



Sistemas operativos

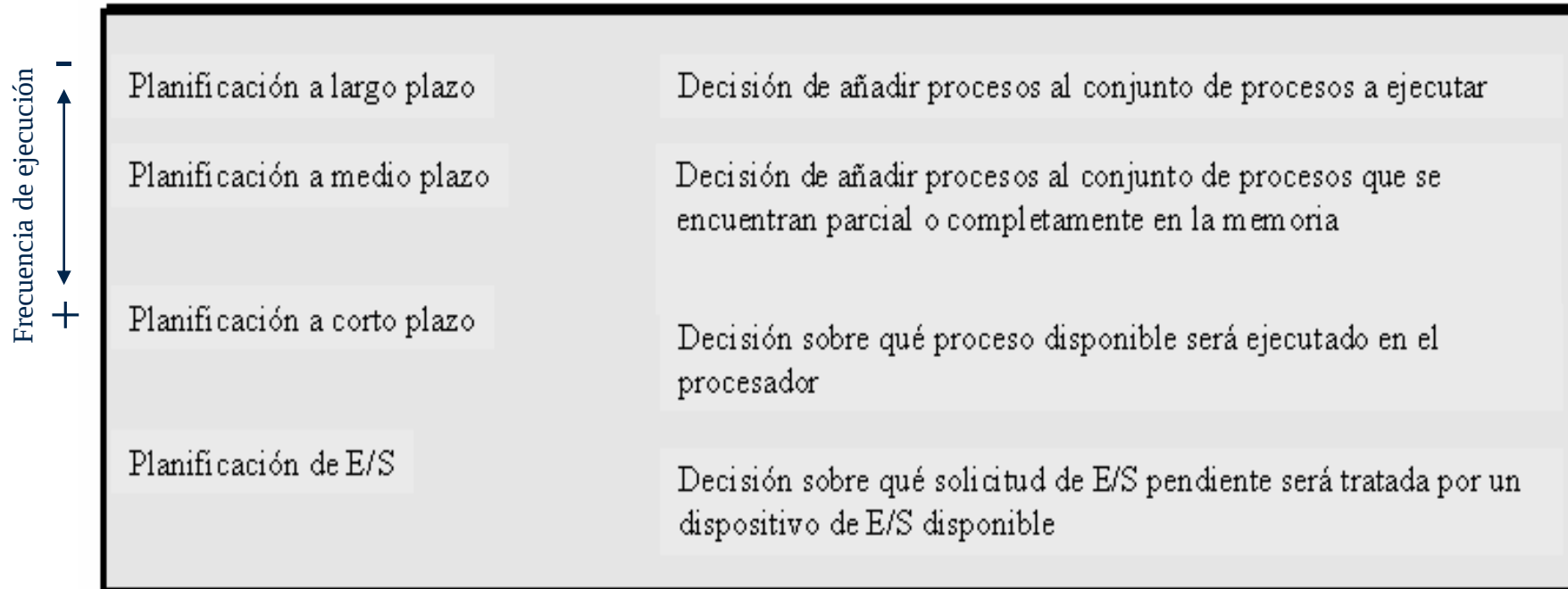
Planificación de Procesos

Multiprogramación y Planificación

- Sistema multiprogramado: varios procesos
- La clave de la multiprogramación es la planificación de CPU para mejorar los objetivos del sistema:
 - Tiempo de respuesta.
 - Productividad.
 - Eficiencia del procesador.
- Elementos del núcleo del S.O. relacionados
 - CPU Scheduler: Planificador
 - Dispatcher: Despachador
 - Interrupt Handler: Manejador de Interrupciones

Planificadores

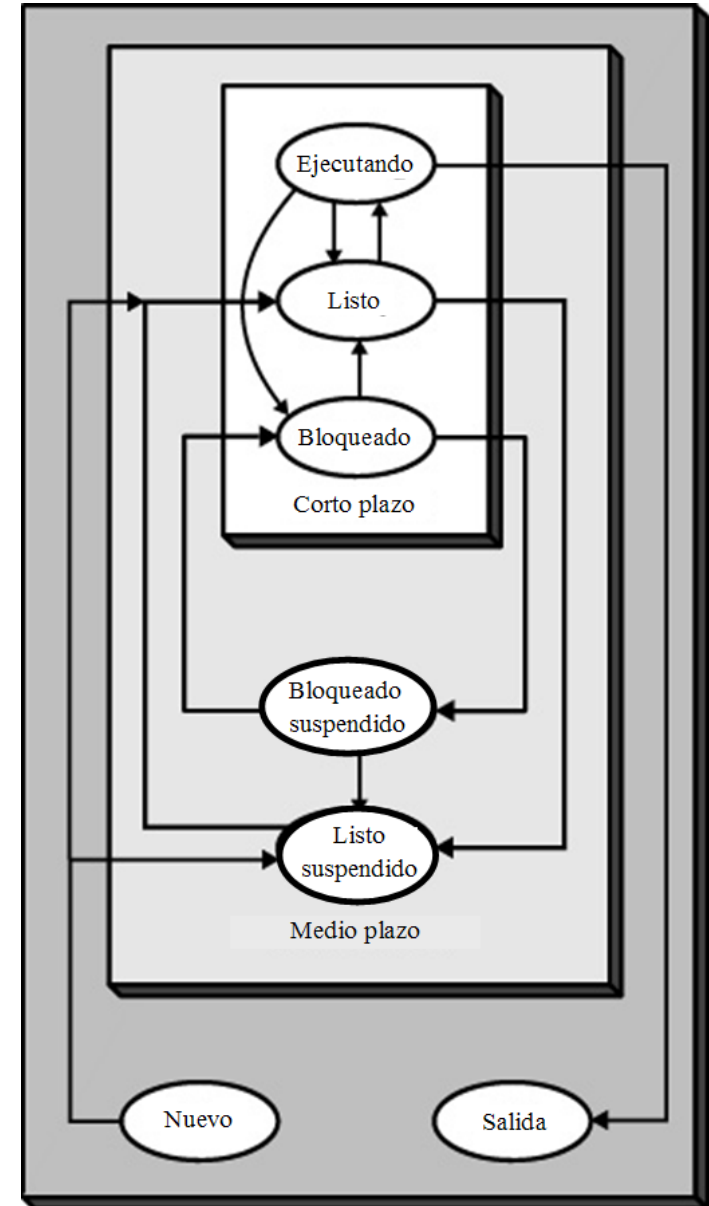
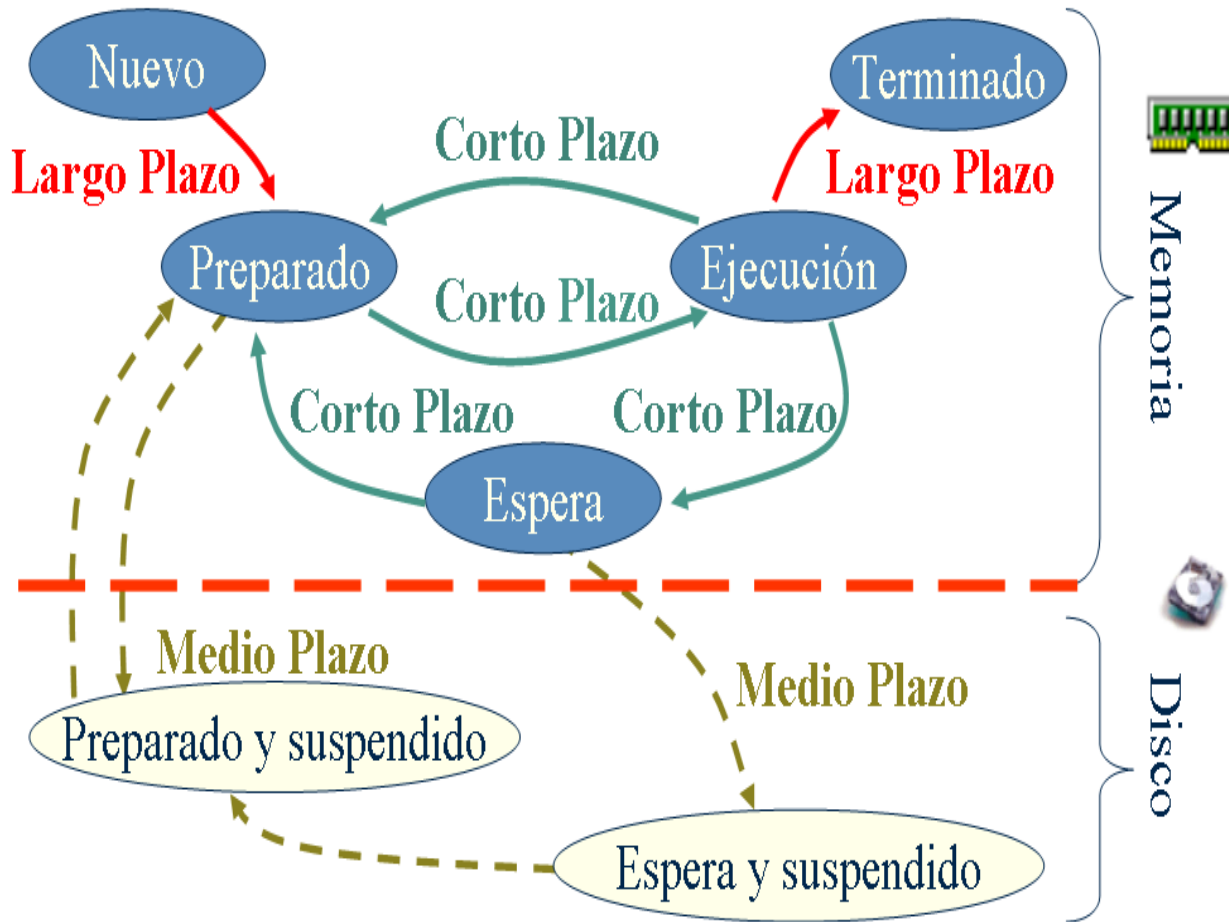
Tipos o niveles de planificación



