{b2}$ tarda T_1 (atendidos en nivel 1, no les resuelven el problema y todos los de nivel 2 están ocupados)
- Una fracción $(1-p_{b1})q(1-p_{b2})$ tarda T_1+T_2 (atendidos en nivel 1, no les resuelven, los redirigen y los atienden en nivel 2)
- (...)



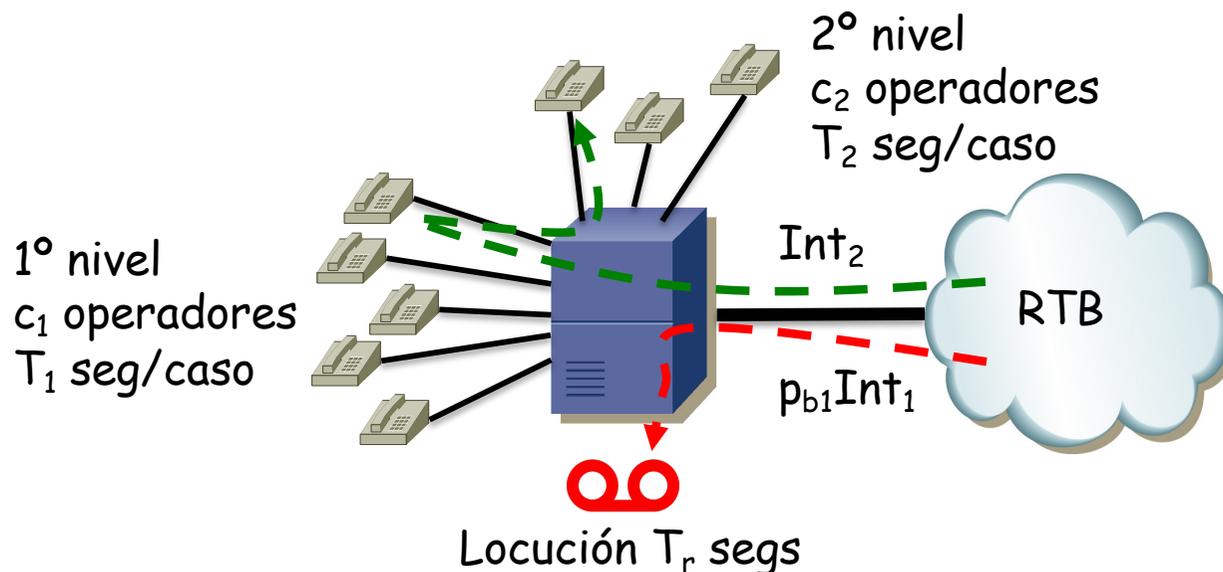
Solución

- ¿Cuál es la duración media de las llamadas?
- Una fracción p_{b1} tarda T_r (no son atendidos en nivel 1)
- Una fracción $(1-p_{b1})(1-q)$ tarda T_1 (son atendidos en nivel 1 y les resuelven el problema)
- Una fracción $(1-p_{b1})qp_{b2}$ tarda T_1 (atendidos en nivel 1, no les resuelven el problema y todos los de nivel 2 están ocupados)
- Una fracción $(1-p_{b1})q(1-p_{b2})$ tarda T_1+T_2 (atendidos en nivel 1, no les resuelven, los redirigen y los atienden en nivel 2)
- Eso es el 100% : $p_{b1} + (1-p_{b1})(1-q) + (1-p_{b1})qp_{b2} + (1-p_{b1})q(1-p_{b2}) = p_{b1} + 1 - q - p_{b1} + p_{b1}q + qp_{b2} - p_{b1}qp_{b2} + q - qp_{b2} - p_{b1}q + p_{b1}qp_{b2} = 1$

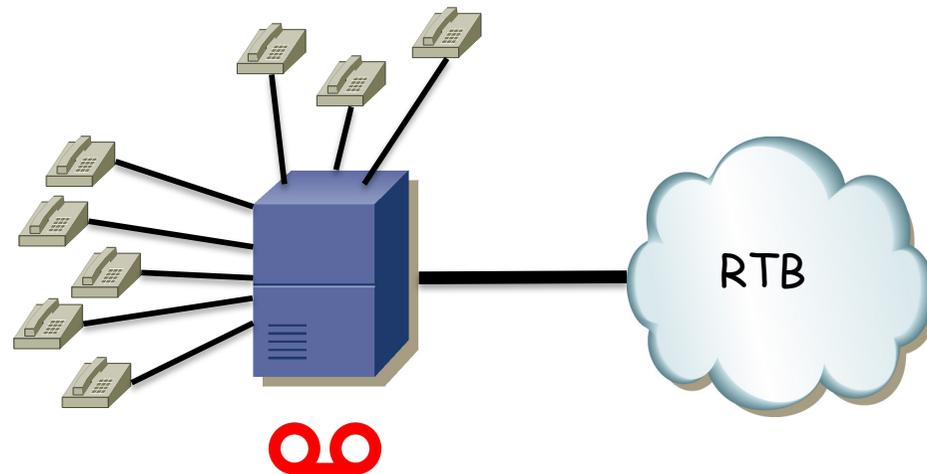


Solución

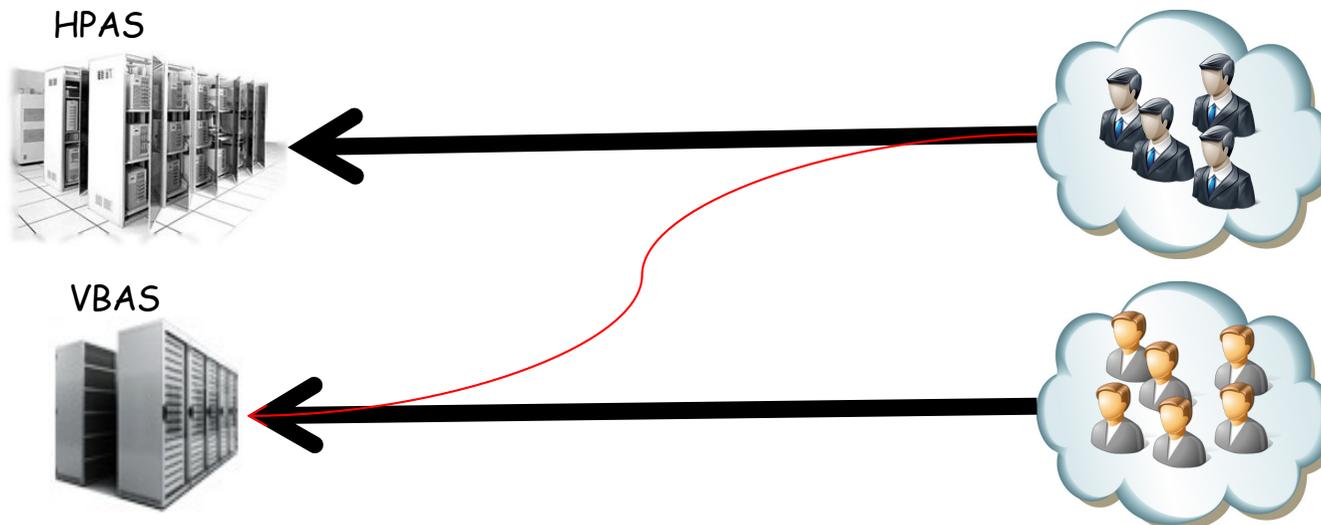
- ¿Cuál es la duración media de las llamadas?
- Una fracción p_{b1} tarda T_r (no son atendidos en nivel 1)
- Una fracción $(1-p_{b1})(1-q)$ tarda T_1 (son atendidos en nivel 1 y les resuelven el problema)
- Una fracción $(1-p_{b1})qp_{b2}$ tarda T_1 (atendidos en nivel 1, no les resuelven el problema y todos los de nivel 2 están ocupados)
- Una fracción $(1-p_{b1})q(1-p_{b2})$ tarda T_1+T_2 (atendidos en nivel 1, no les resuelven, los redirigen y los atienden en nivel 2)
- Y el tiempo medio es: $T = T_r p_{b1} + T_1(1-p_{b1})(1-q) + T_1(1-p_{b1})qp_{b2} + (T_1+T_2)(1-p_{b1})q(1-p_{b2})$



Ejercicio

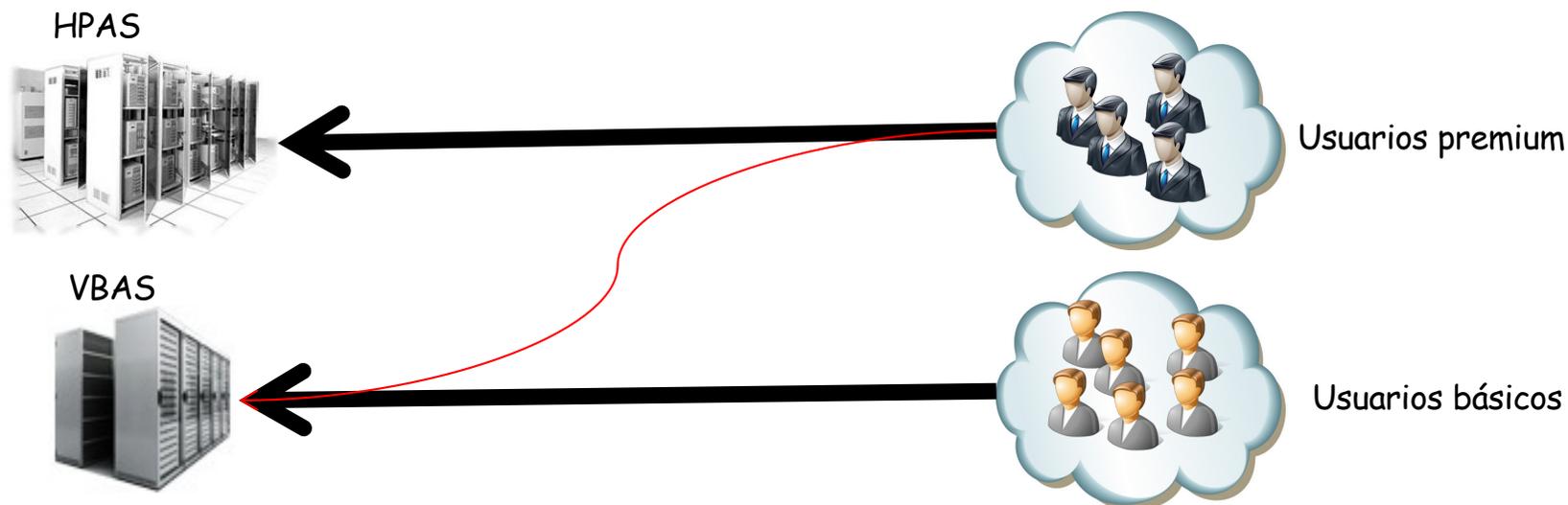


Ejercicio



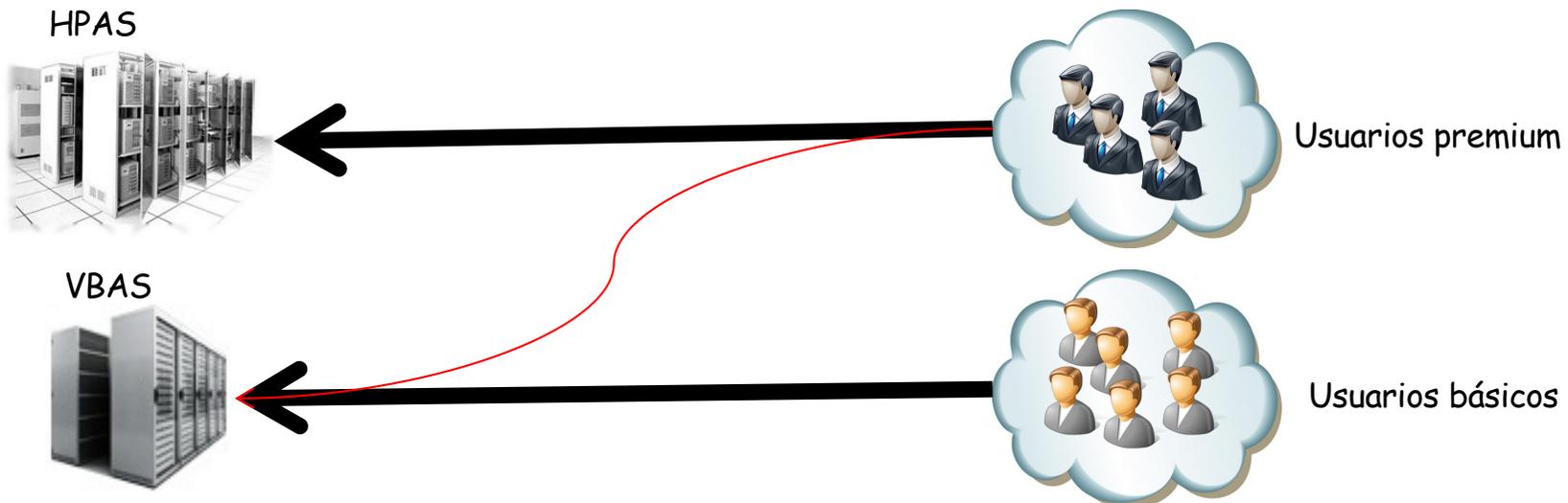
Enunciado

- ISP ofrece servicio de VoD a sus abonados
- Contratos “básicos” y “premium”
- A los “premium” se les atiende desde el data center HPAS
- Si el HPAS está saturado se les atiende desde el VBAS
- A los “básicos” se los atiende solo desde el VBAS
- El VBAS trata igual a básicos y avanzados y si se satura rechaza las peticiones



