

TEMA 1

Ejercicio 1

$t = 122$ segundos

$73\% \rightarrow f = 0.73$

6 veces rápidamente.

$K? \rightarrow A = 6$, K sale negativo con lo q.e no mejora

aceleración máxima $\Rightarrow \lim_{A \rightarrow \infty} A = \frac{1}{1-f} = \frac{1}{1-0.73} = 3.703$ aceleración máxima q.e puede conseguir.

Ejercicio 2

$17 \rightarrow 9$ segundos

3 veces más rápido el subsistema de discos.

$$T_{\text{mejorado}} = \frac{T_0 \cdot f}{3} + T_0 \cdot (1-f)$$

$$t_{\text{mejorado}} = (1-f) t_{\text{original}} - \frac{f \cdot T_{\text{original}}}{K} \rightarrow f = 0.7$$

$$0.7 \cdot T_{\text{original}} = T_{\text{disco}} \rightarrow T_{\text{disco}} = 12 \text{ segundos}$$

T _{inicial}	
f	1-f
T _{mejorado}	

Ejercicio 3

100 segundos

30 s 30% op. arit. entera. $\xrightarrow{\text{mejora}}$ 2

60 s 60% op. arit. ptoflotante. $\xrightarrow{\text{mejora}}$ 3

10 s resto R/S.

tiempo ejecución?

+ final.

15

20

10

45 s

$$T_{\text{mejorado}} = (1-0.3-0.6) \cdot 100 + \frac{0.3 \cdot 100}{2} + \frac{0.6 \cdot 100}{3}$$

$$T_{\text{mejorado}} = 45 \text{ segundos}$$

Ejercicio 4

$T_0 = 70$ segundos

85% \rightarrow red

15% resto \rightarrow procesador

a) prestaciones \rightarrow mejora 8 velocidad

b) mejora rendimiento?

\downarrow
25 segundos.

$$a) A = \frac{1}{(1-0.85) + \frac{0.85}{8}} = \underline{\underline{3.9 \text{ segundos.}}}$$

b) 70 s \rightarrow 25 s.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} A = \frac{1}{1-0.85} = 1.17$$

$$A = \frac{T_{orig.}}{T_{mejorado}} \rightarrow T_{mejorado} = \frac{T_{orig.}}{A} = \frac{70}{1.17} = \underline{\underline{59.85}}$$

No se mejora el tiempo.

Ejercicio 5

$$A = \frac{1}{(1-f) + \left(\frac{f}{K}\right)} ; A(1-f) + \frac{Af}{K} = 1$$

$$AK(1-f) + Af = K$$

$$AK - AKf + Af = K$$

$$Af - AKf = K - AK$$

$$f(A - AK) = K - AK$$

$$\boxed{f = \frac{K(1-A)}{A(1-K)} = \frac{K(A-1)}{A(K-1)}}$$

Ejercicio 6

↑ rendimiento

prestaciones/coste

1. Nuevo procesador 250 €

↳ 75% 2 veces más rápido

2. Mayor M.P. 150 €

↳ 40% 3 veces más rápido.

$$1. A = \frac{1}{0'25 + \frac{0'75}{2}} = 1'6$$

$$\boxed{\text{Rendimiento} = \frac{1'6}{250} = 6'4 \cdot 10^{-3}}$$

$$2. A = \frac{1}{0'6 + \frac{0'40}{3}} = 1'36$$

$$\boxed{\text{Rendim.} = \frac{1'36}{150} = 9'09 \cdot 10^{-3}}$$

Es mejor el
2º caso.

Ejercicio 7

$$T_0 = 84 \text{ min} = 5040 \text{ s.}$$

Cambio M.P. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lupita} \rightarrow 900 \text{ €} - \downarrow 71 \text{ minutos.} \\ \text{Lucho} \rightarrow 1300 \text{ €} - \downarrow 63 \text{ minutos.} \end{array} \right.$

Lupita

$$T_f = 4260 \text{ s.}$$

$$A = 1'83098192$$

$$\boxed{\text{Ren} = 1'31 \cdot 10^{-3}}$$

Lucho

$$T_f = 3780$$

$$A = 1'333$$

$$\boxed{\text{Ren} = 1'025 \cdot 10^{-3}}$$

Mejor opción Lupita.