- Los planificadores a largo y medio plazo están guiados por políticas de rendimiento relacionadas con el grado de multiprogramación

Estados y Planificadores

- Grafo transiciones entre estados y niveles de planificación:



Modelo de Colas y Planificadores

Planificar es una forma de gestionar colas para minimizar los tiempos de espera y optimizar el rendimiento en un entorno de colas.

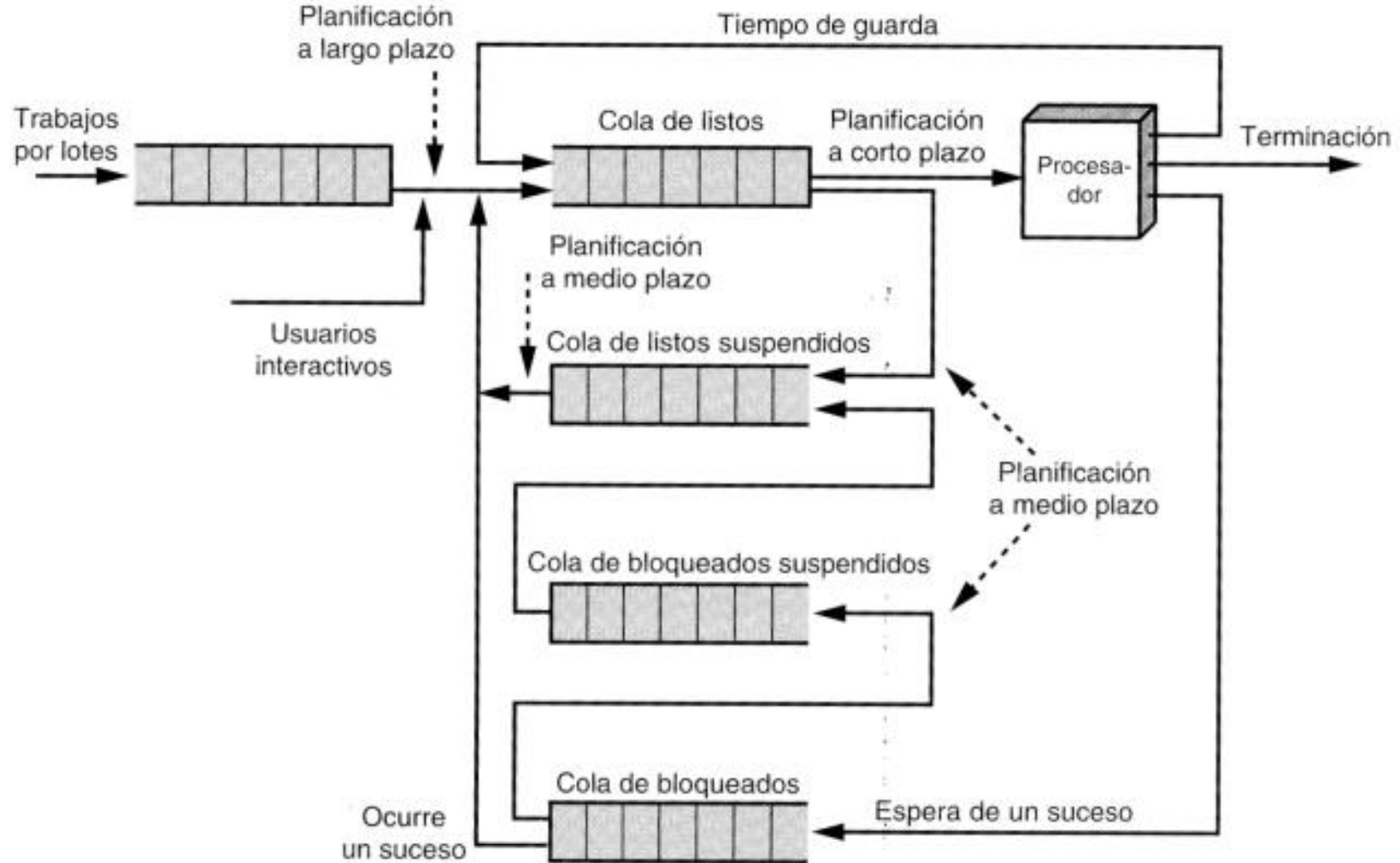


Figura 9.3. Diagrama de colas de planificación.

Planificador a largo plazo

- Objetivos de la planificación a largo plazo:
 - Controlar el grado de multiprogramación mediante la admisión de nuevos programas a :
 - Listo (cola de corto plazo)
 - Listo Suspendido (cola de medio plazo)
- Sistemas de proceso por Lotes (o parte Lotes sist. Gral.)
 - Los procesos se incorporan a la cola de procesos por lotes en disco.
 - De la cola de proceso por lotes a Listo. Decisiones:
 - Si el SO puede acoger a más procesos en Listo
 - Control del Grado de Multiprogramación. A más procesos menos tiempo efectivo.
 - Pasado cierto umbral de CPU ociosa se llama al Planificador a largo plazo.
 - Decidir cual será el elegido de la cola de lotes.
 - Por un algoritmo de planificación
 - Por una herramienta de rendimiento
 - Por planificación de E/S
- Sistemas Interactivos
 - Cuando un usuario intenta conectarse se crea una solicitud
 - Se aceptan todas hasta un límite. Se informa de sistema saturado.