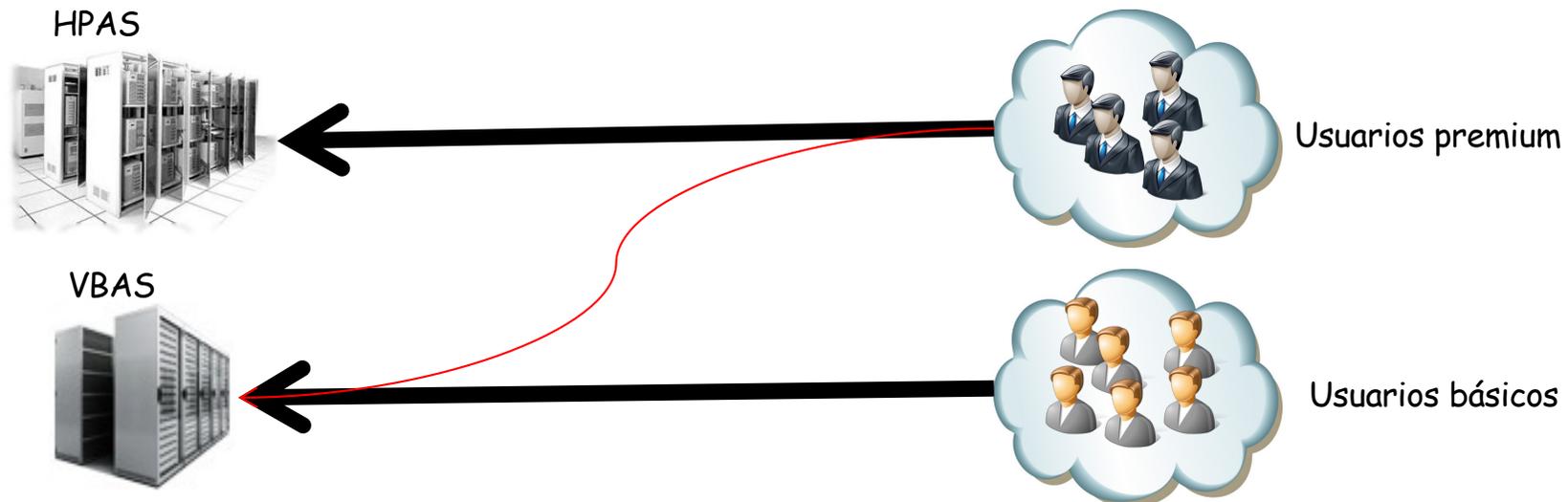
Enunciado

- Los usuarios “premium” piden en media 1 película/día
- Los usuarios “básicos” piden en media 1 película/semana
- Hay 100 abonados “premium” y 2.000 abonados “básicos”
- La duración media de las películas es de 90 minutos
- A día de hoy cada data center está dimensionado para atender a un máximo de 10 peticiones simultáneas
- Los usuarios “premium” pagan por cada película 10 veces lo que pagan los básicos



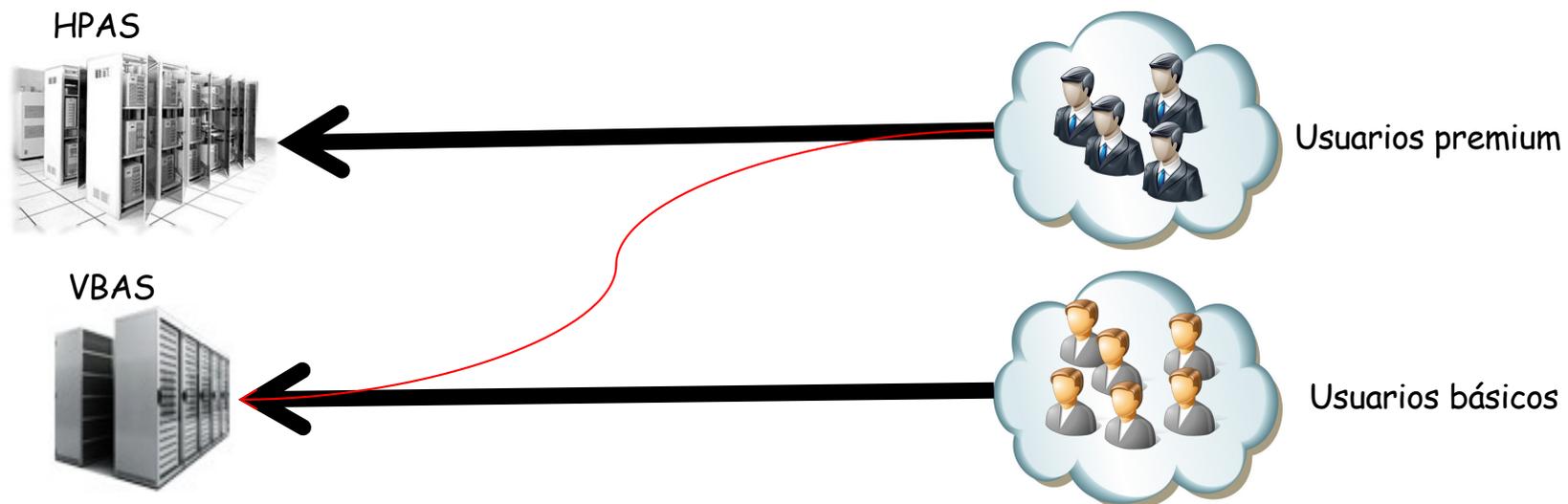
Enunciado

- ¿Cuántas películas al año se sirven a los usuarios “premium” y cuántas a los “básicos”?
- Se puede mejorar uno de los data centers para que pueda servir 11 películas. ¿Cuál se debería mejorar para maximizar el beneficio?



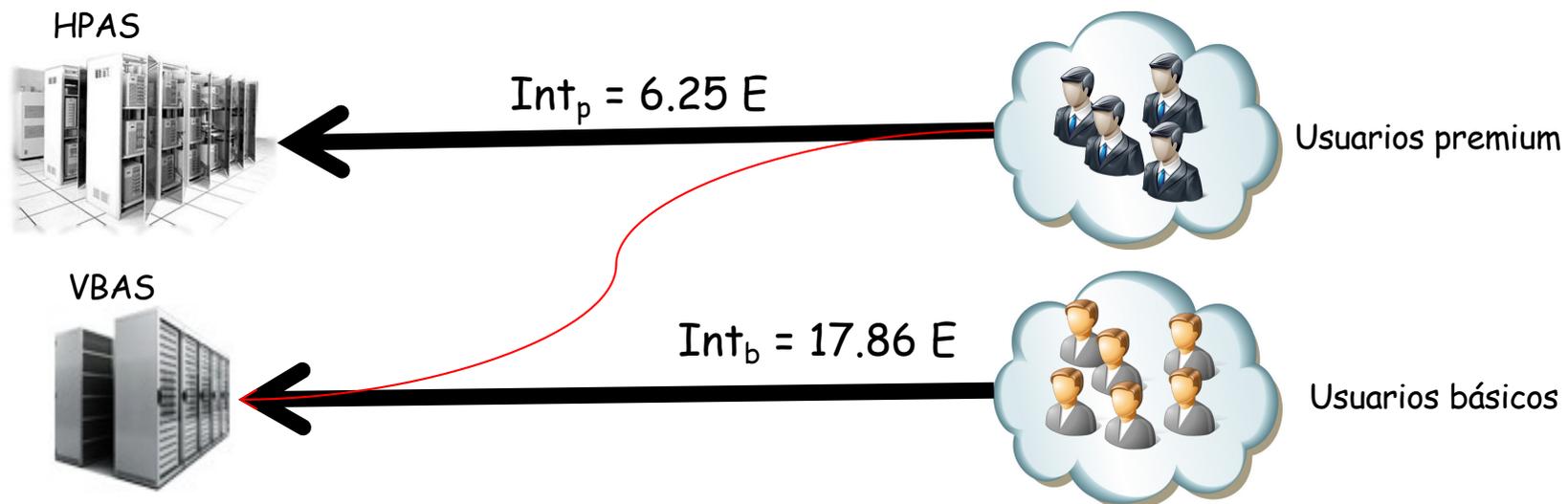
Enunciado

- ¿Cuántas películas al año se sirven a los usuarios “premium” y cuántas a los “básicos”?
- (...)



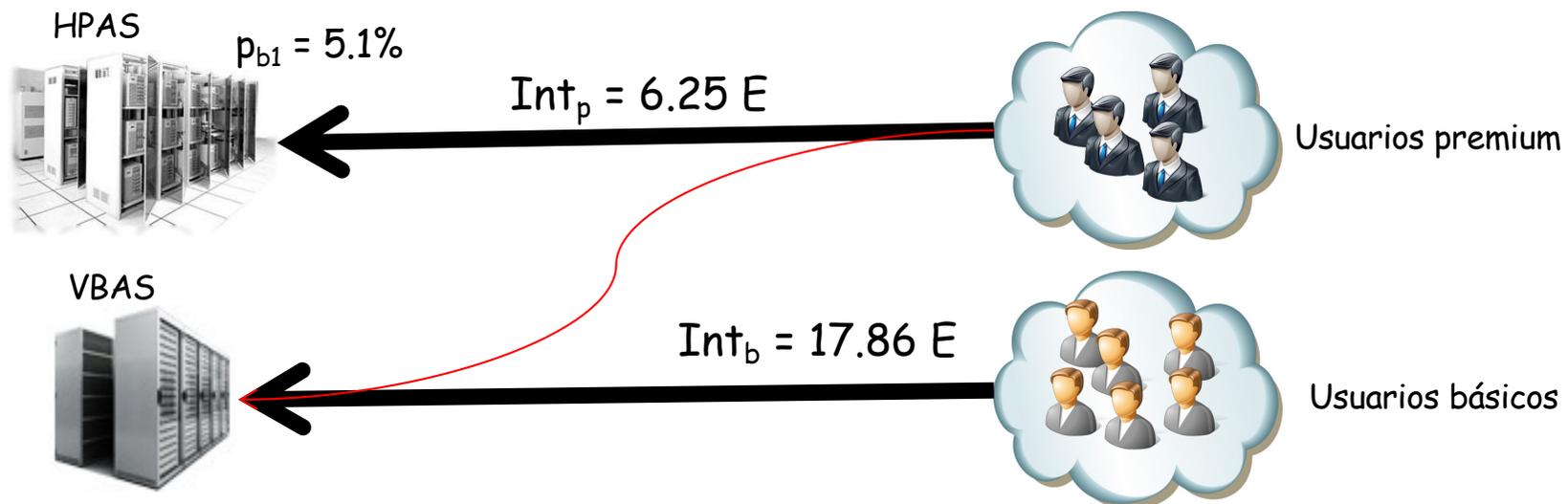
Solución

- Intensidad de tráfico debida a los usuarios premium:
 - $Int_p = 100\text{usuarios} \times 1\text{petición/día} \times 90\text{min/petición} / (60 \times 24\text{min/día})$
= 6.25 Erlang
- Intensidad de tráfico debida a los usuarios básicos:
 - $Int_b = 2000\text{ usu} \times 1\text{petición/sem} \times 90\text{min/petic.} / (60 \times 24 \times 7\text{min/sem})$
= 17.86 Erlang



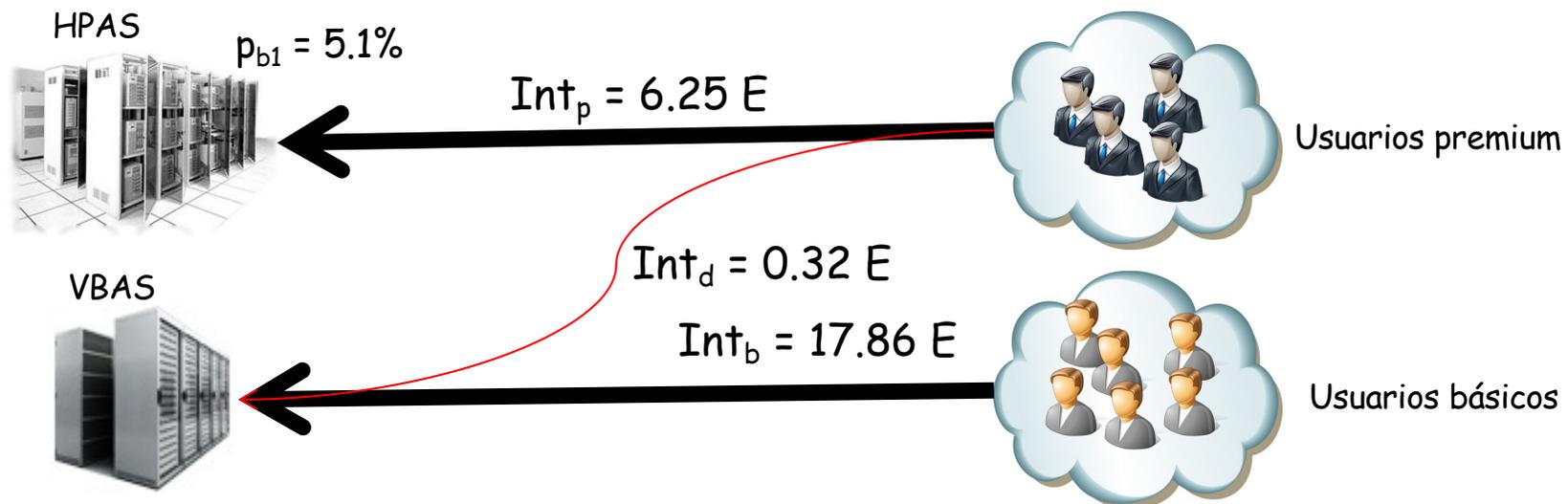
Solución

- Probabilidad de que no se atienda a los premium en el HPAS:
 $p_{b1} = \text{ErlangB}(6.25, 10) = 5.1\%$
- (...)