Ejercicio 8

$$T_0 = 15 \text{ s.}$$

55% subsistema discos

45% scripts procesador 2GHz

↓ 11 s.

$f = 0'55$	$0'45$
------------	--------

1. Nuevo procesador 3 GHz

$$T_{\text{final}} = T_0 (0'55) + \frac{T_0 \cdot 0'45}{1'5} = 12'75 \text{ s.}$$

2. 2'5 veces más rápido.

$$T_{\text{final}} = \frac{T_0 \cdot 0'55}{2'5} + T_0 \cdot 45 = \underline{\underline{10'05 \text{ s.}}}$$

Mejor la 2ª opción

Ejercicio 9

$$T_0 = 280 \text{ s.}$$

70% procesador

30% discos

$$K = 3$$

$$a) T_{\text{mejorado}} = \frac{T_0 (0'7)}{3} + T_0 (0'3) = \underline{\underline{149'3 \text{ s.}}}$$

$$b) T_{\text{proc}} = 65'33 \text{ s.}$$

$$f = \frac{65'33}{149'33} = 0'44$$

$$c) \lim_{K \rightarrow \infty} A = \frac{1}{1 - 0'44} = 1'7857$$

$$\lim_{K \rightarrow \infty} A = \frac{1}{1 - 0'56} = \underline{\underline{2'57}}$$

Ejercicio 10

$$A = 3$$

$$p = 6 \text{ procesadores} = K$$

$$a) A = \frac{1}{(1-f) + \left(\frac{f}{K}\right)} \Rightarrow f = \frac{K(A-1)}{A(K-1)} = \frac{6 \cdot 2}{3 \cdot 5} = \underline{\underline{0'8}}$$

$$b) 325 \text{ s} = T_0$$

$$T_f = \frac{T_0 \cdot 0'8}{6} + T_0 \cdot 0'2 = \underline{\underline{108'33 \text{ s.}}}$$

$$c) < 20 \text{ s.}$$

$$T_f = \frac{T_0 \cdot 0'8}{30} + T_0 \cdot 0'2 = \underline{\underline{73'67 \text{ s.}}}$$

$$d) p = 6 \text{ proc.}$$

$$T_f = \frac{T_0 \cdot 0'9}{6} + T_0 \cdot 0'1 = \underline{\underline{81'25 \text{ s.}}}$$

Ejercicio 11

$$K = 15 \text{ como flotante.}$$

$$65\%$$

$$T_m = T_0 \cdot 0'65 + T_0 \cdot 0'35 \rightarrow T_m = f \cdot T_0 + (1-f) T_0$$

$$T_m = \frac{T_0 \cdot f}{15} + T_0(1-f) \rightarrow T_m = \frac{f \cdot T_0}{15} + (1-f) T_0$$

$$\frac{\frac{T_0 \cdot f}{15}}{\frac{T_0 \cdot f}{15} + T_0(1-f)} = 0'65 \quad ; \quad \frac{\frac{f}{15}}{\frac{f}{15} + (1-f)} = 0'65$$

$$\frac{\frac{f}{15}}{\frac{f}{15} + \frac{15(1-f)}{15}} \Rightarrow \frac{f}{f+15-15f} = 0'65 \rightarrow f = 0'65f + 9'75 - 9'75f$$
$$10'1 f = 9'75$$
$$\boxed{f = 0'965}$$

TEMA 4

Ejercicio 4

overhead = 4%
se activa 2 s.

$$2 \cdot 0'04 = 0'08s. \rightarrow 80 \text{ ms.}$$

$$\text{overhead} = \frac{\text{duración ejecución}}{\text{duración activación}}$$

Ejercicio 5

cada 15 min.
750 ms.

$$\text{Sobrecarga: } \frac{0'75s.}{900s.} = 0'083$$

$$15 \text{ min} \rightarrow \frac{4 \text{ activaciones}}{\text{hora}} \times 24 \text{ horas} = 96 \text{ activaciones 1 día.}$$

$$1 \text{ fichero en DD} = 96 \times 8192 \text{ bytes}$$

$$\text{Ficheros} = \frac{200 \cdot 10^{20} \text{ M}}{96 \times 8192} = \underline{\underline{266}}$$

$$95\% \rightarrow \alpha = 0.05$$

TEMA 5

$$t_{\alpha/2, n-1}$$

$$t_{0.025, 4} = 2.776$$

Ejercicio 2

A	B	d_i
45	48	3
32	35	3
51	56	5
43	49	6
48	51	3
\bar{A}	\bar{B}	\bar{d}
43.8	47.8	4

$$t = \frac{\bar{d}}{s/\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{2}/\sqrt{5}} =$$

$$t_{0.025, 4} = 2.776$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n}} = \sqrt{2}$$