Planificadores Medio y Corto Plazo

➤ La Planificación a medio plazo

- Forma parte de la función de intercambio.

➤ Planificación a Corto Plazo.

Se ejecuta siempre que ocurre un evento que bloquea a un proceso o que simplemente proporciona una entrada al S.O. que aprovecha para decidir si forzar la sustitución del proceso actualmente en ejecución en favor de otro. Estos eventos pueden ser:

- ✓ Interrupciones de reloj
 - ✓ Interrupciones de I/O
 - ✓ Llamadas al sistema
 - ✓ Señales (por ejemplo semáforos)
- ### ➤ Objetivos:
- Justicia: todos los procesos sean tratados por igual
 - Optimizar el uso de recursos: operaciones E/S
 - Evitar la sobrecarga del sistema
 - Evitar inanición de procesos
 - Evitar la degradación paulatina

Planificación de procesos - Criterios

Normalmente se establecen una serie de criterios y se elige la política o estrategia de planificación que maximiza el cumplimiento de esos criterios.

- Criterios orientados al usuario o proceso
 - Son criterios relativos a como se ven afectados los usuarios o procesos individualmente.
 - Por ejemplo: El tiempo de respuesta en un sistema interactivo (tiempo transcurrido desde que se da una orden hasta que la respuesta empieza a aparecer como salida). Si se establece en 2 seg. el objetivo es el máximo número de procesos o usuarios posibles y para todos ellos el tiempo de respuesta se mantenga.
- Criterios orientados al Sistema
 - Lo importante es la utilización efectiva y eficiente del procesador.
 - Por ejemplo: La productividad (throughput) (número de procesos terminados por unidad de tiempo).
- Los criterios orientados al usuario son importantes en cualquier tipo de sistema.
- Los criterios orientados al sistema no son importantes en sistemas mono usuario, no es tan importante maximizar la utilización de la CPU o la productividad como tener un tiempo de respuesta ágil de las aplicaciones y el sistema.

Los criterios se pueden clasificar también por:

- ✓ Relacionados directamente con el rendimiento (se pueden medir)
- ✓ Los que no (Medibles en cierto grado sólo).
 - ✓ Por ejemplo, la predictividad no se puede medir, es deseable que el sistema se comporte siempre de la misma forma de cara al usuario.

Planificación de procesos - Criterios

- Criterios de planificación (corto plazo):
 - Utilización de CPU
 - Maximizar
 - % de tiempo que la CPU está ocupada
 - Productividad (throughput)
 - Maximizar
 - N° procesos terminados por unidad de tiempo
 - Tiempo de retorno
 - Minimizar
 - Intervalo entre el lanzamiento de un proceso y su finalización
 - Suma del tiempo de ejecución real + tiempo consumido en espera por recursos (inc. Procesador).
 - Apropiado para procesos batch.
 - Tiempo de respuesta
 - Minimizar
 - Intervalo de tiempo transcurrido desde que se emite una solicitud hasta que se comienza a recibir respuesta.
 - De cara al usuario es mejor que el tiempo de retorno.
 - Tiempo de espera
 - Total del tiempo que el proceso está esperando por algún recurso incluido el procesador
 - Para comparar los distintos algoritmos:
 - media
 - varianza

Planificación de procesos - Algoritmos

- Algunos objetivos son **incompatibles entre si**
 - Por ejemplo, minimizar el tiempo de respuesta implica un cambio de proceso más frecuente, lo que sobrecarga el sistema y se penaliza la productividad (throughput).
- Nos centraremos en optimizar el que más nos interese dependiendo del tipo de sistema:
 - Sistemas interactivos: tiempo de respuesta
 - Sistemas por lotes (batch): tiempo de retorno
- Los Algoritmos se pueden clasificar por grupos en función de la forma de abandonar la CPU:
 - Sin reciclaje de procesos (no preemptiva). Abandono no forzoso.
 - Con reciclaje de procesos (preemptiva). Abandono forzoso

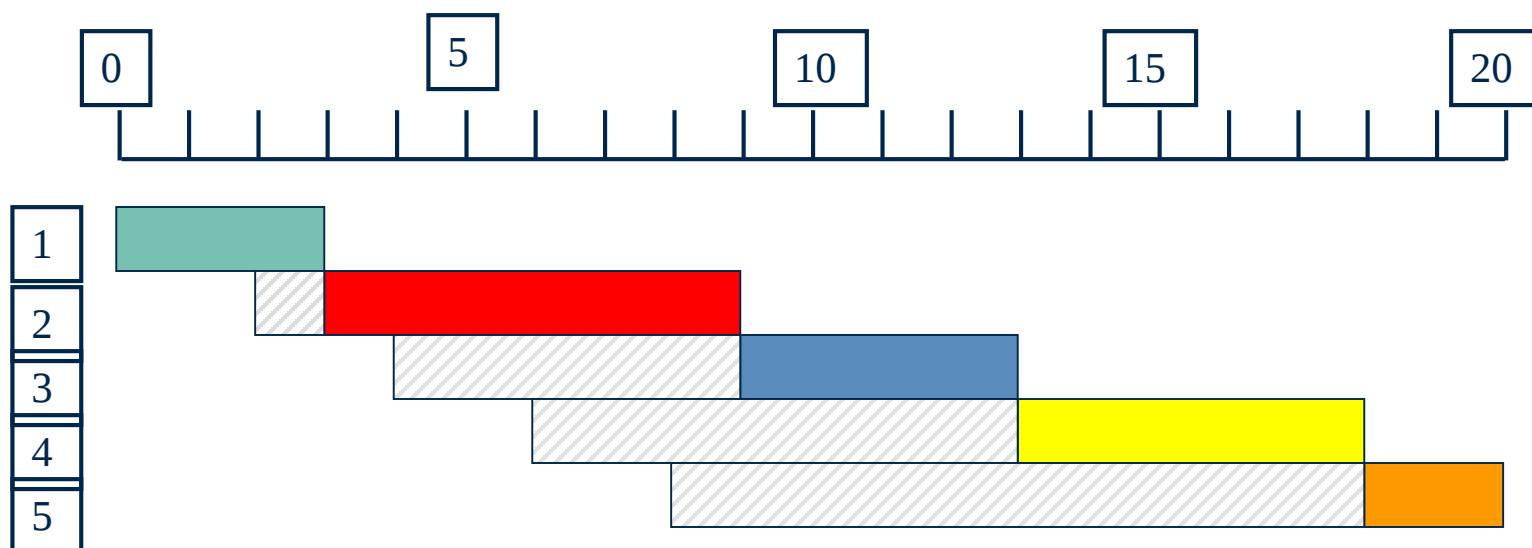
- 1. FCFS (First Come, First Served):
 - Política **no preemptiva**
 - La cola de preparados es FIFO
 - Abandona la CPU cuando:
 - Realiza una llamada al sistema (operación de E/S, ..)
 - Termina
 - Cuando el proceso actual cesa su ejecución, se selecciona el proceso más antiguo de la cola.