Solución

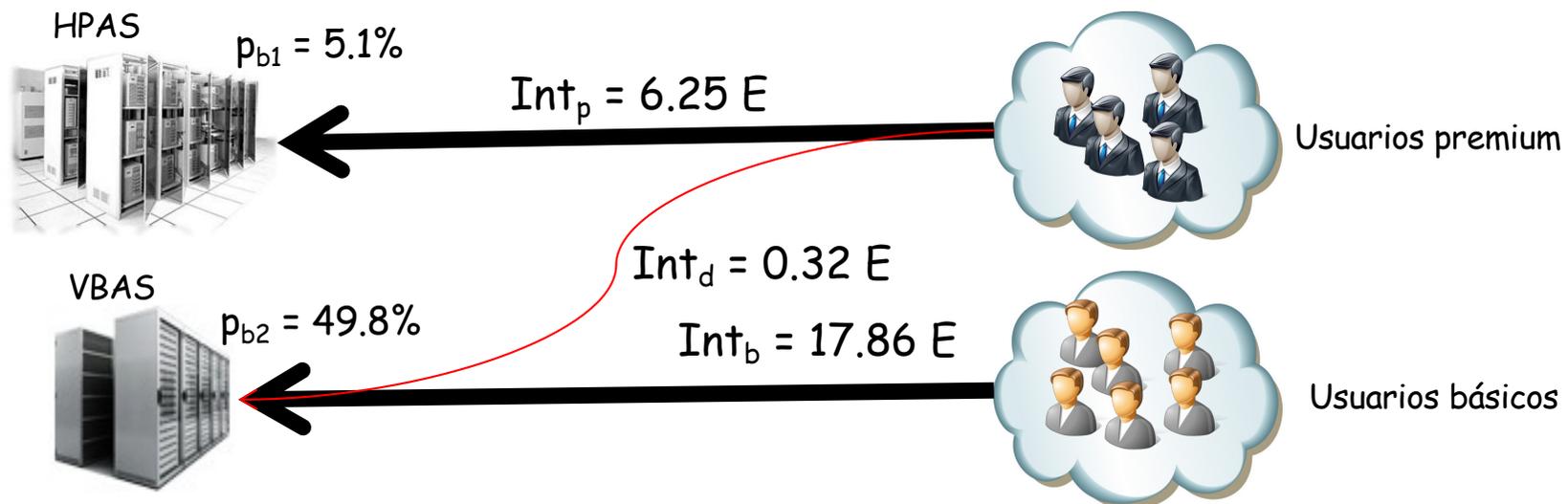
- Probabilidad de que no se atiende a los premium en el HPAS:
 $p_{b1} = \text{ErlangB}(6.25, 10) = 5.1\%$
- Intensidad de tráfico “desbordado”:
 $\text{Int}_d = \text{Int}_p \times p_{b1} = 6.25 \times 0.051 = 0.32 \text{ Erlangs}$



Solución

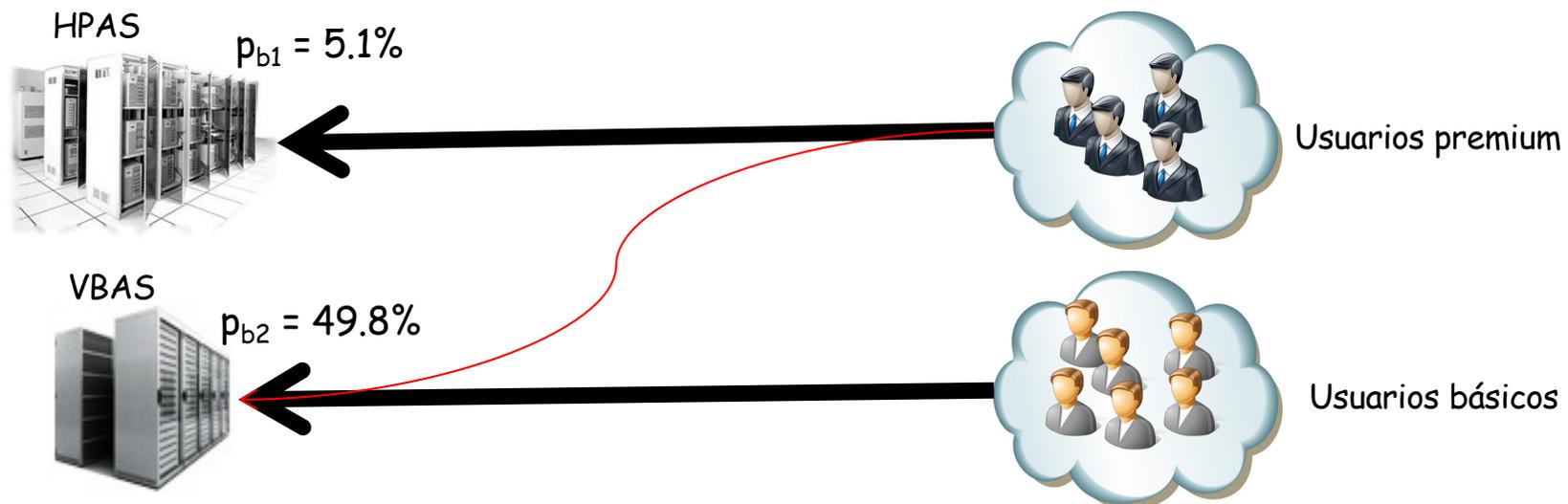
- Se atiende en VBAS a usuarios premium y básicos
- No se hace distinción
- Probabilidad de bloqueo en el VBAS:

$$p_{b2} = \text{ErlangB}(\text{Int}_b + \text{Int}_d, 10) = \text{ErlangB}(17.86 + 0.32, 10) = \text{ErlangB}(18.18, 10) = 49.8\%$$



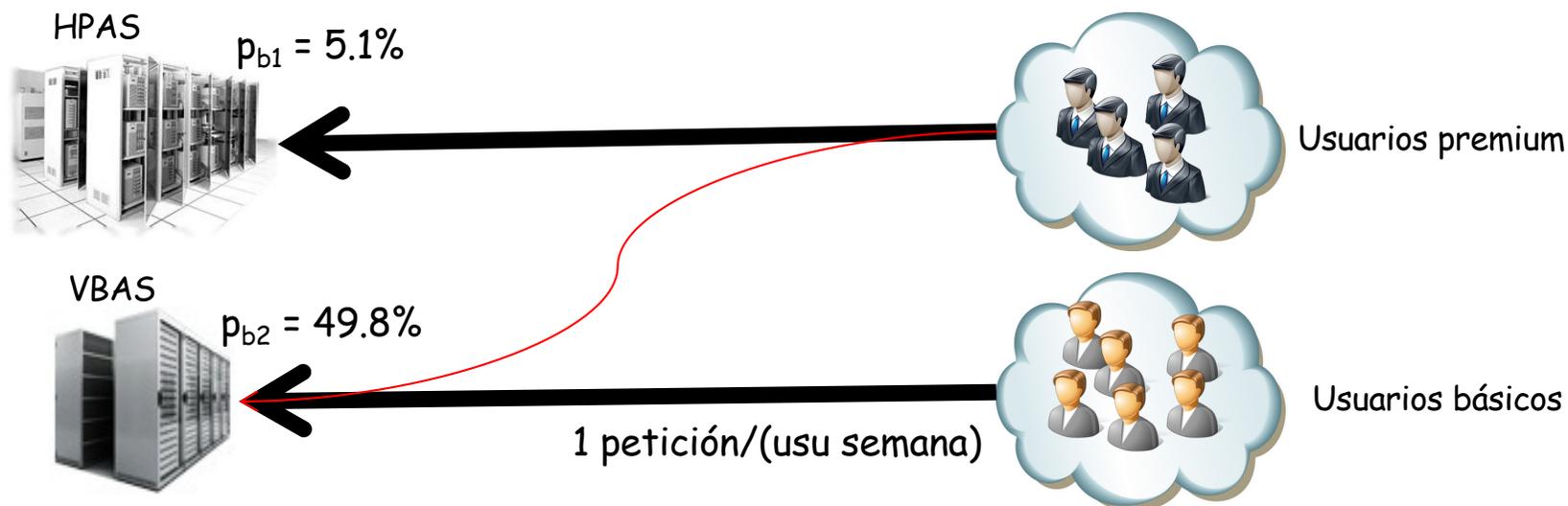
Enunciado

- ¿Cuántas películas al año se atienden de los usuarios “básicos”?
- (...)



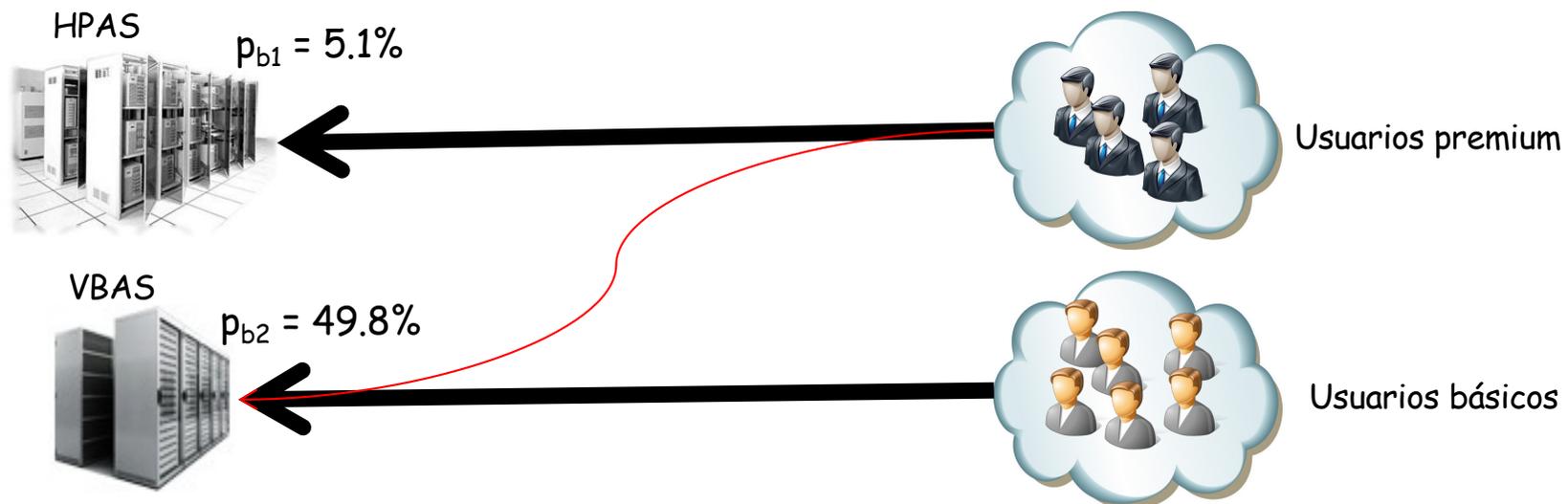
Enunciado

- ¿Cuántas películas al año se atienden de los usuarios “básicos”?
- Hemos visto que el 49.8% fallan, así que el 50.2% se atienden
- Hacen 1 petición/semana así que:
- $2000 \text{ usuarios} \times 1 \text{ pet}/(\text{usuario sem}) \times 52 \text{ sem/año} \times 0.502 = 52208 \text{ películas/año servidas a usuarios básicos}$