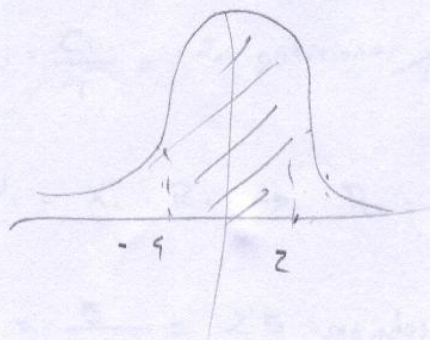
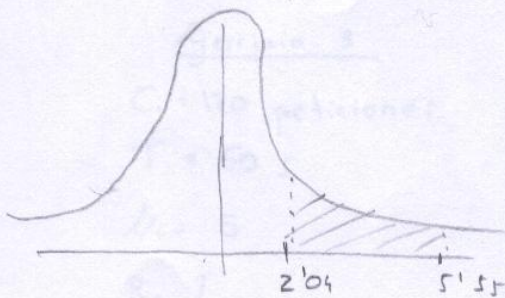
$$\left(\frac{3.8}{4} \pm \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}} \cdot 2.776 \right) \rightarrow \bar{d} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot t$$

$$[3.8 - 1.7557, 3.8 + 1.7557]$$

$$[2.0443, 5.5557]$$

Intervalo no centrado en cero, por lo tanto diferencias son significativas

A es $\frac{\bar{B}}{\bar{A}}$ veces, mejor q-o B: 1.09 veces mejor.



TEMA 6

Ejercicio 1

$$R_i = 15 \text{ ms/petición.}$$

$$N_i = 345 \text{ peticiones}$$

$$X_i = ?$$

$$N_i = U_i + Q_i \quad | \quad R_i = W_i + S_i$$

$$U_i = \frac{B_i}{T}$$

$$S_i = \frac{B_i}{C_i}$$

$$X_i = \frac{C_i}{T}$$

$$N_i = X_i \cdot R_i$$

$$R_i = W_i + S_i$$

$$S_i = \frac{C_i}{T}$$

$$X_i = \frac{345}{0.015} = \underline{\underline{23000 \text{ peticiones/seg.}}}$$

Ejercicio 2

$$C_i = 300$$

$$S_i = 2 \text{ ms} = 0.002 \text{ s.}$$

$$U_i = ?$$

$$U_i = \frac{B_i}{T} \quad \text{2ms.}$$

$$S_i = \frac{B_i}{T}$$

$$U_i = C_i \cdot S_i = 300 \cdot 0.002 = 0.6$$

Ejercicio 3

$$C_i = 120 \text{ peticiones}$$

$$T = 60 \text{ s.}$$

$$N_i = 5$$

$$R_i = ?$$

$$X_i = \frac{C_i}{T} = 2 \text{ peticiones/segunda.}$$

$$N_i = X_i \cdot R_i \rightarrow R_i = \frac{N_i}{X_i}$$

$$R_i = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ segundos.}$$

Ejercicio 4

$U_1 = 45$ empleados

$Z = 17$ segundos

$X_0 = 2'5$ p./s.

$R_i ?$

$$U_i = X_i \cdot R_i \rightarrow R_i = \frac{U_i}{X_i} = \frac{765}{2'5} =$$

$$R_0 = \left(\frac{U_1}{X_0} \right) - Z = 1 \text{ segundo.}$$

Ejercicio 5

Variable	Valor	$\lambda ?$
A	364 p.	$X_i ?$
C	359 p.	$U_i ?$
B	23 min.	$S_i ?$

$$T = 30 \text{ min.} = 1800 \text{ s.}$$

$$\lambda = \frac{364}{1800} = 0'202 \text{ p/s.}$$

$$X_i = \frac{C_i}{T} = \frac{359}{1800} = 0'1994 \text{ p/s}$$

$$U_i = \frac{B_i}{T} = \frac{23}{30} = 0'76 \text{ min.}$$

$$S_i = \frac{B_i}{C_i} = \frac{1380}{359} = 3'84 \text{ seg/petici\u00f3n.}$$

Ejercicio 6

Red colas Abierta

1 procesador
2 Unidades Disco

Estación	V_i	R_i
Procesador	7	4'3
Disco 1	2	1'5
Disco 2	4	2'3

R_i ?

