

W= Tiempo de espera en la cola      S= Tiempo de servicio      R= Tiempo de respuesta,  $W=R+S$

Z= Retardo       $N_0$  = Numero Trabajos serv. Tasa de llegada de trabajos =  $\lambda_0$

$N_T$  = Numero constante de trabajos    NZ = Numero de trabajos reflexión

Batch  $N_t=N_0$

Cerrada  $N_t=N_0+N_z$

$R_0$  = Tiempo medio de respuesta del servidor      T = Duración del periodo de medida

$A_i$  = Numero trabajos solicitados       $C_i$  = Numero trabajos Completados       $B_i$  = Tiempo dispositivo ocupado

$A_i$  = Llegadas     $C_i$  = Salidas

$\lambda_i = A_i / T$  Tasa de llegada       $\tau_i = T / A_i$  Tiempo entre llegadas       $X_i = C_i / T$  Productividad

$S_i = B_i / C_i$  Tiempo de servicio       $W_i$  Tiempo de espera en cola       $R_i = W_i + S_i$  Tiempo de respuesta

$Q_i$ : Numero medio trabajos cola       $U_i = B_i / T$  Utilización       $V_i = C_i / C_0$ , Razon de Visitaç

$D_i = B_i / C_0 = V_i * S_i$ , Demanda de servicio, tiempo que el dispositivo dedica a cada trabajo que abandona

$N_0 = \lambda_0 * R_0 = X_0 * R_0$ , Ley de Little       $Q_i = \lambda_i * W_i = X_i * W_i$ , Ley de Little

$U_i = \lambda_i * S_i = X_i * S_i$      $U_i = B_i / T = (C_i / T) * (B_i / C_i) = X_i * S_i$

$X_i = X_0 * V_i$ , Ley de flujo forzado     $U_i = X_i * S_i = X_0 * V_i * S_i = X_0 * D_i$

$R_0 = \text{Sum} ( V_i * R_i )$ , Ley general de tiempo de respuesta     $R_0 = (N_t / X_0) - Z$

Los cuellos de botella están en los disp de mayor demanda de servicio

$D_b = \max D_i = V_b * S_b$        $U_b = \max U_i = X_0 * D_b$

La saturacion se alcanza con la prod maxima,  $X_{\max} = 1/D_b$

$R_{\min} = \text{Sum} D_i$ , valor mas optimista rendimiento     $X_0 = N_t / (R_0 + Z) = N_t / (D + Z)$

$U_b = X_0 * D_b$ , optimista productividad     $R_0 = N_t * D_b - Z$ , optimista T respuesta

Limites optimistas     $R_0 \geq \max\{D, N_t * D_b - Z\}$        $X_0 \leq \min\{ N_t/(D+Z), 1/D_b\}$

$N_t^* = (D+Z)/D_b$ , punto teorico de saturacion

$R_i = N_i * S_i + S_i = (N_i + 1) * S_i = S_i / ( 1 - X_i * S_i ) = S_i / (1 - X_0 * D_i)$ , tiempo de respuesta medio, peor

1) Demanda servicio de cada estacion,  $D_i = V_i * S_i$

2) Calcula tiempo de respuesta de cada estación,  $R_i = S_i / (1 - X_0 * D_i) = S_i / (1 - \lambda_0 * D_i)$

3)Calculamos el tiempo de respuesta del servidor,  $R_0 = \text{Sum}( D_i / (1 - \lambda_0 * D_i) )$

4) Numero medio de trabajos  $N_0 = \lambda_0 * R_0 = X_0 * R_0$

5) Utilización  $U_i = X_0 * D_i$ , Tiempo medio espera  $W_i = R_i - S_i$ , Numero medio trabajos  $Q_i = X_0 * V_i * W_i$