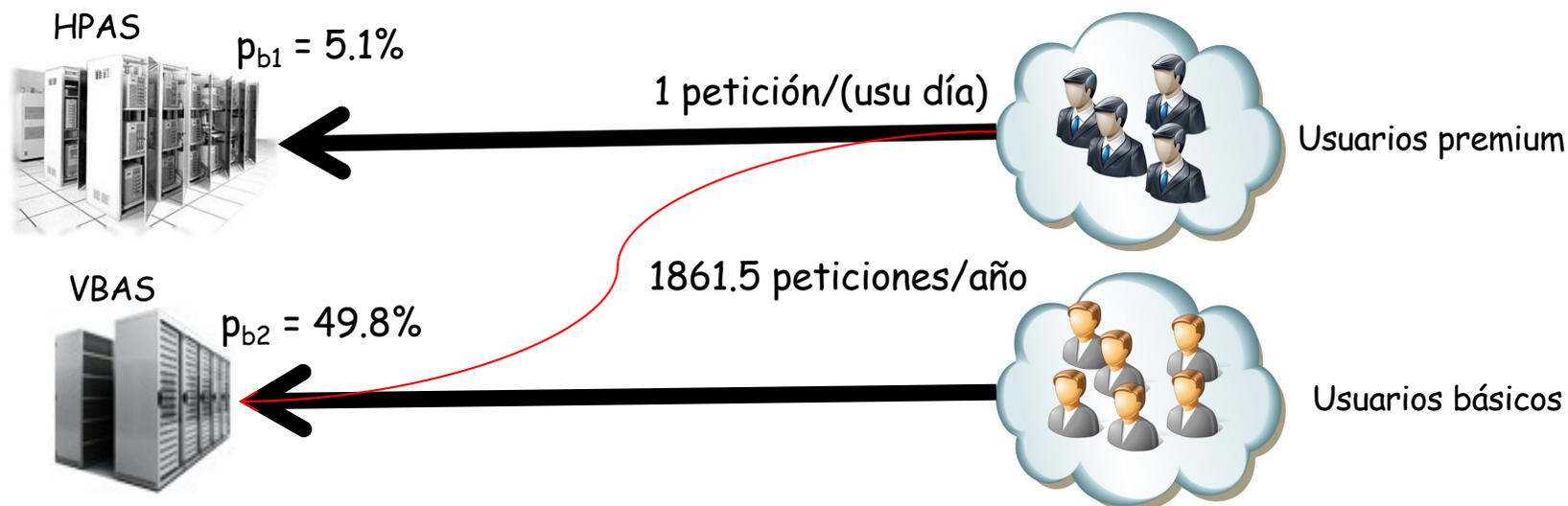
Enunciado

- ¿Cuántas películas al año se atienden de los usuarios “premium”?
- (...)



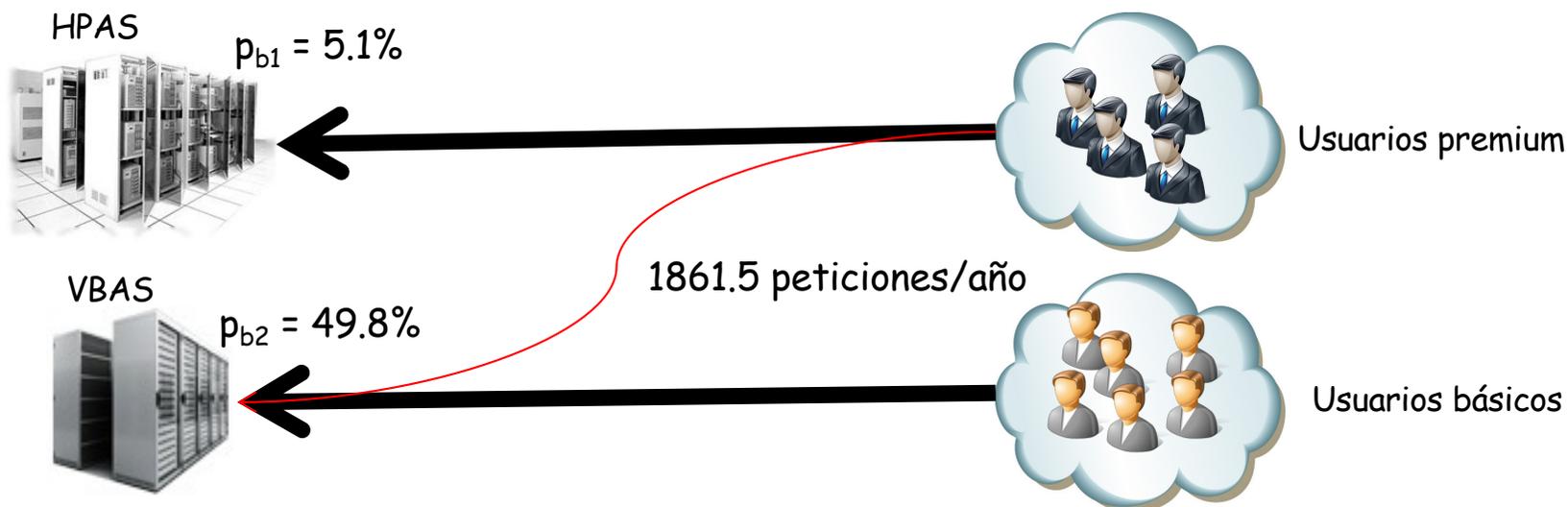
Enunciado

- ¿Cuántas películas al año se atienden de los usuarios “premium”?
- Hacen al año: $100\text{usu} \times 1 \text{ pet}/(\text{usu día}) \times 365\text{días/año} = 36500$ peticiones/año
- El 5.1% no se pueden atender en el HPAS, así que el 94.9% sí
- Así que $36500 \times 0.949 = 34638.5$ peticiones al año se atienden en el HPAS
- Y se redirigen 1861.5 peticiones al VBAS
- (...)



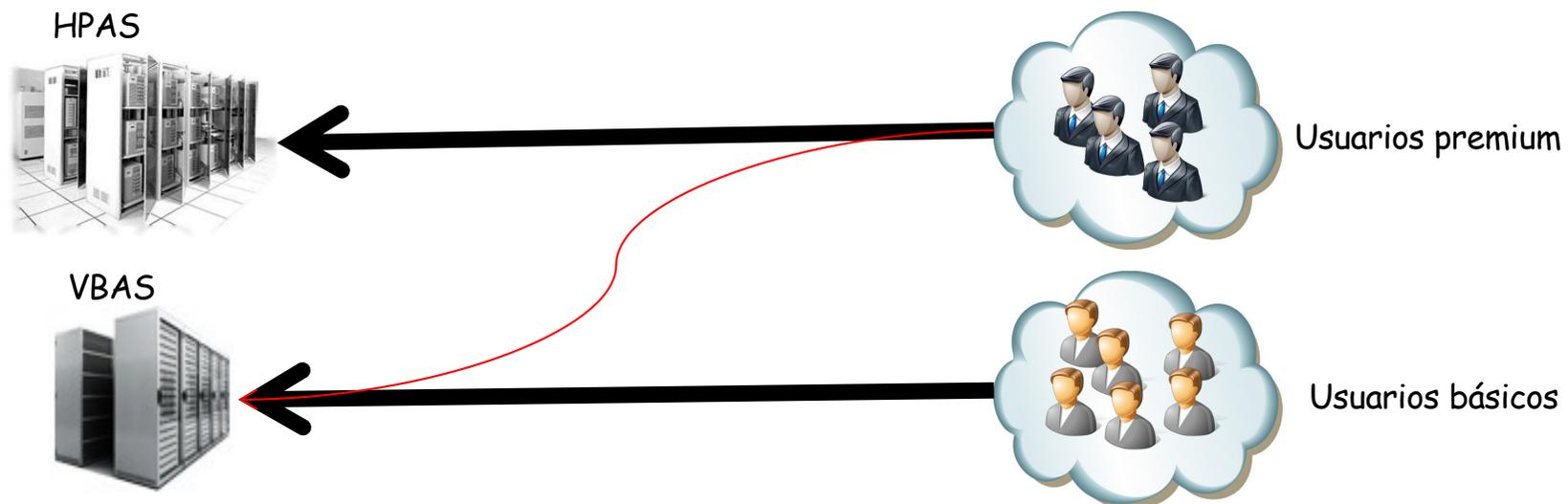
Enunciado

- ¿Cuántas películas al año se atienden de los usuarios “premium”?
- 34638.5 peticiones al año se atienden en el HPAS
- Y se redirigen 1861.5 peticiones al VBAS
- En el VBAS se sirve el 50.2% de las peticiones que llegan
- Es decir, se servirán $1861.5 \times 0.502 = 934.5$ peticiones de los usuarios premium
- Así que en total se sirven $34638.5 + 934.5 = 35573$ pet. premium
- Eso es el 97.46% de las peticiones de los usuarios premium



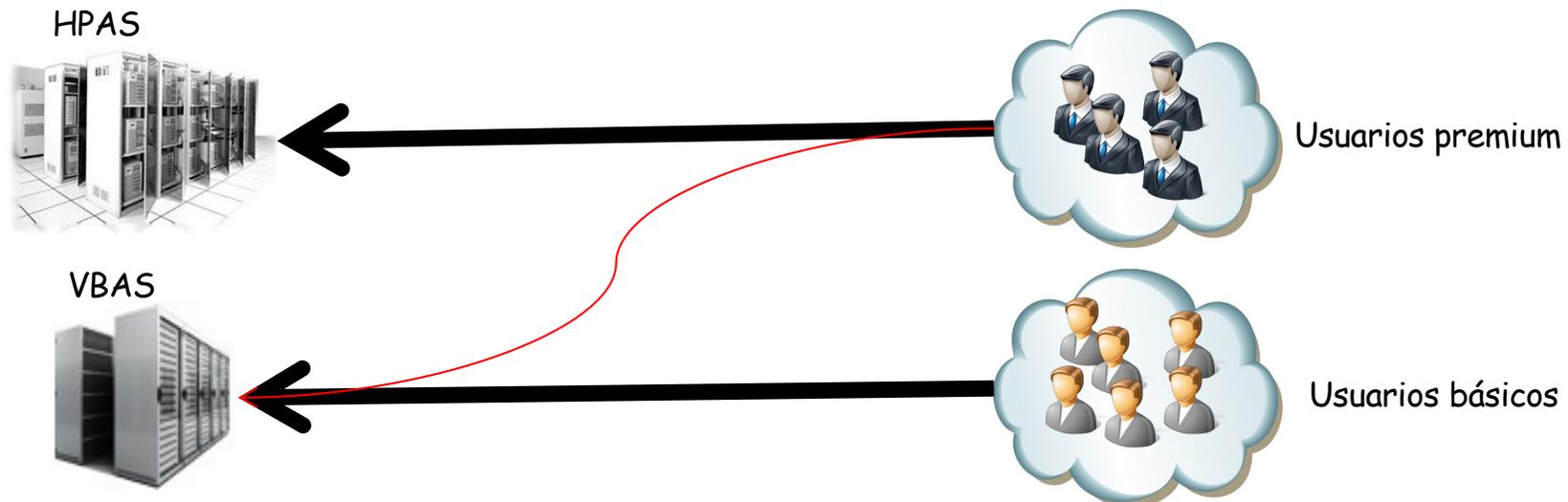
Enunciado

- Se puede mejorar uno de los data centers para que pueda servir 11 películas. ¿Cuál se debería mejorar para maximizar el beneficio?
- (...)