Planificación de procesos - Algoritmos

1. FCFS:

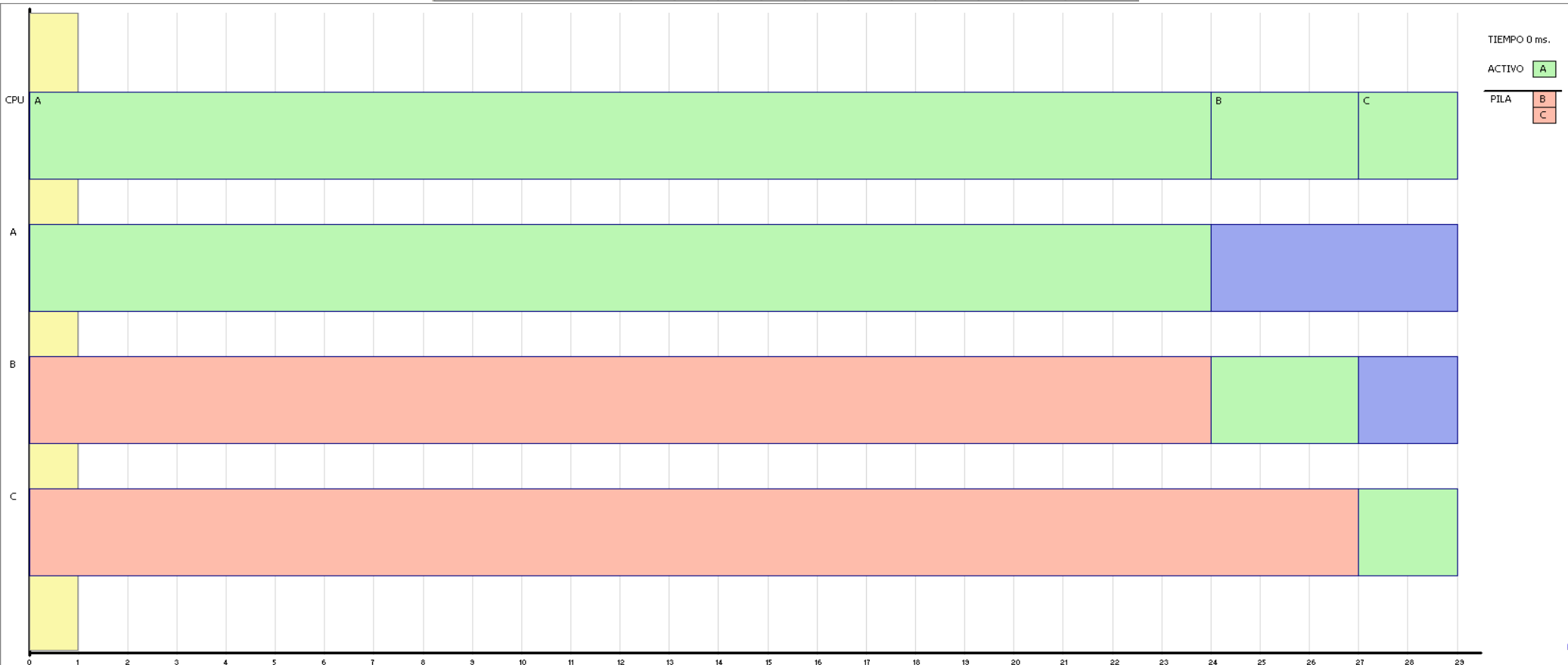
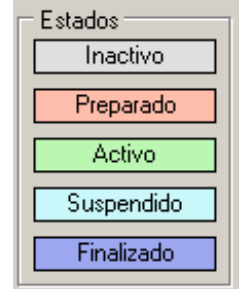
Proceso	Instante de llegada	Tiempo de servicio
1	0	3
2	2	6
3	4	4
4	6	5
5	8	2

 Preparado



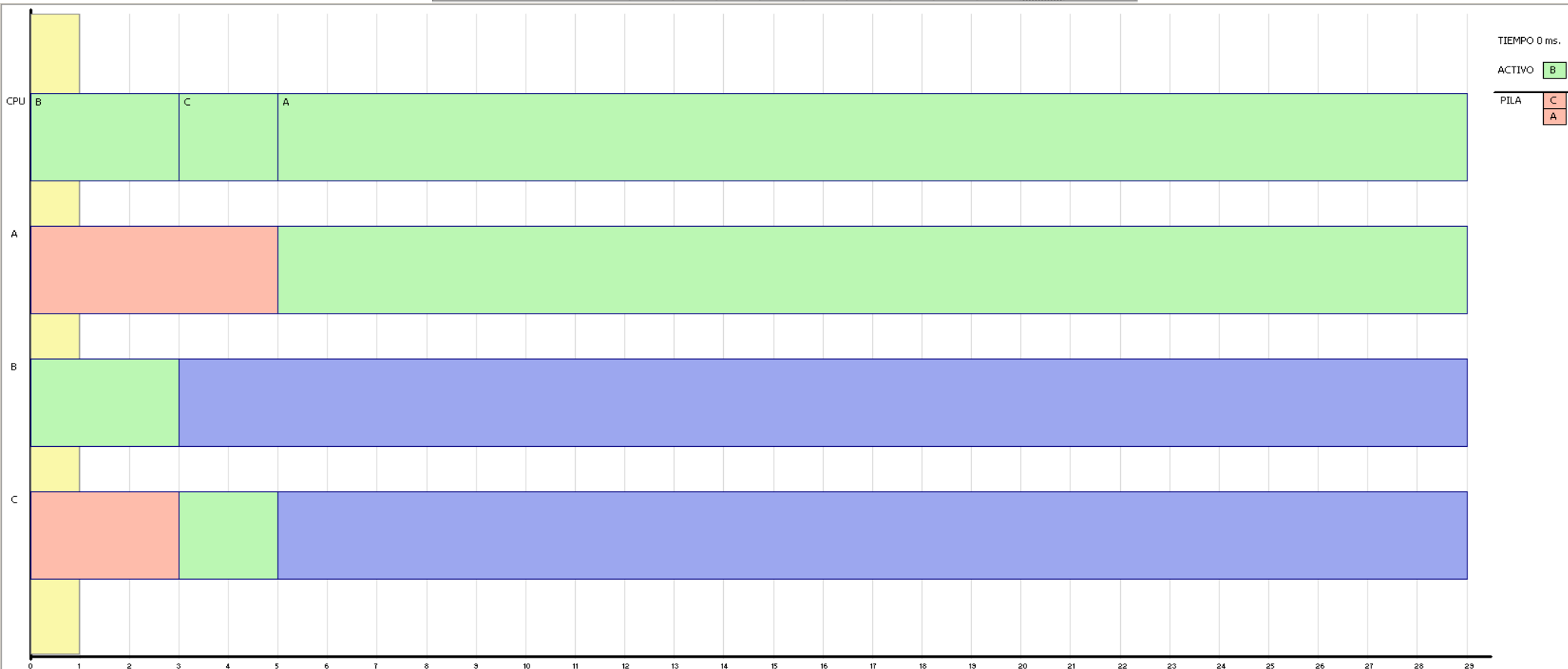
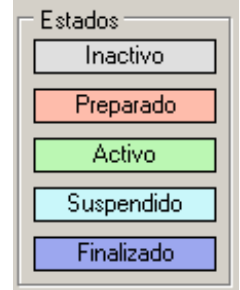
Planificación de procesos - Algoritmos

Procesos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Media
Tiempo de Llegada	0	0	0								
Orden de Llegada	1	2	3								
Tiempo de Ejecucion	24	3	2								
Tiempo Max. Permitido											
Tiempo Critico											
Prioridad											
Tiempo de Retorno	24	27	29								26
Tiempo de Espera	0	24	27								17
Tiempo de Respuesta	0	24	27								17
Eficiencia	100	11	6								39