$\mu = 80$

λ ?

$$R_0 = \sum V_i \cdot R_i = 7 \cdot 4'3 + 2 \cdot 1'5 + 4 \cdot 2'3$$

$$R_0 = 42'3 \text{ ms}$$

$$N_i = R_i \cdot \lambda_i \rightarrow \lambda_i = \frac{N_i}{R_i} = 1'89 \text{ pet/ms}$$

Ejercicio 7

$T = 120 \text{ s}$

$B_i = 78 \text{ s}$

$A_i = 84 \text{ peticiones}$

$C_i = 82 \text{ peticiones}$

$$a) \left. \begin{array}{l} \text{Entrada} = 84 \\ \text{Salida} = 82 \end{array} \right\} \frac{2}{84} \cdot 100 = 2'4 \% \text{ Error}$$

$$X_i = \frac{C_i}{T} = \frac{82}{120} = 0'684 \text{ peticiones/seg.}$$

$$\mu_i = \frac{B_i}{T} = \frac{78 \text{ s}}{120 \text{ s}} = 0'65 \text{ s.}$$

b) $V_i = 5$
 $N_0 = 13$

X_0 ?

R_i ?

$$X_i = X_0 \cdot V_i \rightarrow X_0 = \frac{X_i}{V_i} = \frac{0'684}{5} = 0'1368 \text{ p/s.}$$

$$N_0 = X_0 \cdot R_0 \rightarrow R_0 = \frac{N_0}{X_0} = \frac{13}{0'136} = 95'58 \text{ s}$$

Ejercicio 8

$$V_0 = 450 \text{ visitas}_{\text{min.}}$$

$$T = 60 \text{ s.}$$

$$X_0 = 20 \%$$

$$D_i = 0'6 \text{ s.}$$

a) U_i ?

Sabemos que la demanda es

$$D_i = \frac{B_i}{C_0} = \frac{C_i}{C_0} \cdot \frac{B_i}{C_i} = V_i \cdot S_i$$

Y por la ley de utilización sacamos:

$$U_i = \frac{B_i}{T} = \frac{B_i}{C_i} \cdot \frac{C_i}{T} = S_i \cdot X_i$$

Pero tenemos la productividad del conjunto y no del proceso, por lo que por la ley de flujo forzado:

$$V_i = \frac{C_i}{C_0} = \frac{X_i}{X_0} \rightarrow X_i = V_i \cdot X_0 = 450 \cdot 0'2 = 90$$

$$X_i = \frac{C_i}{T} = \frac{90}{60} = 1'5$$

$$U_i = X_i \cdot D_i = 1'5 \cdot 0'6 = \underline{\underline{0'9}}$$

b) U_i ?

$$S_i = 2'5 \text{ veces}$$

$$U_i' = \frac{B_i}{T \cdot 2'5} = \frac{U_i}{2'5} = \frac{0'9}{2'5} = \underline{\underline{0'36}}$$

Ejercicio 10

$$X_0 = 25 \text{ p/s}$$

$$D_{\text{proc}} = 0.02 \text{ s.}$$

$D_{\text{disco}} ?$

Si ha fallado, es que está saturado el servicio del disco porque ha alcanzado su productividad máxima y se trata del ser el cuello de botella.

$$X_{0\text{max}} = \frac{1}{D_i} \rightarrow D_i = \frac{1}{25} = 0.04 \text{ segundos/petición.}$$

