

Análisis de tráfico

- La cantidad de equipo común* de una red de comunicaciones se determina considerando que no todos los usuarios requieren del servicio a la vez.
- La cantidad exacta de equipo común requerido es impredecible debido a la naturaleza aleatoria tanto de las peticiones de servicio como de la duración de las llamadas.
- El objetivo del **análisis de tráfico** es proveer un método para determinar la relación costo-efectividad de redes de varios tamaños y configuraciones.
- El término **tráfico** se refiere al agregado de todas las peticiones de servicio siendo atendidas por la red.
- El primer paso del análisis de tráfico es **caracterizar** de forma probabilística el **proceso de arribos** y los **tiempos de duración de llamada**.
- Después, la efectividad de la red se evalúa en términos del **tráfico cursado** bajo condiciones de carga promedio y de la cantidad de volumen de tráfico que excede la capacidad de la red.
- Categorías de análisis: **sistemas con pérdidas** (BCC) y **sistemas con retardo** (BCD) (comentar sobre técnicas de conmutación, métricas de desempeño, tipos de tráfico).

Caracterización de tráfico (1)

- En redes de conmutación de circuitos, el **tiempo de sostenimiento del canal** es importante y no el flujo de información dentro de enlaces individuales.
- Lo contrario ocurre en redes de paquetes debido que en ellas el tráfico sobre los diferentes enlaces está directamente relacionado a la actividad de las fuentes.
- Desde el punto de vista de la red, las peticiones de servicio arriban de forma aleatoria y usualmente requieren tiempos de servicio impredecibles.
- Generalmente, el arribo de un usuario al sistema se supone que ocurre por casualidad y totalmente independiente de arribos de otros usuarios.
- Por lo tanto, el número de arribos durante cualquier intervalo particular de tiempo es indeterminado.
- En muchos casos, el **tiempo de sostenimiento de llamada** es aleatorio y en algunos otros (paquetes de longitud fija) se considera constante.
- En cualquier caso, el **tráfico ofrecido** a la red es fundamentalmente dependiente tanto de la frecuencia de los arribos como del tiempo promedio de sostenimiento de las llamadas.

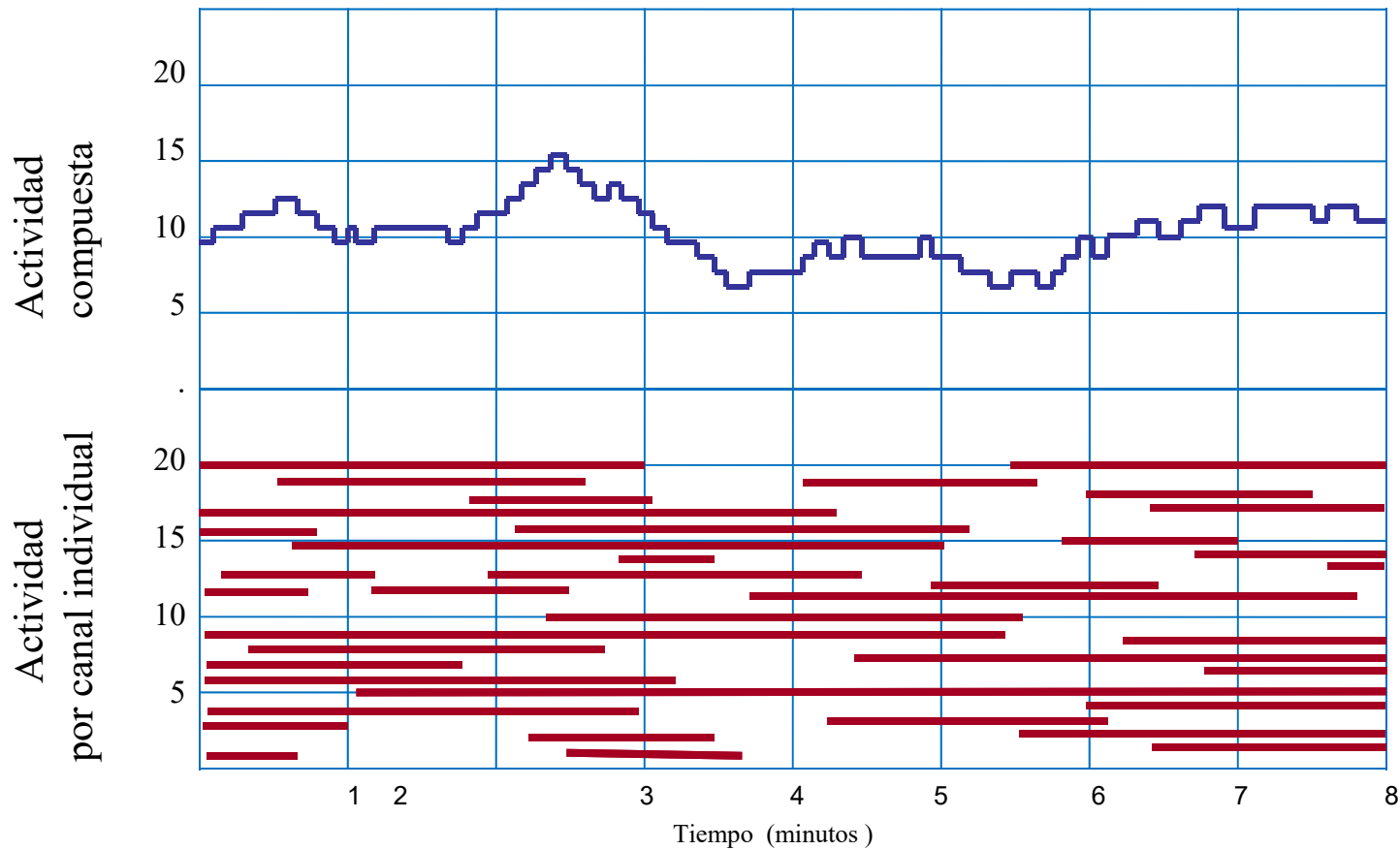
Caracterización de tráfico (2)