Planificación de procesos - Algoritmos

Procesos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Media
Tiempo de Llegada	0	0	0								
Orden de Llegada	3	1	2								
Tiempo de Ejecucion	24	3	2								
Tiempo Max. Permitido											
Tiempo Critico											
Prioridad											
Tiempo de Retorno	29	3	5								12
Tiempo de Espera	5	0	3								2
Tiempo de Respuesta	5	0	3								2
Eficiencia	82	100	40								74





1. FCFS:

● Ventajas:

- No hay post-posiciones indefinidas (inanición)

● Inconvenientes:

- Favorece a los procesos largos: puede que un proceso corto tenga que esperar mucho tiempo
- Favorece a los procesos con carga de CPU: los procesos con carga de E/S tienen que esperar a que se completen los procesos con carga de CPU.
- No son válidos para sistemas de tiempo compartido (multiusuario)

2. SPN (Shortest Process Next):

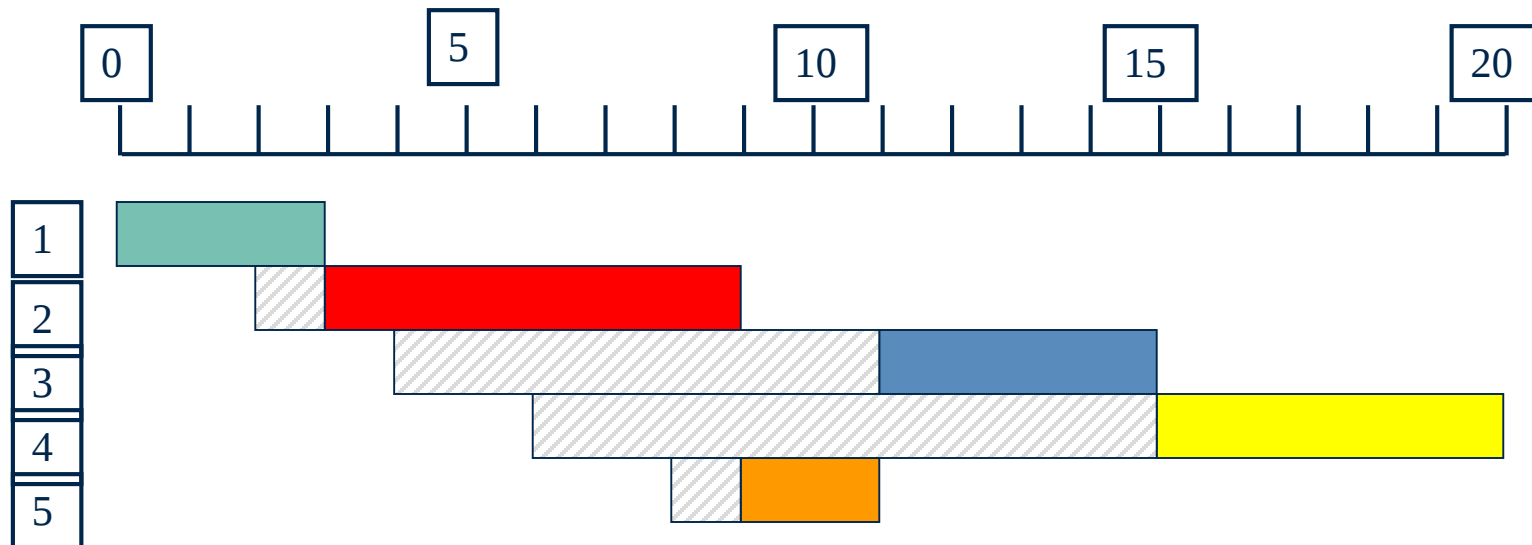
- Política **no preemptiva**
- Abandona la CPU cuando:
 - Realiza una llamada al sistema (operación de E/S, ..)
 - Termina
- Se selecciona el proceso con menor tiempo esperado de ejecución.
- Un proceso corto saltará a la cabeza de la cola, sobrepasando a trabajos largos.

Planificación de procesos - Algoritmos

2. SPN:

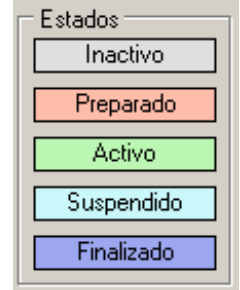
Proceso	Instante de llegada	Tiempo de servicio
1	0	3
2	2	6
3	4	4
4	6	5
5	8	2

 Preparado



Planificación de procesos - Algoritmos

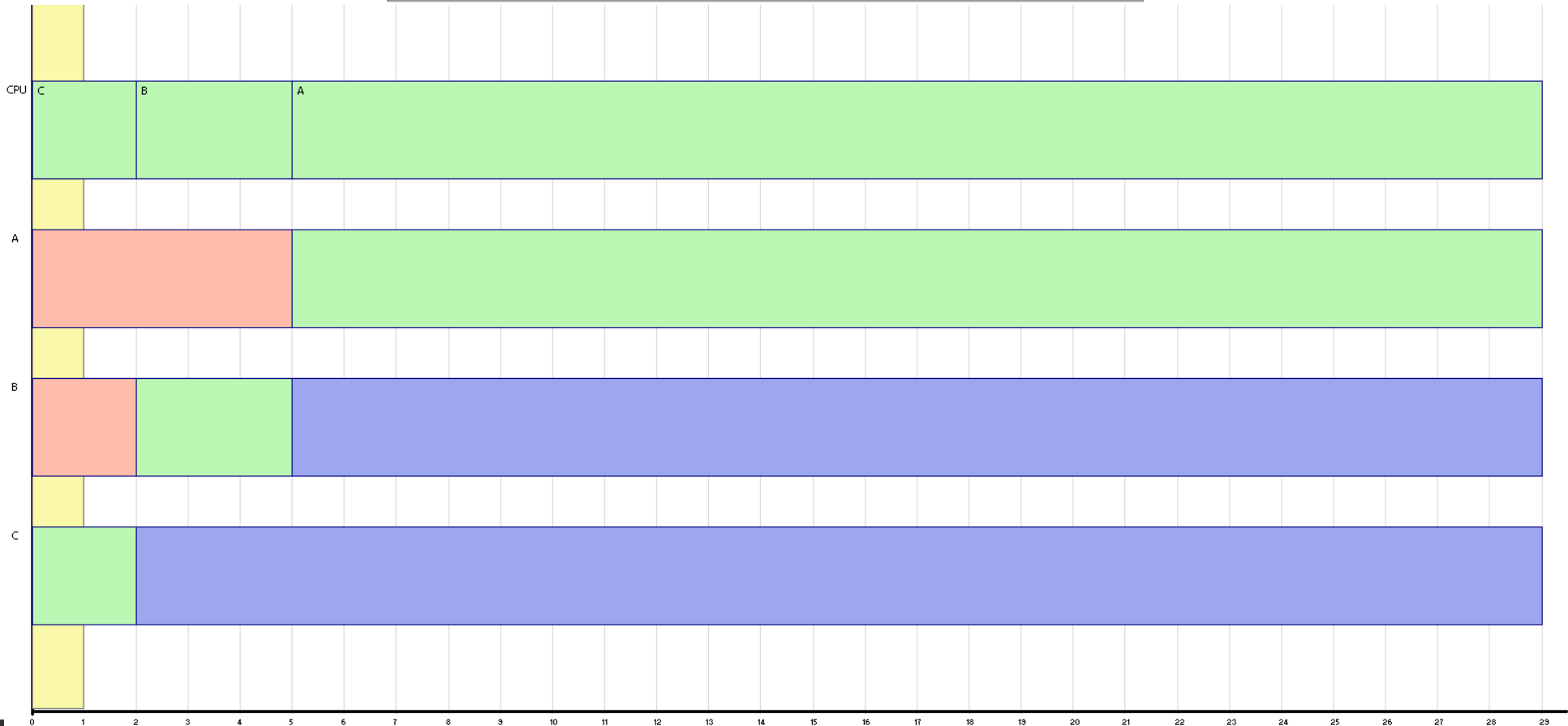
Procesos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Media
Tiempo de Llegada	0	0	0								
Orden de Llegada	1	2	3								
Tiempo de Ejecucion	24	3	2								
Tiempo Max. Permitido											
Tiempo Critico											
Prioridad											
Tiempo de Retorno	29	5	2								12
Tiempo de Espera	5	2	0								2
Tiempo de Respuesta	5	2	0								2
Eficiencia	82	60	100								80