Ejercicio 11

	V_i	S_i	$N_T = 10$
Procesador	7	0.1	$Z = 6 \text{ segundos}$
Disco 1	3	0.025	
Disco 2	1	0.050	
Disco 3	2	0.035	

$$a) D_i = \frac{B_i}{C_0} = \frac{B_i}{C_i} \cdot \frac{C_i}{C_0} = S_i \cdot V_i$$

$$D_{\text{proc}} = 7 \cdot 0.1 = 0.7 \text{ segundos/trabajo}$$

$$D_1 = 3 \cdot 0.025 = 0.075 \text{ s/t}$$

$$D_2 = 1 \cdot 0.050 = 0.050 \text{ s/t}$$

$$D_3 = 2 \cdot 0.035 = 0.07 \text{ s/t}$$

$$b) X_0 = 1.1970 \text{ t/s} \quad N_Z = X_0 \cdot Z = 1.1970 \text{ t/s} \cdot 6 \text{ s} = 7.182 \text{ trabajos}$$

$$c) N_0 ? \quad N_T = N_Z + N_0 \rightarrow N_0 = N_T - N_Z$$

$$N_0 = 10 - 7.182 = 2.818 \text{ trabajos activos}$$

$$d) R_0 ? \quad R_0 = \left(\frac{N_T}{X_0} \right) - Z = \left(\frac{10}{1.1970} \right) - 6 = 2.35 \text{ segundos/t.}$$

$$e) X_i ? \quad V_i = \frac{C_i}{C_0} = \frac{X_i}{X_0} \rightarrow \boxed{X_i = V_i \cdot X_0} \quad \boxed{U_i = X_i \cdot S_i}$$

$$X_{\text{proc}} = 7 \cdot 1.1970 = 8.379 \text{ t/s}$$

$$X_1 = 3 \cdot 1.1970 = 3.591 \text{ t/s}$$

$$X_2 = 1 \cdot 1.1970 = 1.1970 \text{ t/s}$$

$$X_3 = 2 \cdot 0.035 = 2.394 \text{ t/s}$$

$$U_{\text{proc}} = 8.379 \cdot 0.1 = 0.8379 \rightarrow 83.79\%$$

$$U_1 = 0.09 \rightarrow 9\%$$

$$U_2 = 0.06 \rightarrow 6\%$$

$$U_3 = 0.08 \rightarrow 8\%$$

Ejercicio 12

	S_i	V_i
Procesador	0'4	9
Disco	0'5	8

$$\lambda = 0'15 \text{ t/ms.}$$

a) Para identificar el cuello de botella tenemos que ver cual tiene mayor demanda o mayor utilización. $D_i = S_i \cdot V_i$

$$D_{\text{proc}} = S_i \cdot V_i = 0'4 \cdot 9 = 3'6 \text{ s.}$$

$$D_{\text{disco}} = 0'5 \cdot 8 = 4 \text{ s.} \leftarrow D_{\text{disco}} > D_{\text{proces}}$$

Cuello botella es el Disco.

$$b) U_i = \frac{B_i}{T} = \frac{B_i}{C_i} \cdot \frac{C_i}{T} = S_i \cdot X_i = S_i \cdot \lambda$$

$$U_{\text{disco}} = D_i \cdot X_0 = 4 \cdot 0'15 = 0'6 \rightarrow 60\%$$

$$c) X_{0\text{max}} = \frac{1}{D} = \frac{1}{4} = 0'25 \text{ trans/ms}$$

$$d) R_{0\text{min}} = \sum D_i = 4 + 3'6 = \underline{\underline{7'6 \text{ ms}}}$$

Ejercicio 13

$N_T = 25$ usuarios

$Z = 6$ segundos

	S_i	V_i
Procesador	0'5	4
Cinta	0'75	3

a) Vamos a ver cual tiene mayor demanda y eso sera el cuello de botella.

$$D_i = V_i \cdot S_i$$

$$D_1 = 0'5 \cdot 4 = 2 \text{ segundos}$$

$$D_2 = 0'75 \cdot 3 = 2'25 \text{ segundos} \leftarrow \text{Cuello de botella es la Cinta.}$$

b) $R_{0\text{min}}?$

$$R_{0\text{min}} = \sum D_i = 2 + 2'25 = 4'25 \text{ segundos}$$

$$c) U_T^* = \frac{D + Z}{D_b} = \frac{4'25 + 6}{2'25} =$$

$$d) R_0^{\text{min}} = \max \{ D, N_T \cdot D_b - Z \} = \max \{ 4'25, N_T \cdot 2'25 - 6 \}$$

$$X_0^{\text{max}} = \min \left\{ \frac{N_T}{D + Z}, \frac{1}{D_b} \right\} = \min \left\{ \frac{25}{10'25}, \frac{1}{2'25} \right\}$$