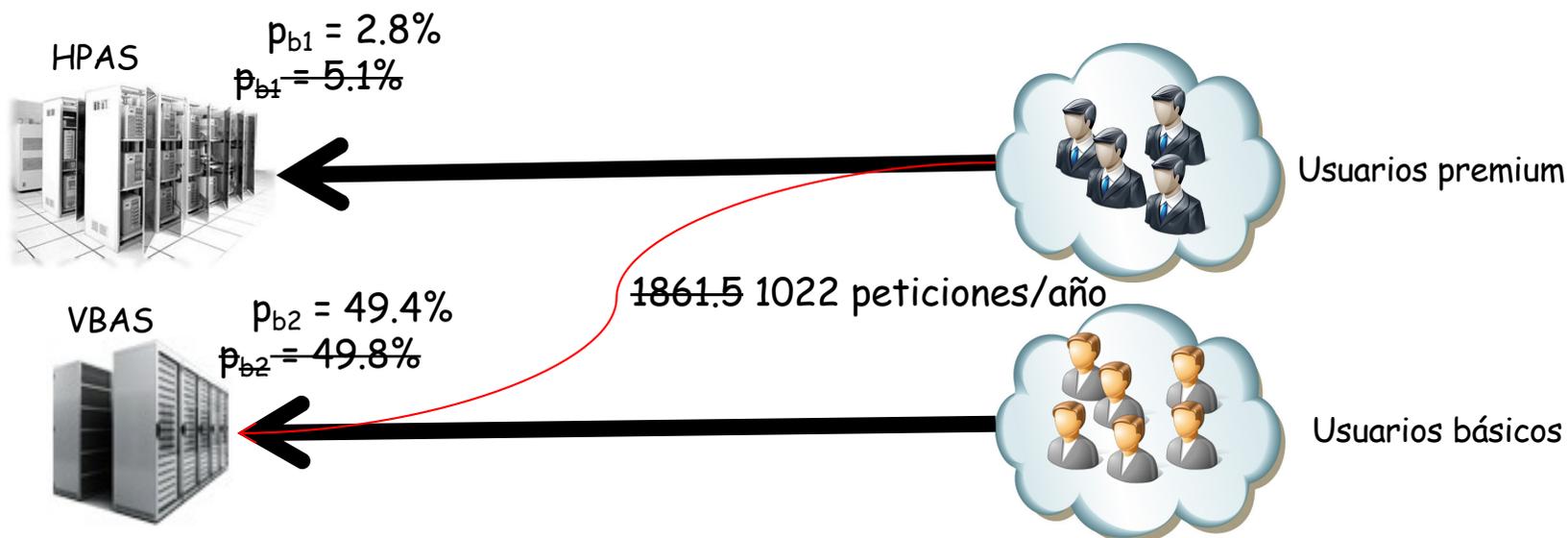
Enunciado

- Se puede mejorar uno de los data centers para que pueda servir 11 películas. ¿Cuál se debería mejorar para maximizar el beneficio?
- Se cobra a las peticiones premium 10x que a las básicas
- Beneficio : $B_1 = 52208 \times \text{Coste} + 35573 \times 10 \times \text{Coste} = 407938 \times \text{Coste}$
- (...)



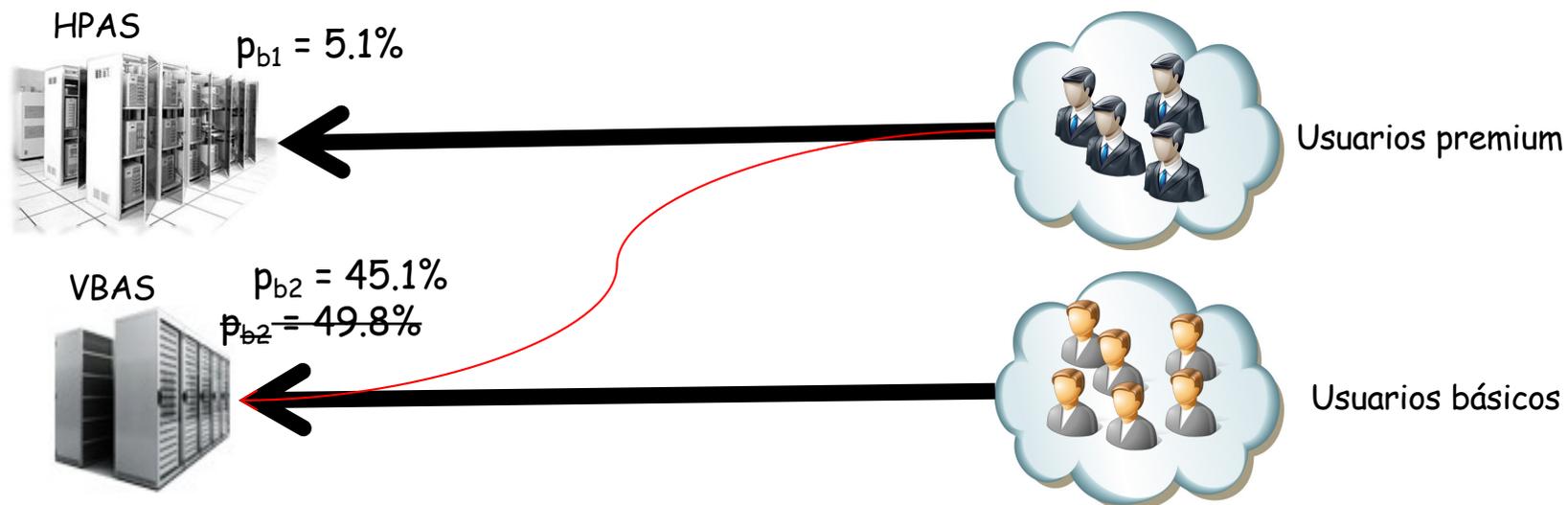
Enunciado

- Se puede mejorar uno de los data centers para que pueda servir 11 películas. ¿Cuál se debería mejorar para maximizar el beneficio?
- Se cobra a las peticiones premium 10x que a las básicas
- Beneficio : $B_1 = 52208 \times \text{Coste} + 35573 \times 10 \times \text{Coste} = 407938 \times \text{Coste}$
- Si mejoramos el HPAS:
 - Pasamos de 5.1% de bloqueo en él a 2.8%
 - Cambia poco el tráfico en el VBAS y el bloqueo del 49.8% al 49.4%
 - Con eso $B_2 = 52604 \times \text{Coste} + 35995 \times 10 \times \text{Coste} = 412554 \times \text{Coste}$



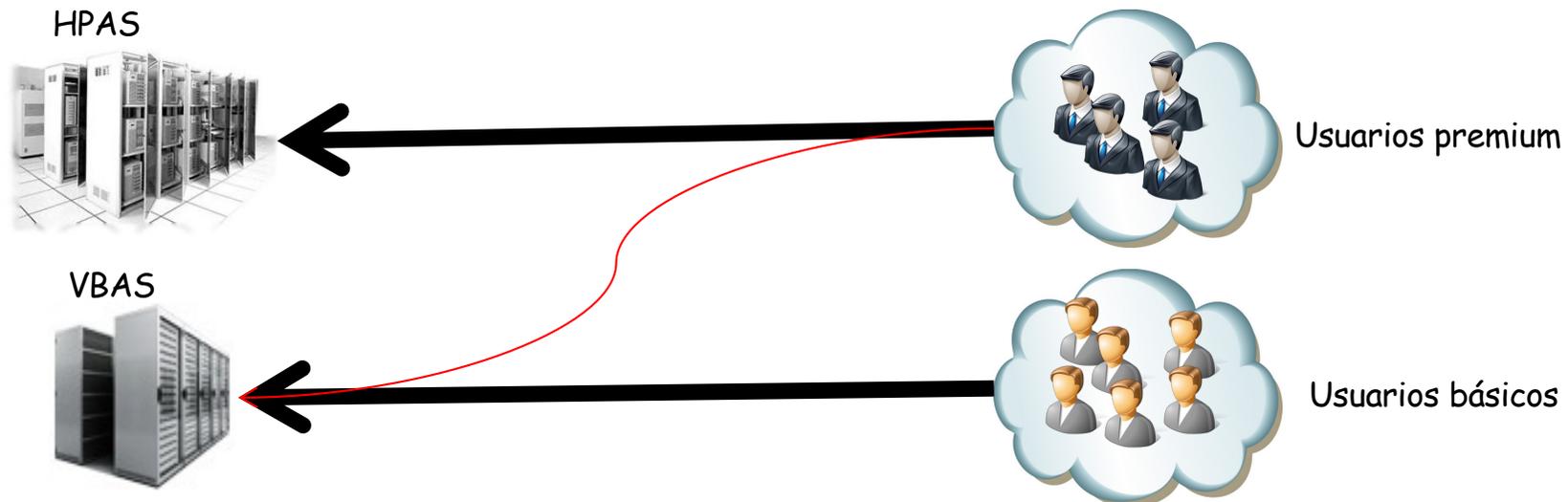
Enunciado

- Se puede mejorar uno de los data centers para que pueda servir 11 películas. ¿Cuál se debería mejorar para maximizar el beneficio?
- Se cobra a las peticiones premium 10x que a las básicas
- Beneficio : $B_1 = 52208 \times \text{Coste} + 35573 \times 10 \times \text{Coste} = 407938 \times \text{Coste}$
- Si mejoramos el HPAS: $B_2 = 412554 \times \text{Coste}$
- Si mejoramos el VBAS:
 - El bloqueo en VBAS baja del 49.8% al 45.1%
 - Con eso $B_3 = 57096 \times \text{Coste} + 35660.5 \times 10 \times \text{Coste} = 413701 \times \text{Coste}$
 - Hay poca mejora para los premium pero mucha más para los básicos

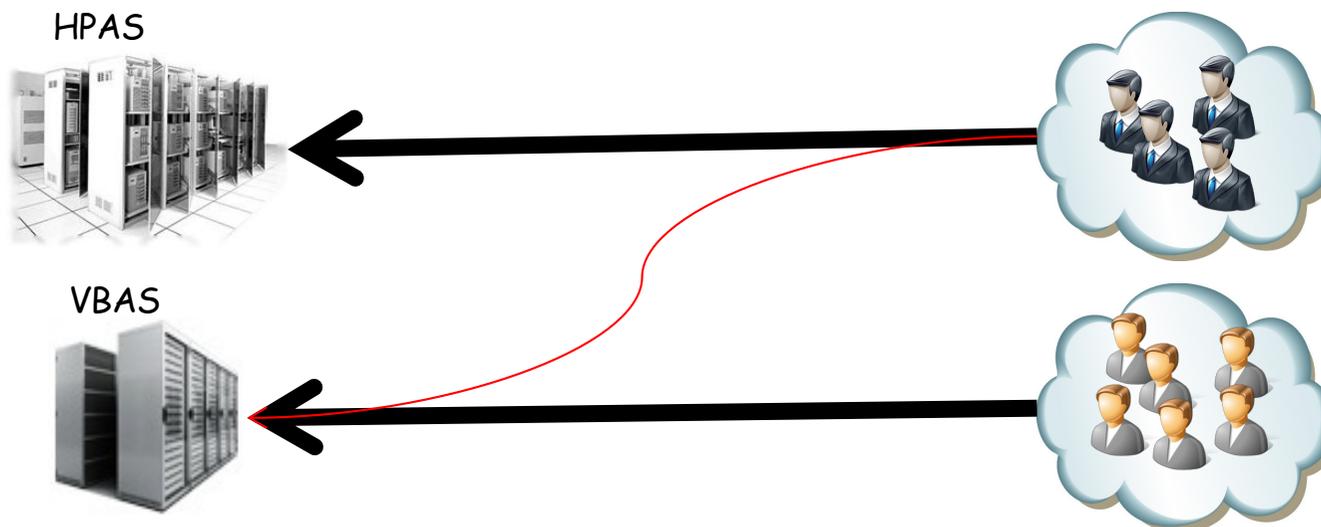


Enunciado

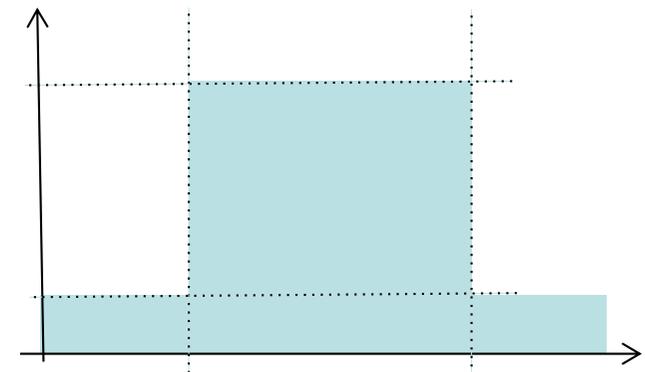
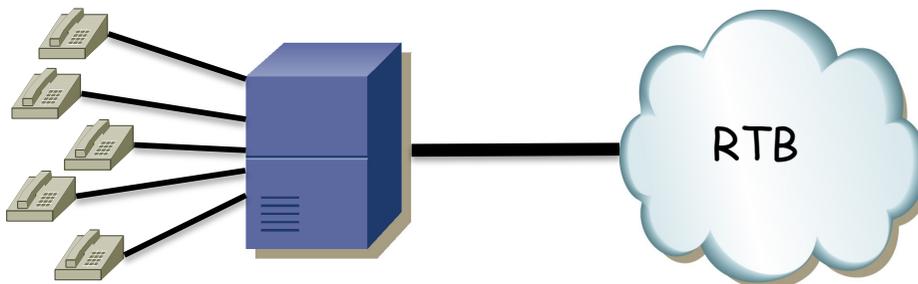
- Se puede mejorar uno de los data centers para que pueda servir 11 películas. ¿Cuál se debería mejorar para maximizar el beneficio?
- Se cobra a las peticiones premium 10x que a las básicas
- Beneficio : $B_1 = 52208 \times \text{Coste} + 35573 \times 10 \times \text{Coste} = 407938 \times \text{Coste}$
- Si mejoramos el HPAS: $B_2 = 412554 \times \text{Coste}$
- Si mejoramos el VBAS: $B_3 = 415701 \times \text{Coste}$
- Parece mejor (en cuestión de beneficio) invertir en mejorar el VBAS