- **Volumen de tráfico** es la suma de todos los tiempos de sostenimiento de canal durante un intervalo de tiempo suponiendo que todas las peticiones de llamada se cursan.
- **Intensidad de tráfico*** (**tráfico ofrecido**) se obtiene al dividir el volumen de tráfico entre la longitud del intervalo de tiempo durante el cual fue medido. Aunque es una cantidad adimensional, usualmente, se expresa en erlangs en honor al pionero Danés en la teoría de tráfico A. K. Erlang.
- La **capacidad máxima de un servidor (canal)** es **1 erlang**, lo cual significa que el servidor está ocupado todo el tiempo.
- Por lo tanto, la capacidad máxima de un grupo de servidores es igual al número de servidores.
- Dos parámetros importantes usados para caracterizar el tráfico son la **tasa promedio de arribos** λ (llamadas por segundo) y el **tiempo promedio de servicio** t_s (segundos por llamada). Si el tráfico ofrecido a se expresa en erlangs, entonces:

$$a = \lambda \cdot t_s$$

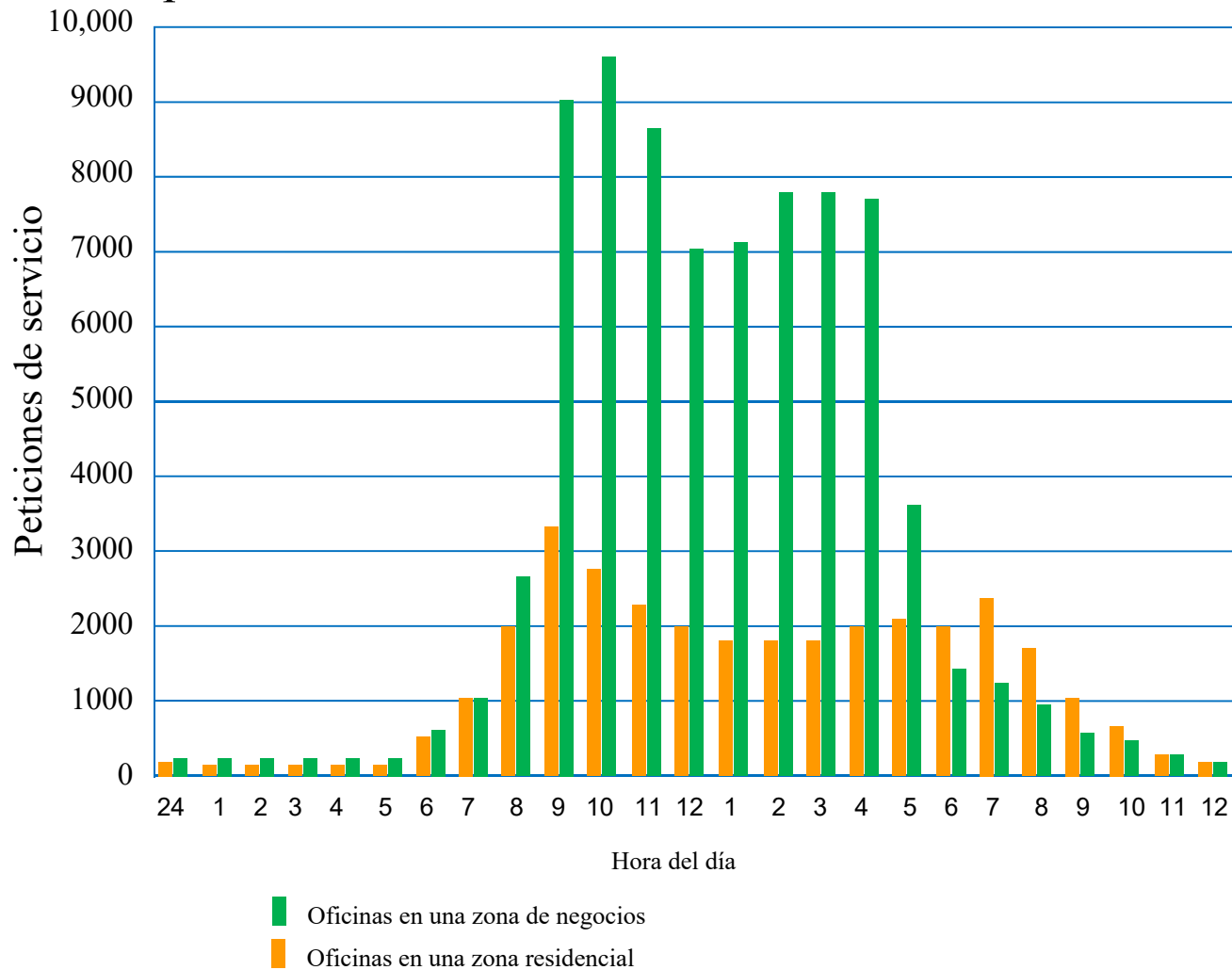
Caracterización de tráfico (3)