TIEMPO 0 ms.

ACTIVO C

PILA B
A



2. SPN:

Ventajas:

-  Siempre obtendremos el mínimo tiempo medio de respuesta

Inconvenientes:

-  Los procesos largos se penalizan (inanición)
-  Casi nunca es posible conocer de antemano el tiempo de ejecución de cada proceso, por lo que se recurre a estimaciones de ese tiempo.

- 3. Uso de prioridades:
 - Política **no preemptiva**
 - Tiene múltiples colas de “preparados” para representar cada nivel de prioridad
 - Un proceso no se ejecutará mientras haya procesos de mayor prioridad esperando
 - Abandona la CPU cuando:
 - Realiza una llamada al sistema (operación de E/S, ..)
 - Termina
 - Los procesos de prioridad más baja pueden sufrir inanición:
 - Permite que un proceso cambie su prioridad en función de su edad o su historial de ejecución.

Planificación de procesos - Algoritmos

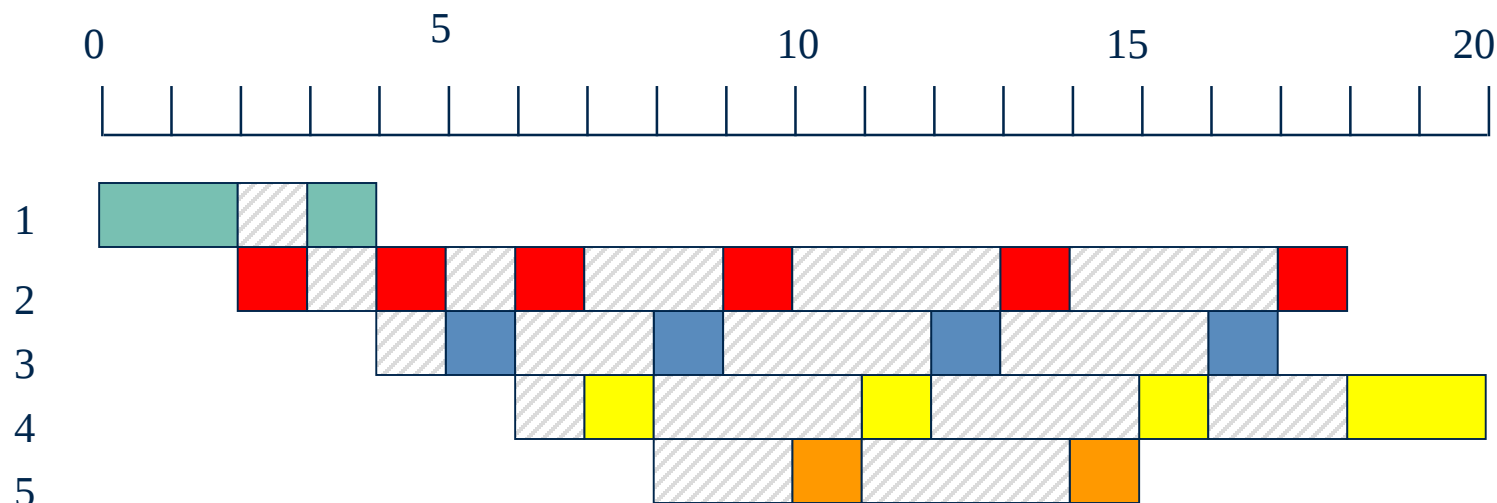
- RR (Round Robin) o turno rotatorio:
 - Política **apropiativa** (preeemptiva)
 - Asignación de intervalo de tiempo: quantum
 - Es el más sencillo y justo
 - La cola de preparados se gestiona como si fuera una cola FIFO circular.
 - Habiendo n procesos, un proceso no esperará mas de $(n-1)q$ unidades de tiempo, siendo q la duración del quantum.
 - Abandona la CPU cuando:
 - Realiza una llamada al sistema (operación de E/S, ..)
 - Termina
 - Agotamiento de quantum
 - El quantum puede ser fijo o variable durante la vida de un proceso.
 - Hay que buscar el equilibrio en la duración del quantum

Planificación de procesos - Algoritmos

● RR (q=1):

Proceso	Instante de llegada	Tiempo de servicio
1	0	3
2	2	6
3	4	4
4	6	5
5	8	2

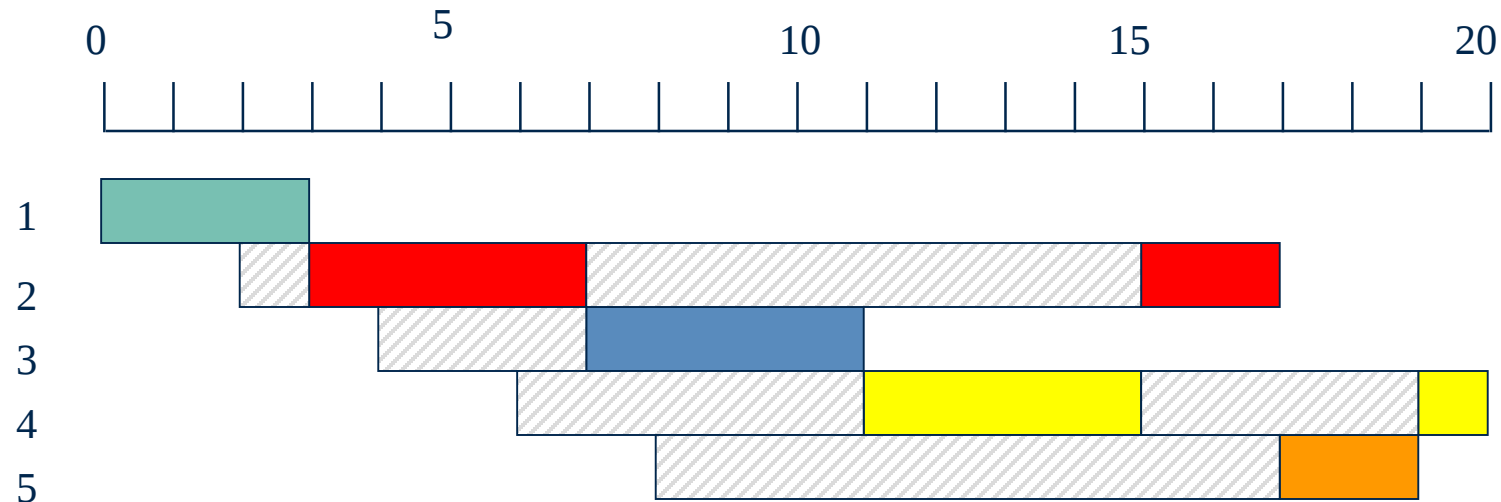
 Preparado



Planificación de procesos - Algoritmos

● RR (q=4):

Proceso	Instante de llegada	Tiempo de servicio
1	0	3
2	2	6
3	4	4
4	6	5
5	8	2



RR:

Ventajas:

-  No hay post-posiciones indefinidas (inanición)
-  Especialmente diseñado para sistemas de tiempo compartido (multiusuario)

Inconvenientes:

-  Rendimiento pobre de los procesos que realizan muchas operaciones de E/S, con el consiguiente desaprovechamiento de los dispositivos de E/S.
-  ¡ El valor del quantum es muy importante !