Ejercicio

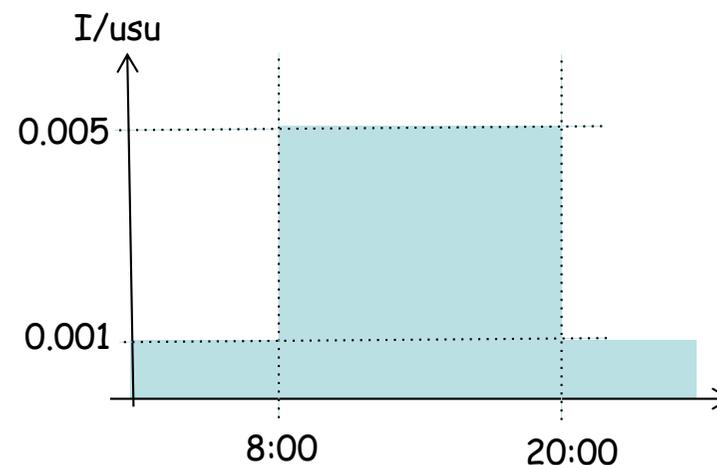
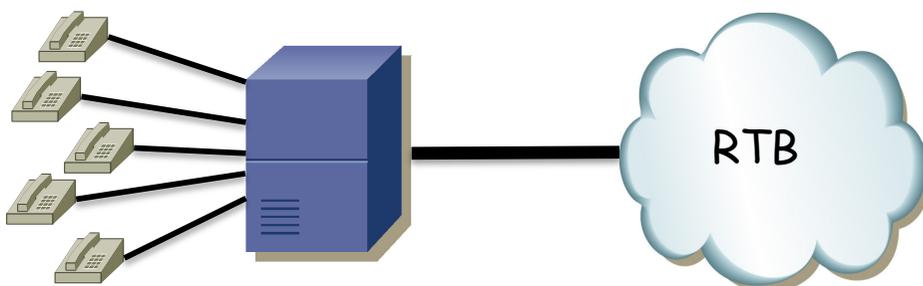


Ejercicio



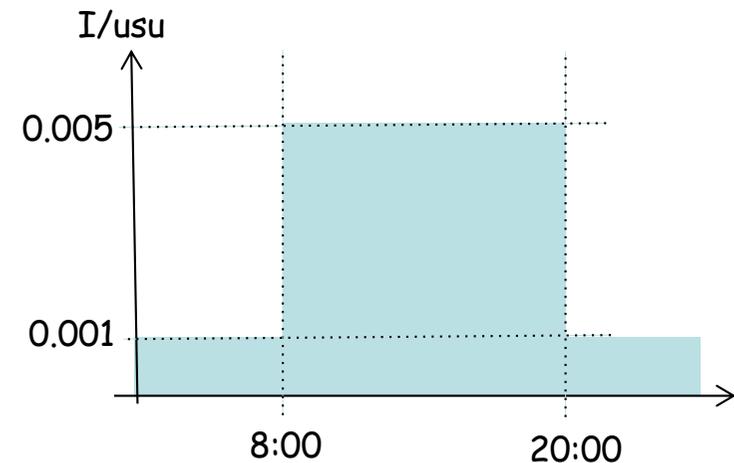
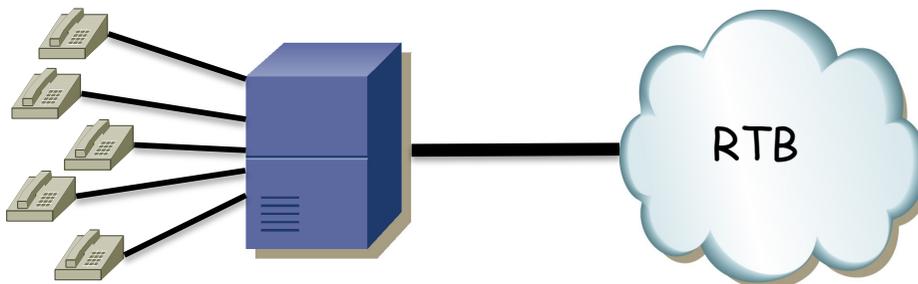
Enunciado

- Población de N usuarios
- Enlace troncal con capacidad para c llamadas
- Dimensionado para una probabilidad de bloqueo máxima del 3% con una intensidad de 0.01 Erlangs por usuario en la hora cargada
- Las llamadas son en media de 3 minutos de duración
- La intensidad en un día típico es inferior y con un patrón horario
- La operadora cobra K_e € por establecimiento de llamada
- Además, de 8:00 a 20:00 cobra K_d €/min de llamada
- (...)



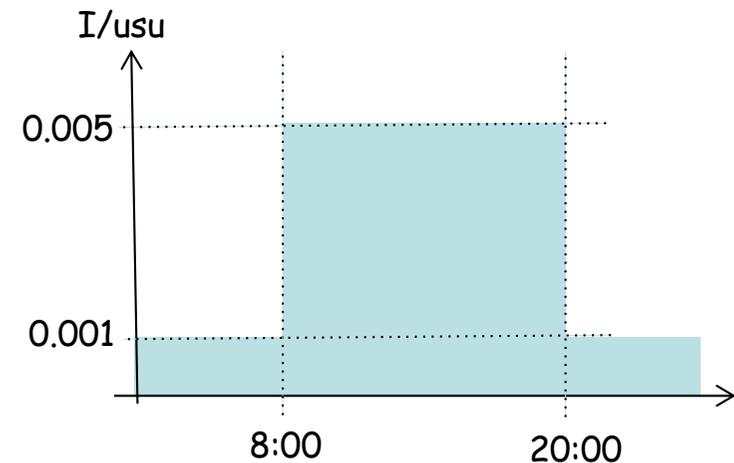
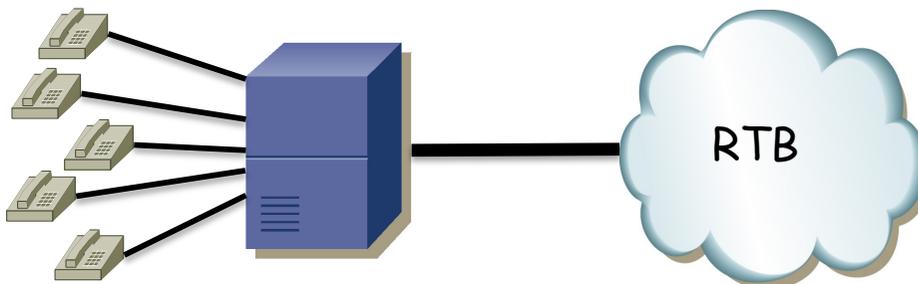
Enunciado

- ¿Cuántas llamadas en media debe intentar por hora un usuario en la hora cargada para dar esa intensidad de tráfico tomada como referencia?
- (...)



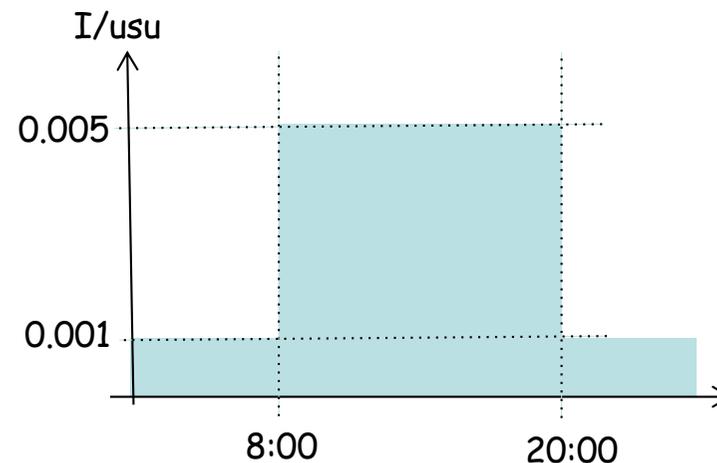
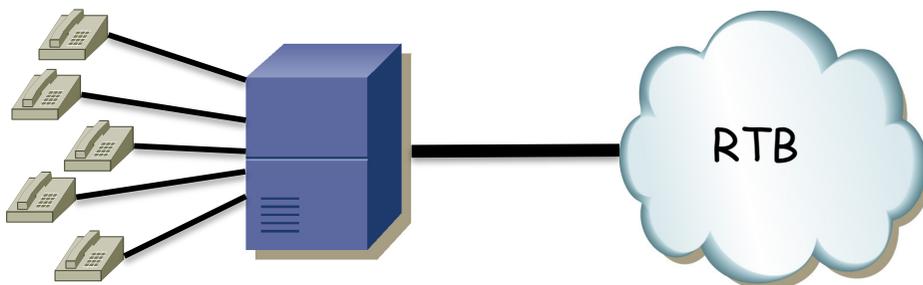
Enunciado

- ¿Cuántas llamadas en media debe intentar por hora un usuario en la hora cargada para dar esa intensidad de tráfico tomada como referencia?
- Intensidad de 0.01 Erlangs/usu
- $0.01 E = \text{Volumen de tráfico en 1h (medido en minutos)} / 60 \text{ min/hora}$
- Volumen de tráfico en 1h = 0.6 minutos
- (...)



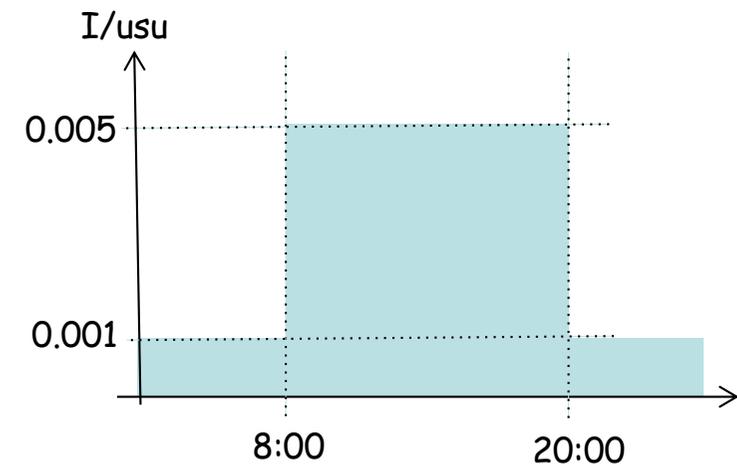
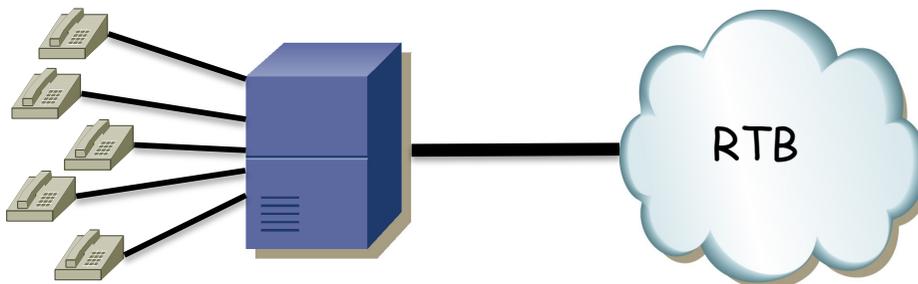
Enunciado

- ¿Cuántas llamadas en media debe intentar por hora un usuario en la hora cargada para dar esa intensidad de tráfico tomada como referencia?
- Intensidad de 0.01 Erlangs/usu
- $0.01 E = \text{Volumen de tráfico en 1h (medido en minutos)} / 60 \text{ min/hora}$
- Volumen de tráfico en 1h = 0.6 minutos
- Si las llamadas duran en media 3 minutos entonces un usuario intenta 0.2 llamadas/h en la hora cargada
- Es decir: $\text{núm. llamadas por hora y usuario} = \text{Intensidad} \times 60 / 3$



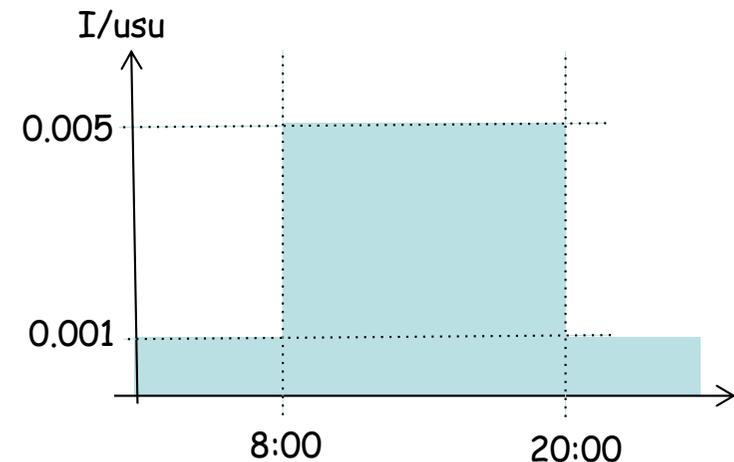
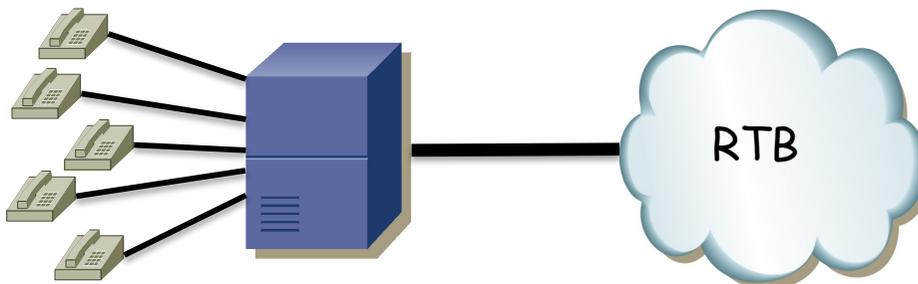
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del menor número de líneas en la troncal para poder alcanzar el objetivo de calidad planteado para esa sección final
- (...)