Perfil de actividad del tráfico de una red donde todas las llamadas se cursan.



Caracterización de tráfico (4)

Dependencia del **volumen de tráfico** con la hora del día.



Caracterización de tráfico (5)

Distribución entre arribos

- En el análisis de tráfico la suposición más fundamental es que los arribos son independientes y se generan por un número muy grande de usuarios.
 1. Sólo puede ocurrir un arribo en cualquier intervalo suficientemente pequeño.
 2. La probabilidad de un arribo en cualquier intervalo suficientemente pequeño es directamente proporcional a la longitud del intervalo. (La probabilidad de un arribo es $\lambda\Delta t$, donde Δt es la longitud del intervalo).
 3. La probabilidad de un arribo en cualquier intervalo particular es independiente* de lo que ha ocurrido en otros intervalos.
- Así, la distribución de probabilidad del tiempo entre arribos es:

$$P_0(\lambda \cdot t) = e^{-\lambda t}$$

- Esta ecuación define la probabilidad de que no ocurran arribos en un intervalo t aleatoriamente seleccionado. Esto es idéntico a la probabilidad de que transcurran t segundos de un arribo al siguiente. ¿Qué significado tiene el resultado cuando $t=0$?

Caracterización de tráfico (6)

Distribución entre arribos

- Bajo las mismas consideraciones, se puede demostrar que la probabilidad de que ocurran j arribos en el intervalo t está dado por:

$$P_j(\lambda \cdot t) = \frac{(\lambda \cdot t)^j}{j!} e^{-\lambda t}$$

- Esta ecuación define la probabilidad de experimentar exactamente j arribos en el intervalo t . **Determine la probabilidad de que ocurran j o más arribos en t segundos. ¿Qué significado tiene el resultado cuando $j=0$?**
- La ecuación anterior se conoce como ley de distribución de Poisson y representa un modelo que se deberá usar para arribos de un número grande de fuentes independientes.

$$P_{\geq j}(\lambda \cdot t) = \sum_{i=j}^{\infty} P_i(\lambda \cdot t) = 1 - \sum_{i=0}^{j-1} P_i(\lambda \cdot t) = 1 - P_{< j}(\lambda \cdot t)$$

Caracterización de tráfico (7)

Distribución del tiempo de servicio

- La distribución del tiempo de servicio más comúnmente considerada para llamadas telefónicas es la exponencial negativa:

$$P(\mathbf{X}_s > t) = e^{-t/t_s}$$

t_s es el tiempo promedio de servicio. Esta ecuación especifica la probabilidad de que el tiempo de servicio exceda el valor t .

- La justificación básica de este modelo yace en el hecho de que observaciones actuales de conversaciones de voz exhiben una correspondencia remarcable a una distribución exponencial negativa.
- La distribución exponencial posee la curiosa propiedad de que la probabilidad de terminación es independiente de que tanto una llamada ha estado en progreso*. En este sentido la distribución exponencial representa el proceso más aleatorio posible.