$$e) (\% \text{ entrin}) R_0 = \frac{N_T}{X_0} - Z =$$

Ejercicio 14

	S_i	V_i
Procesador	0'5	29
Disco 1	0'3	13
Disco 2	2'4	15

$$\lambda_0 = \lambda_0 = 18 \text{ peticiones/segundo} = 0'018$$

a) R_0^{\min} ? $R_0^{\min} = \sum D_i = 0'5 \cdot 29 + 0'3 \cdot 13 + 2'4 \cdot 15 = 54'4 \text{ ms}$

b) R_i ? $R_i = \frac{S_i}{1 - X_i \cdot S_i} = \frac{S_i}{1 - X_0 \cdot D_i}$ $\lambda_0^{\max} = X_0^{\max} = \frac{1}{D_0} = \frac{1}{2'4 \cdot 13} = 0'028$

$$R_{\text{proc}} = \frac{0'5}{1 - 0'018 \cdot 0'5 \cdot 29} = 0'68 \text{ ms/t.}$$

$$R_1 = \frac{0'3}{1 - 0'018 \cdot 0'3 \cdot 13} = 0'321 \text{ ms/t.}$$

$$R_2 = \frac{2'4}{1 - 0'018 \cdot 2'4 \cdot 15} = 6'82 \text{ ms/t.}$$

c) $R_0 = \sum V_i \cdot R_i = 126'1 \text{ ms}$

d) $R_0^{\text{medio}} = \sum V_i \cdot R_i = 19'912 \text{ ms}$

$$\frac{126'1}{19'912} = 6'33 \text{ mejora}$$

Ejercicio 15

1ª Alternativa

	S_i	V_i
Disco 1	0'03	36

$V_i = 36$

$X_0?$

$$X_0^{\max} = \frac{1}{D} = \frac{1}{S_i \cdot V_i}$$

$$X_0^{\max} = \frac{1}{0'03 \cdot 36} = 0'9259 \text{ p/s}$$

2ª Alternativa

	S_i	V_i
Disco 1	0'09 s.	12
Disco 2	0'09	12
Disco 3	0'09	12

$X_0?$

Cualquiera de los tres es el cuello de $D_i = \sum S_i \cdot V_i = 3'24 \text{ s. botella.}$

$$X_0^{\max} = \frac{1}{0'09 \cdot 12} = 0'9259 \text{ p/s}$$

IGUAL. Misma productividad.

Ejercicio 16

1ª Alternativa

	S_i	V_i
Disco 1	0'03	36
Procesador	0'01	37

$$\{X_0 = 0'5 \text{ p/s}\}$$

$$a) D_1 = S_1 \cdot V_1 = 0'03 \cdot 36 = 1'08$$

$$D_2 = 0'01 \cdot 37 = 0'37$$

Cuello botella \rightarrow Disco 1

$$b) X_0^{\max} = \frac{1}{D_b} = \frac{1}{1'08} = 0'925 \text{ p/s.}$$

$$c) R_0^{\min} = \sum D_i = 1'45 \text{ s/p}$$

$$d) R_{\text{medio}} = \sum V_i \cdot R_i = 2'79$$

$$R_1 = \frac{S_i}{1 - X_0 \cdot D_i} = \frac{0'03}{1 - 0'5 \cdot 1'08} = 0'065$$

$$R_2 = \frac{0'01}{1 - \underbrace{0'425}_{0'5} \cdot 0'37} = 0'012$$

\nearrow
mejor

2ª Alternativa

	S_i	V_i
D1	0'09	12
D2	0'09	12
D3	0'09	12
Procesador	0'01	37

a)

$$D_{1,2,3} = 0'09 \cdot 12 = 1'08$$

$$D_4 = 0'01 \cdot 37 = 0'37$$

Cuello botella \rightarrow Cualquiera de los discos.