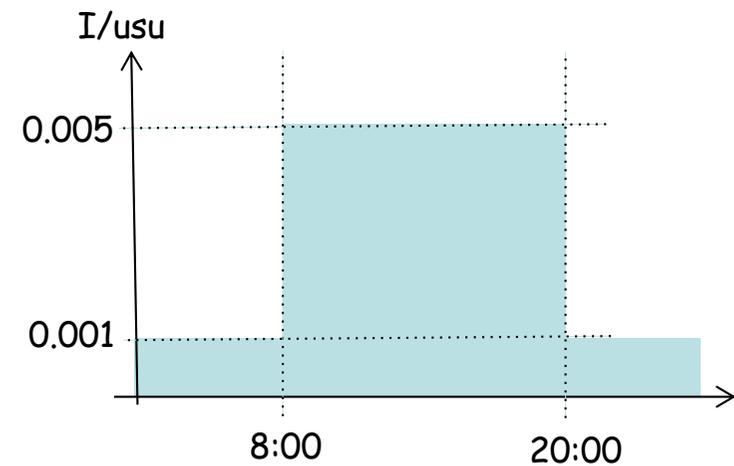
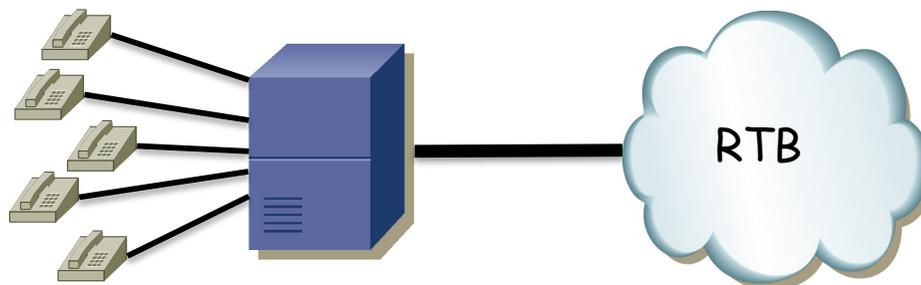
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del menor número de líneas en la troncal para poder alcanzar el objetivo de calidad planteado para esa sección final
- Cálculo hecho para la hora cargada
- Intensidad: $Int = 0.01 \times N$ Erlangs
- Probabilidad de bloqueo = Erlang-B ($0.01 \times N, c$)
- Donde “Probabilidad de bloqueo” ≤ 0.03
- Se resuelve con ayuda de tablas, por ejemplo y se obtiene el menor c que cumpla la condición



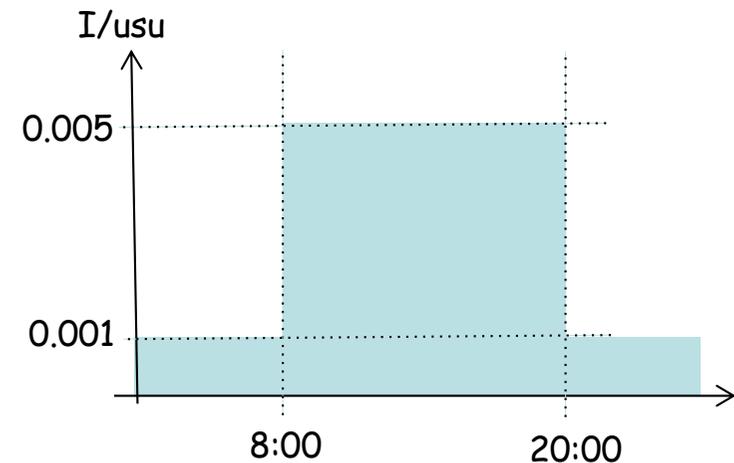
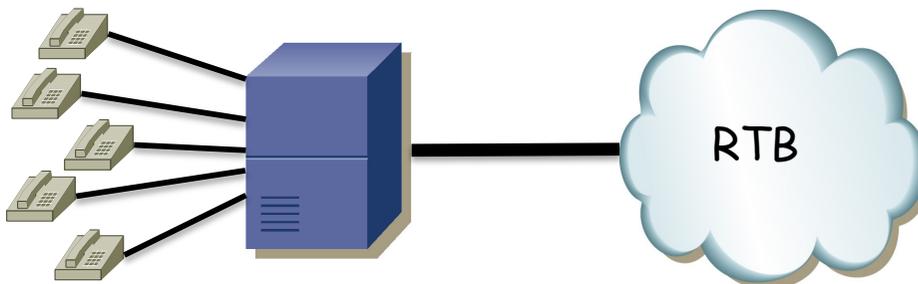
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del beneficio que obtiene en un día típico la operadora
- (...)



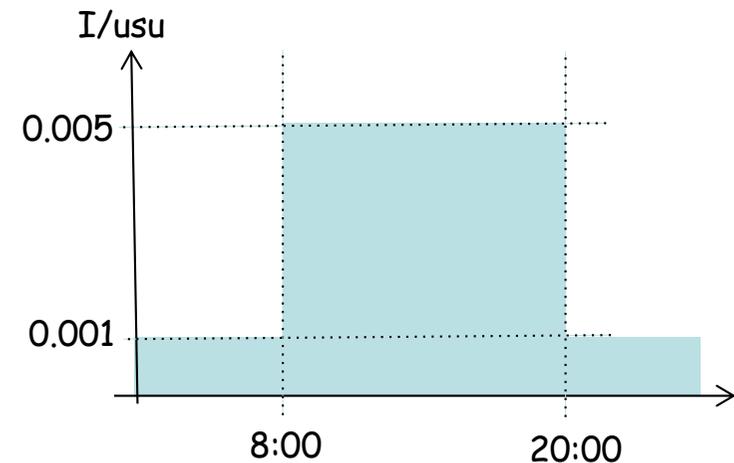
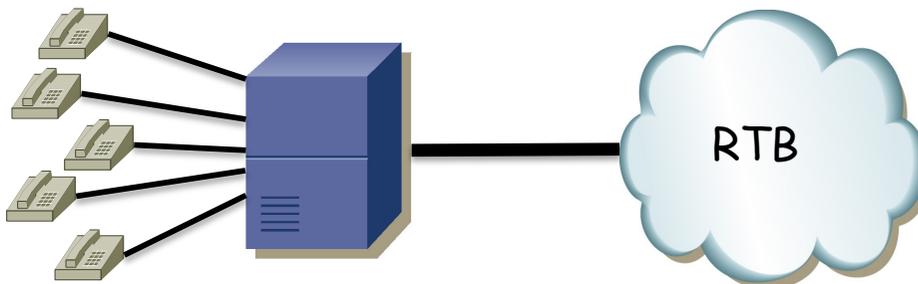
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del beneficio que obtiene en un día típico la operadora
- Por el día:
 $Int_d = 0.005 \times N$
 $p_{bd} = \text{Erlang-B} (Int_d, c)$
- Por la noche
 $Int_n = 0.001 \times N$
 $p_{bn} = \text{Erlang-B} (Int_n, c)$
- (...)



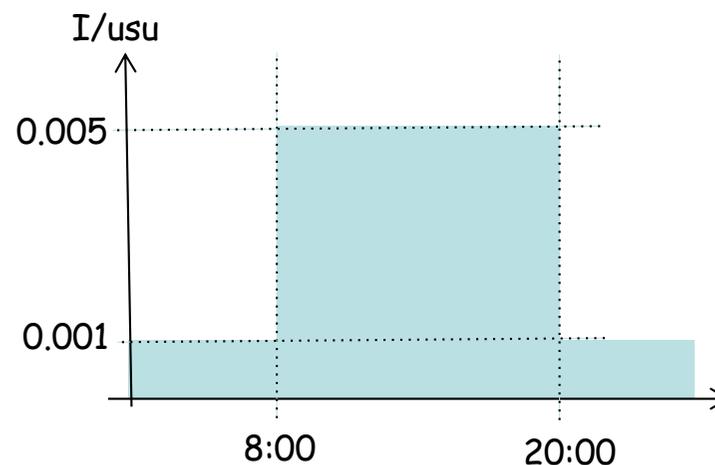
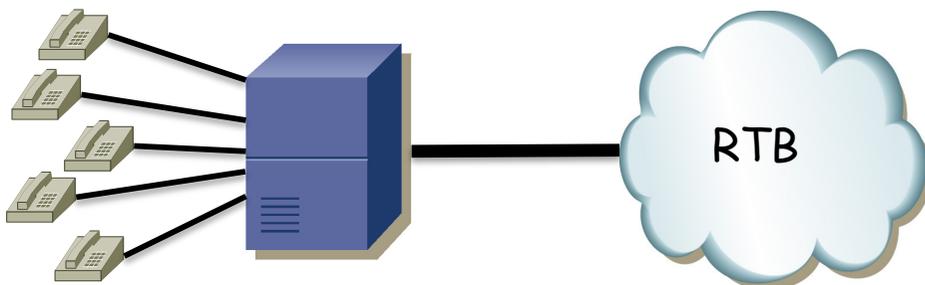
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del beneficio que obtiene en un día típico la operadora
- Para calcular el beneficio necesitamos saber el número de llamadas que se han podido cursar
- Intentos durante el día en 1 hora: $n_{dhu} = Int_d \times 60/3 = Int_d \times 20$
- En el intervalo de 12h serán 12x lo anterior
- ¿Cuántas se cursan? (...)



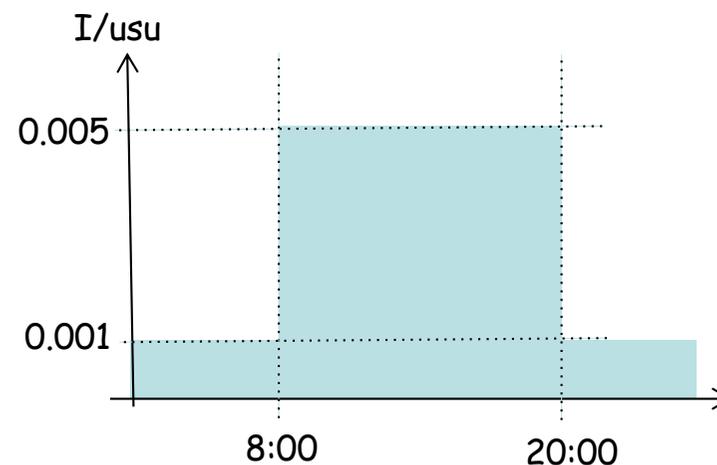
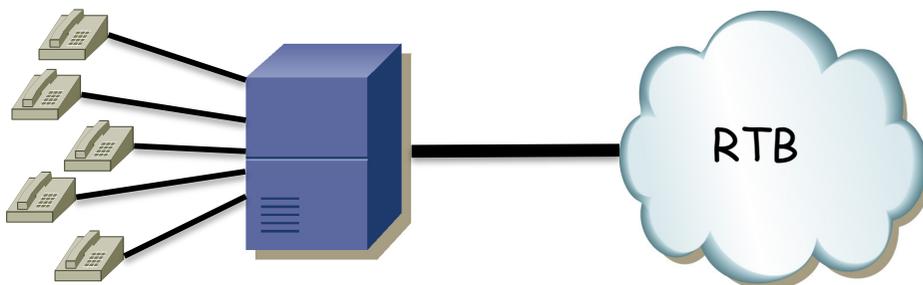
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del beneficio que obtiene en un día típico la operadora
- Para calcular el beneficio necesitamos saber el número de llamadas que se han podido cursar
- Intentos durante el día en 1 hora: $n_{dhu} = Int_d \times 60/3 = Int_d \times 20$
- En el intervalo de 12h serán 12x lo anterior
- ¿Cuántas se cursan? Depende de la probabilidad de bloqueo
- Llamadas cursadas por el día: $n_d = n_{dhu} \times (1 - p_{bd}) \times 12 = Int_d \times 240 \times (1 - p_{bd}) = 1.2 \times N \times (1 - p_{bd})$
- Durante la noche (...)



