



## Definiciones Básicas:

PARADERO. Lugar de encuentro entre buses y pasajeros.

Se determina físicamente por :

- ✓localización
- ✓número de andenes
- ✓número de sitios de parada y su longitud

MODALIDAD DE OPERACIÓN DEL PARADERO. Se definen caracterizando los siguientes procesos:

- Entrada al paradero
  - Cola única. Entrada al paradero tipo FIFO
  - Acceso directo a un sitio: Se permite adelantamiento a la entrada.



- Ocupación de un sitio
  - No especificado: no existe sitio fijo para determinado bus  $\Rightarrow$  los pasajeros están desordenados en el paradero.
  - Especificado: el bus tiene un sitio fijo y obligado de parada donde están los pasajeros ordenados esperando por él.
- Asignación de sitios. Los sitios se asignan de acuerdo a líneas o grupos de buses. Si flujo de buses pequeño  $\Rightarrow$  paradero concentrado.  
Si flujo de buses grande  $\Rightarrow$  paraderos divididos.



- Avance en el paradero.
  - Con adelantamiento: bus avanza hacia cierto sitio por segunda pista si el acceso a él por la pista del paradero está bloqueado. Si no, avanza por dicha pista
  - Sin adelantamiento: el bus avanza si puede acceder al sitio que le interesa o si está disponible algún sitio precedente aunque no sea el que le interesa.



- Salida del paradero. Se produce una vez terminada la última detención debida a movimiento de pasajeros.
  - Cola única: salida FIFO.
  - Adelantamiento permitido: los buses salen por segunda pista una vez terminada su última detención.
- Carácter del paradero.
  - Obligatorio: todos los buses pasan por el área de parada
  - No obligatorio: los buses que no realizan operaciones por movimientos de pasajeros no están obligados a pasar por él.

**La modalidad de operación se genera a partir de las distintas combinaciones de las características recién vistas.**



Ingeniería de Tránsito – CI53G

## Diseño de Paraderos

### Capacidad Práctica de paradero de buses según de la demanda de pasajeros<sup>1</sup>

<b>Operación</b>	<b>FORMAL<sup>2</sup></b>				<b>INFORMAL<sup>3</sup></b>
Tasa Subida (pax/bus)	12	8	4	2	8
Tasa Bajada (pax/bus)	6	4	2	1	4
<b>Nº Sitios</b>	<b>CAPACIDAD PRACTICA<sup>4</sup> (bus/h)</b>				
2	60	80	100	130	70
3	80	105	125	160	80

<sup>1</sup> Adaptado de Gibson and Fernández (1995).

<sup>2</sup> Disciplina FIFO; Buses se detienen una vez en sitio más próximo a salida.

<sup>3</sup> Permitido adelantamiento; muchas detenciones en cualquier sitios disponible.

<sup>4</sup> Estimada para un grado de saturación práctico  $x_p = 0.6$ .



Si se desea diseñar un corredor de buses  $\Rightarrow$  asumir una demora en paraderos entre **35** y **70** seg. y con eso determinar rango para la **distancia óptima** entre paraderos ( $d^*$ )

$$d^* = \sqrt{\frac{4000 \cdot I \cdot q [2P_c \cdot Cd + t_L \{2P_c \cdot Cr + To \cdot Cp\}] \cdot Vp}{P_L \cdot a \cdot Cp}}$$



$\lambda$ : Proporción de buses que se detienen (indicador del número de grupos)

$q$ : flujo de buses que pasa por el paradero (bus/h)

$P_c$ : precio social del combustible (\$/lt)

$C_d$ : Consumo unitario por detención del bus (lt/det)

$t_L$ : tiempo perdido por detención (seg/det)

$C_r$ : consumo unitario al ralentí (lt/seg)

$T_o$ : tasa de ocupación de los buses en el tramo y período (pax/bus)

$C_p$ : Valor subjetivo del tiempo (\$/pax-seg)

$V_p$ : velocidad de caminata (m/s)

$P_L$ : tasa de demanda de pasajeros que suben + bajan en el tramo (pax/km-hr)

$\alpha$ : ponderador del tiempo de acceso (2,0)



$$d^* = 43,8 \cdot \sqrt{\frac{q}{P_L} (76 + t_L \cdot To)}$$

**EJEMPLO.** Un corredor urbano de 1500 m de longitud posee un flujo de buses de 110 bus/h con un porcentaje de buses que se detiene del 80%. Sabiendo que suben 2500 pax/h y que bajan 1600 pax/h en el periodo más cargado, y que la tasa de ocupación promedio de los buses es de 25 pax/bus, se pide diseñar las facilidades al TP para ese corredor.





### DESARROLLO.

⇒ densidad de pasajeros en el tramo = 2733 pax/h-km

Luego, para demoras entre 35 y 70 seg. ⇒ distancia óptima ( $d^*$ )

demora	35	70
$d^*$	242	336
Nº paraderos	7	5
$P_s^*$	4,1	5,7
$P_b^*$	2,6	3,6
Capac 2S	100	90
Capac 3S	125	115

Luego, el corredor debe tener 5 paraderos de 3 sitios cada uno, ubicados aproximadamente a 336 m entre sí.