Planificación de procesos - Algoritmos

EJERCICIO

* SIMULACION RR (q=4) *

Proceso	Instante llegada	Tiempo servicio
=====	=====	=====
P1	0	24
P2	2	3
P3	4	2

* SIMULACION RR (q=1) *

Proceso	Instante llegada	Tiempo servicio
=====	=====	=====
P1	0	24
P2	2	3
P3	4	2

SRTN (Shortest Remaining Time Next):

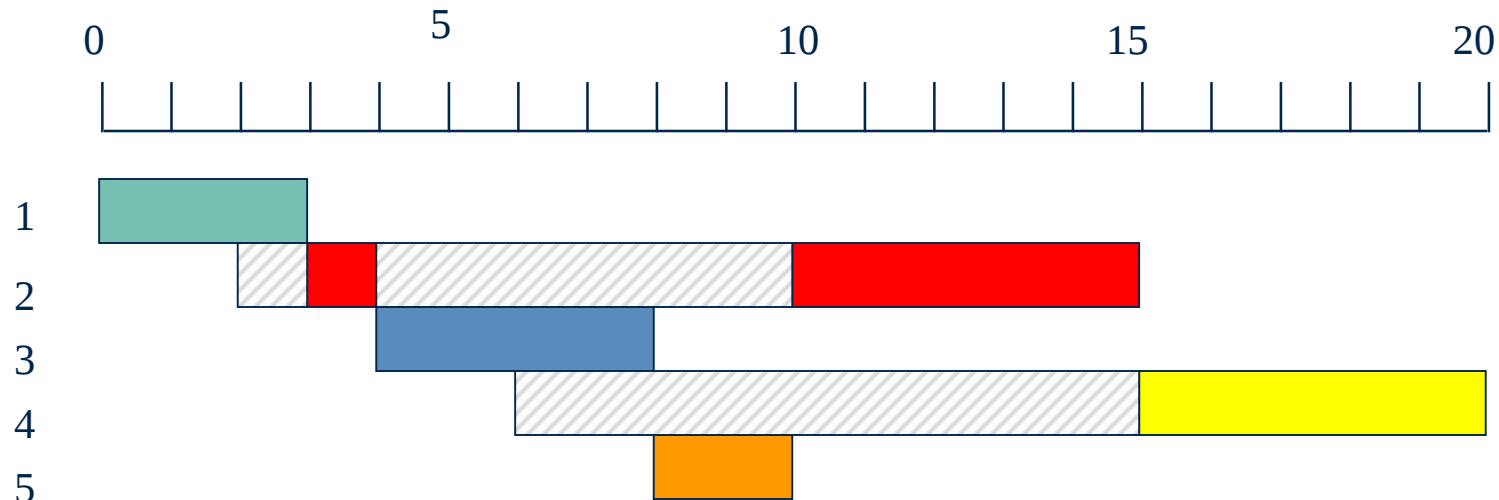
- Es una versión **apropiativa** de la política de SPN (primero el proceso más corto).
- Debe estimar el tiempo de proceso.
- Abandona la CPU cuando:
 - Realiza una llamada al sistema (operación de E/S, ..)
 - Termina
 - Al ser apropiativo, si llega un proceso más corto que el que actualmente está en ejecución se selecciona.

Planificación de procesos - Algoritmos

🌐 SRTN:

Proceso	Instante de llegada	Tiempo de servicio
1	0	3
2	2	6
3	4	4
4	6	5
5	8	2

 Preparado



Planificación de procesos - Algoritmos

* SIMULACION SPN *

Proceso	Instante llegada	Tiempo servicio
=====	=====	=====
P1	0	24
P2	2	3
P3	4	2

EJERCICIO

CRONOGRAMA:

Proceso	T. retorno	T. respuesta	T. espera
=====	=====	=====	=====
P1			
P2			
P3			
Media			

* SIMULACION SRTN *

Proceso	Instante llegada	Tiempo servicio
=====	=====	=====
P1	0	24
P2	2	3
P3	4	2

CRONOGRAMA:

Proceso	T. retorno	T. respuesta	T. espera
=====	=====	=====	=====
P1			
P2			
P3			
Media			

● Uso de prioridades:

- Prioridades apropiativo
- Abandona la CPU cuando:
 - Realiza una llamada al sistema (operación de E/S, ..)
 - Termina
 - Al ser apropiativo, si llega un proceso con mayor prioridad que el que actualmente está en ejecución. Se asignaría el procesador directamente al nuevo proceso, en vez de esperar el primero en la cola de preparados, tal y como haría el algoritmo por prioridades no apropiativo.

MLQ (Multiple Level Queues):