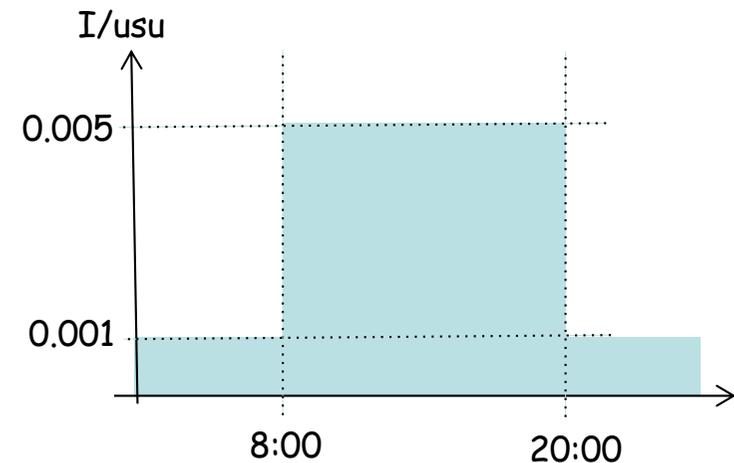
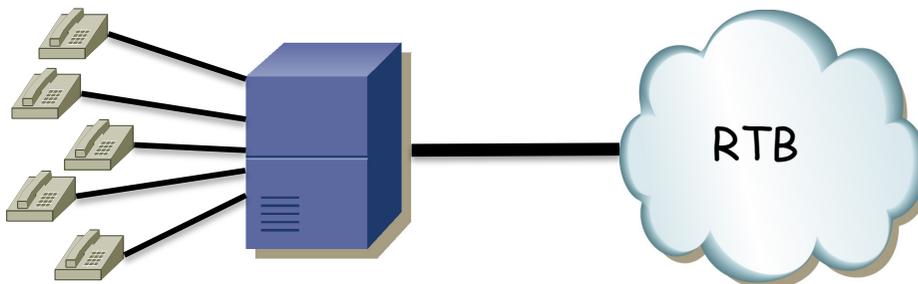
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del beneficio que obtiene en un día típico la operadora
- Para calcular el beneficio necesitamos saber el número de llamadas que se han podido cursar
- Intentos durante el día en 1 hora: $n_{dhu} = Int_d \times 60/3 = Int_d \times 20$
- En el intervalo de 12h serán 12x lo anterior
- ¿Cuántas se cursan? Depende de la probabilidad de bloqueo
- Llamadas cursadas por el día: $n_d = n_{dhu} \times (1 - p_{bd}) \times 12 = Int_d \times 240 \times (1 - p_{bd}) = 1.2 \times N \times (1 - p_{bd})$
- Durante la noche análogo: $n_n = Int_n \times 240 \times (1 - p_{bn}) = 0.24 \times N \times (1 - p_{bn})$
- (...)



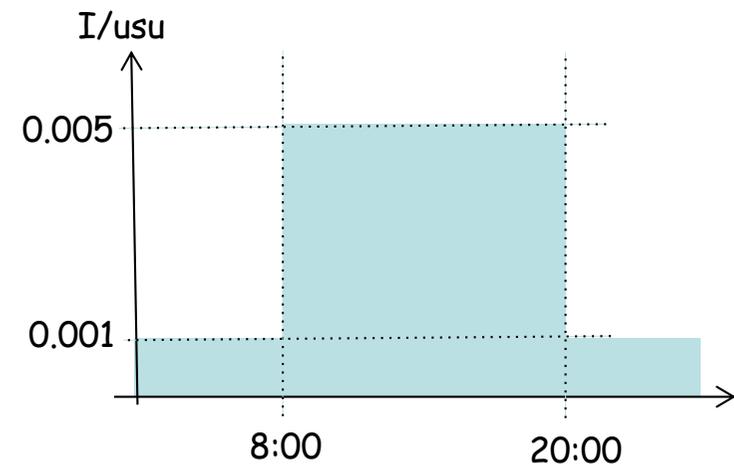
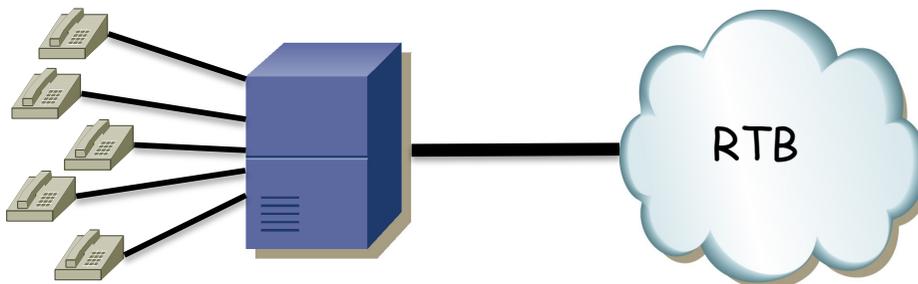
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del beneficio que obtiene en un día típico la operadora
- El beneficio será: $B = n_d \times (K_e + 3 \times K_d) + n_n \times K_e = (n_d + n_n) \times K_e + 3 \times n_d \times K_d$
 $= [1.2 \times (1 - p_{bd}) + 0.24 \times (1 - p_{bn})] \times N \times K_e + 3.6 \times N \times (1 - p_{bd}) \times K_d$
- Porque la duración de las llamadas es en media de 3 minutos y por la noche solo se paga el establecimiento



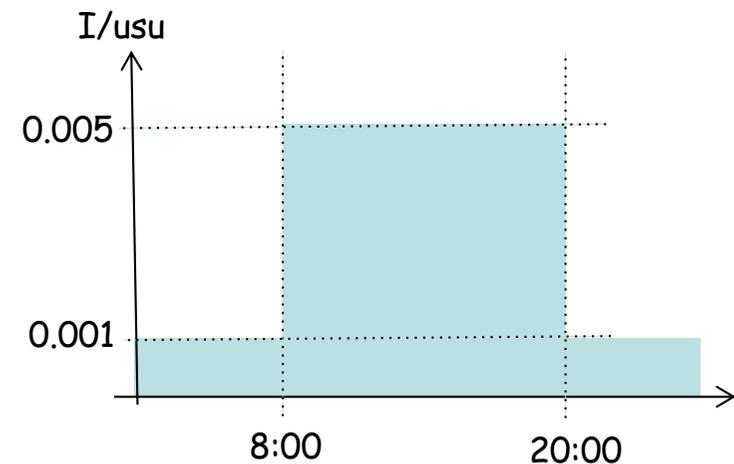
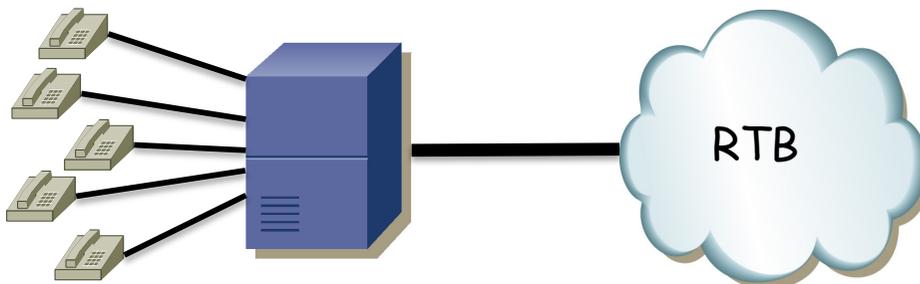
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del máximo beneficio que podría obtener en 1 día la operadora si aumentara el número de canales en el enlace troncal
- (...)



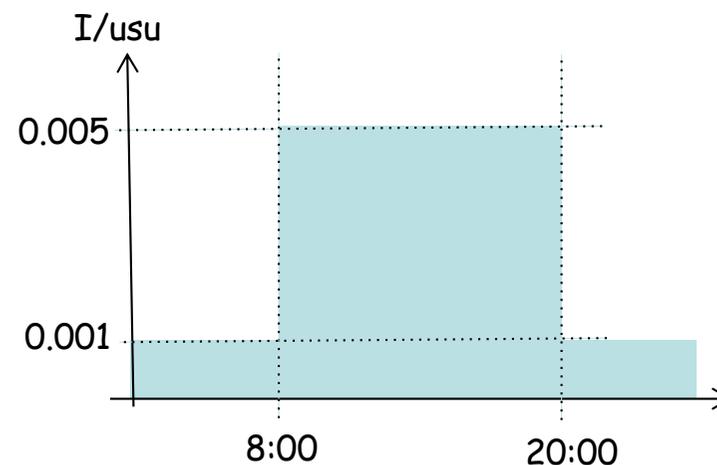
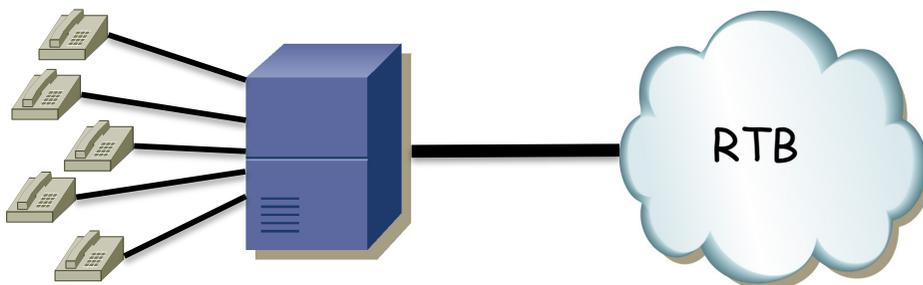
Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del máximo beneficio que podría obtener en 1 día la operadora si aumentara el número de canales en el enlace troncal
- En el límite las probabilidades de bloqueo serían aproximadamente 0
- Es decir, desaparece el factor que contabilizaba cuántas se establecían, pues ahora tendrían éxito todas
- (...)

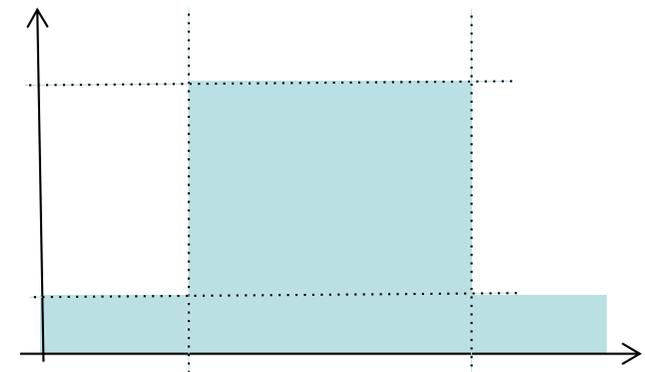
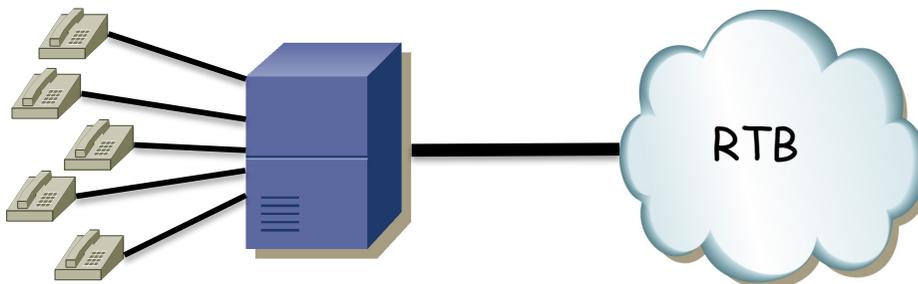


Enunciado

- Calcule o describa el cálculo del máximo beneficio que podría obtener en 1 día la operadora si aumentara el número de canales en el enlace troncal
- En el límite las probabilidades de bloqueo serían aproximadamente 0
- Es decir, desaparece el factor que contabilizaba cuántas se establecían, pues ahora tendrían éxito todas
- Y el beneficio sigue la misma expresión: $B = n_d \times (K_e + 3xK_d) + n_n \times K_e$
- Solo que ahora n_d y n_n son todas las llamadas intentadas
- El beneficio será: $B = [1.2 \times (1-p_{bd}) + 0.24 \times (1-p_{bn})] \times N \times K_e + 3.6 \times N \times (1-p_{bd}) \times K_d = 1.44 \times N \times K_e + 3.6 \times N \times K_d$



Ejercicio



Tema 4 - Ejemplos

Tema 4 - Ejemplos