$$b) X_0^{\max} = 0'925 \text{ p/s.}$$

$$c) R_0^{\min} = 3 \cdot 1'08 + 0'37 = 3'61 \text{ s/p}$$

$$R_0^{\text{medio}} = 7'5 \text{ s.}$$

$$\frac{7'5}{2'79} = 2'68 \text{ veces mejor.}$$

Ejercicio 18

$$R_0^{\min} = \max \left\{ \overset{D}{0'49}, \overset{D_b}{0'22 \cdot N_T} - \overset{z}{5} \right\}$$

$$X_0^{\max} = \min \left\{ \frac{N_T}{\underset{D+z}{5'49}}, 4'55 \right\}$$

Según esto:

$$D = 0'49$$

$$D_b = 0'22$$

$$z = 5$$

a) $z = 5 \text{ s.}$

b) $R_0^{\min} = 0'49 \text{ s/t.}$

c) $N_T^* = \frac{D+z}{D_b} = \frac{5'49}{0'22} = 24'95 \approx 25 \text{ usuarios}$

d) $R_0 = \left(\frac{N_T}{X_0} \right) - z = \frac{100}{4'55} - 5 = 16'97 \approx 17 \text{ segunder.}$

e) 18 usuarios
 $R_0 = 0'35$

No. Porque la asintota no está comprendida entre ese valor: $\max \{0'49 \rightarrow \}$

Ejercicio 20

$$\lambda_0 = 0'3 \text{ p/s}$$

	S_i	V_i
Procesador	0'2	15
Disco 1	0'07	6
Disco 2	0'02	8

a) $\frac{R_0}{2'5}$

$$R_1 = 2$$

$$R_2 = 0'0401 \text{ s}$$

$$R_3 = 0'02100 \text{ s}$$

$$\left. \begin{matrix} R_1 = 2 \\ R_2 = 0'0401 \text{ s} \\ R_3 = 0'02100 \text{ s} \end{matrix} \right\} R_0^{\text{media}} = 30'64 \text{ s}$$

S_i V_i
 Procesador 0'08 15

$$R_1 = 0'125 \text{ s}$$

$$R_2 = 0'080 \text{ s}$$

$$R_3 = 0'02100 \text{ s}$$

$$R_0^{\text{media}} = 2'524 \text{ s.}$$

Mejora 17'13

b) $0'07 \cdot V_1 = 0'02 (6+8 - V_1)$

$$0'07 \cdot V_1 = 0'02 (14 - V_1)$$

$$0'07 V_1 = 0'28 - 0'02 V_1$$

$$0'09 V_1 = 0'28, \quad \boxed{V_1 = 3'11}$$

$$\boxed{V_2 = 14 - 3'11 = 10'84}$$

$$R_1 = 2 \text{ s.}$$

$$R_2 = 0'07489$$

$$R_3 = 0'0214$$

$$R_0 = \sum R_i \cdot V_i = 30'4659$$

Mejora

$$1/006 \rightarrow 96\%$$

Ejercicio 21

$$D_b = 4 \text{ s}$$

$$X_b = 20 \text{ p/min?}$$

$$X_b^{\max} = \frac{1}{D_b} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ p/s} \rightarrow 15 \text{ p/min}$$

Falso

$$15 < 20$$

Ejercicio 22

	S_i	V_i	
Procesador (1)	0.01	9	$\lambda_0 = 11 \text{ p/s}$
Disco (2)	0.02	4	
Disco (3)	0.02	4	

a) Si Sistema equilibrado $\lambda_0 = X_0$

$$D_1 = 0.01 \cdot 9 = 0.09 \leftarrow \text{Cuello botella}$$

$$D_2 = 0.02 \cdot 4 = 0.08$$

$$D_3 = 0.02 \cdot 4 = 0.08$$

$$X_0^{\max} = \frac{1}{0.09} = 11.11 \text{ p/s}$$

$\lambda_0 \approx X_0$ Cerca del equilibrio

b) Carga alta porque cuello botella está cerca de la saturación

$$c) R_0^{\min} = \sum D_i = 0.25 \text{ segundos}$$

d) No. Porque el cuello de botella es el procesador.

$$e) R_0^{\text{medio}} = \sum V_i \cdot R_i = 9 + 0.66 \cdot 2 = 10.33 \text{ se.}$$

$$R_1 = \frac{S_i}{1 - X_0 \cdot D_i} = \frac{0.01}{1 - 11 \cdot 0.09} = 1 \text{ s/p}$$

$$R_2 = \frac{0.02}{1 - 11 \cdot 0.08} = 0.16 \text{ s}$$

$$R_3 = 0.16 \text{ s}$$

f) No. Porque la disminución de la carga afecta a todo el sistema, no solo al c.b.