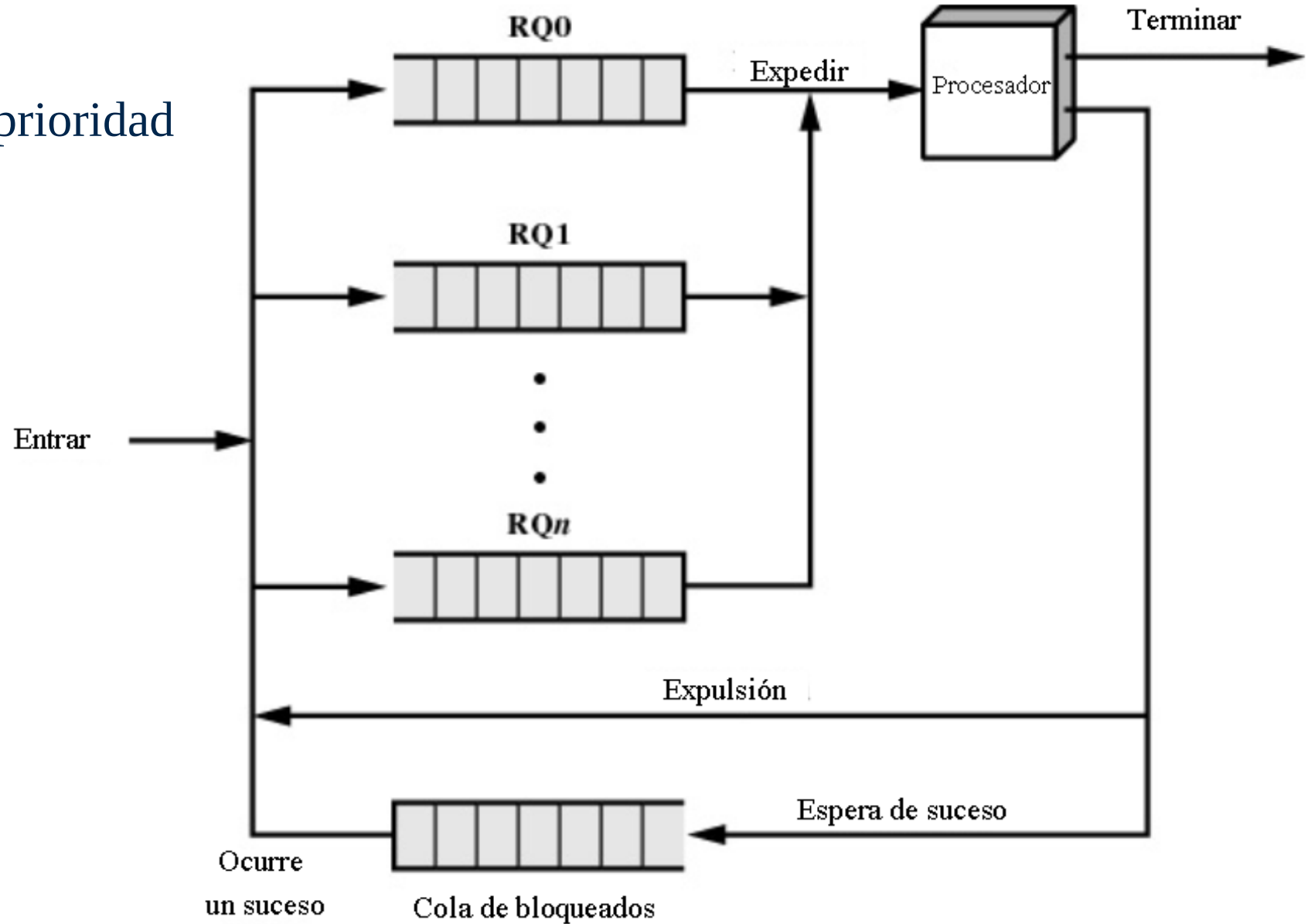
- Política **apropiativa** (preemptiva)
- Apropiado cuando los diferentes procesos son fácilmente clasificables en diferentes grupos: Foreground (interactivos) / Background (por lotes)
- Tendremos distintas colas de preparado, con una prioridad distinta y algoritmo de planificación común o diferente.
- No se podrá ejecutar ningún proceso de una cola mientras queden procesos en colas de mayor prioridad.

MLQ Inconvenientes:

- Puede haber inanición para los procesos de menor prioridad si continuamente están llegando procesos de mayor prioridad.

Planificación de procesos - Algoritmos

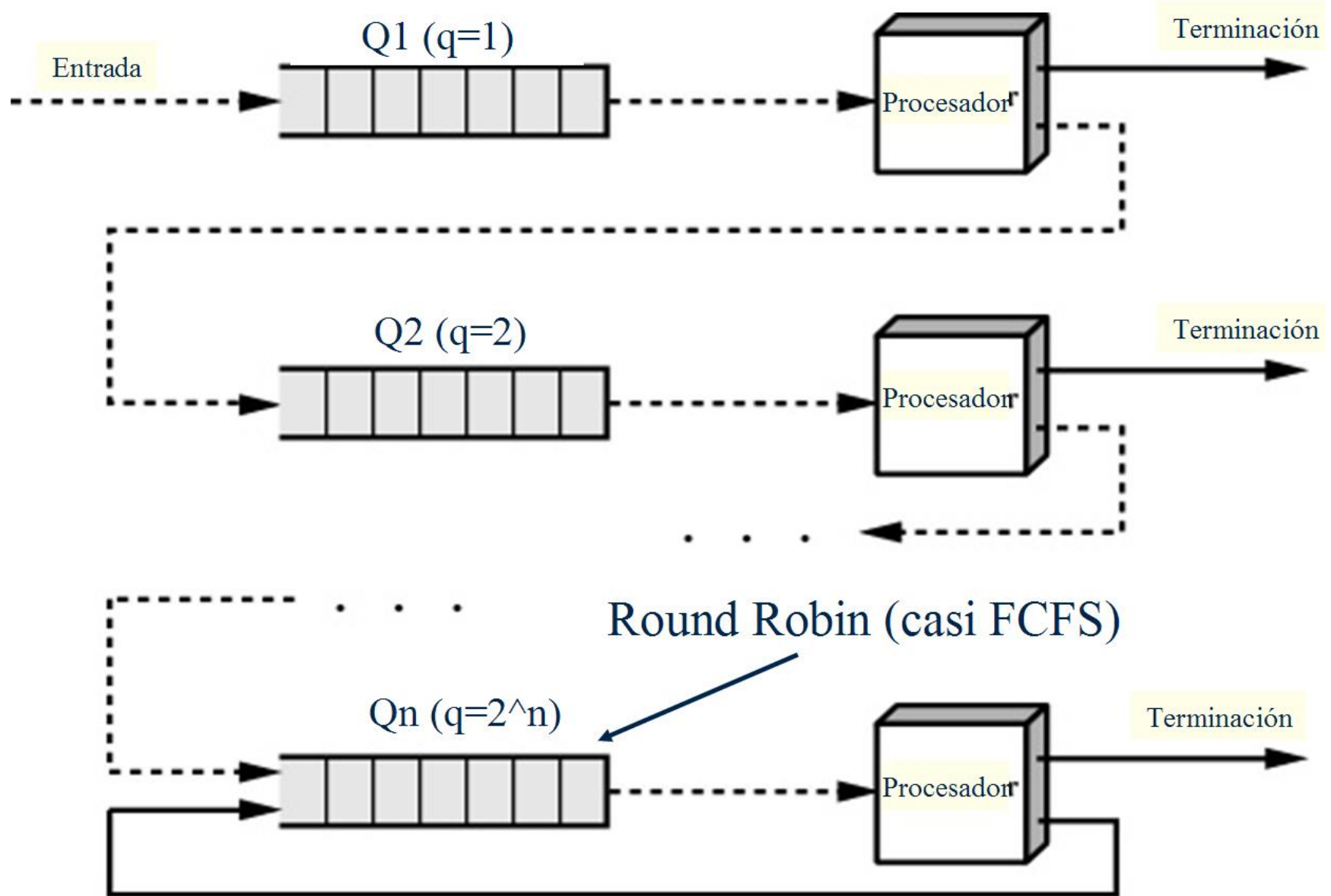
Colas de prioridad



MLQ con realimentación:

- Política **apropiativa** (preemptiva)
- Soluciona el problema de inanición del algoritmo anterior.
- Penaliza a los trabajos que han estado ejecutándose durante más tiempo (cambiando a colas de menor prioridad)
- No se conoce el tiempo de ejecución restante del proceso.

Planificación de procesos - Algoritmos



Planificación de procesos - Algoritmos

● MLQ ($q=2^i$):



Preparado

Proceso	Instante de llegada	Tiempo de servicio
1	0	3
2	2	6
3	4	4
4	6	5
5	8	2

MLQ con realimentación:

Inconvenientes:

-  Este algoritmo es el más complejo de todos

Ventajas:

-  Es el más general, ya que estableciendo los parámetros correctos podremos simular cualquier otro algoritmo:
 -  Número de colas
 -  Algoritmo de planificación de cada cola
 -  Métodos para mover los procesos de cola (a mayor o a menor prioridad)

Planificación de procesos - Algoritmos

Ejercicio:

Proceso	Tiempo de llegada	Duración de ráfaga de CPU
P0	0	8
P1	1	4
P2	3	2
P3	5	3

- Diagrama de gant
- Tiempo medio de retorno
- Tiempo medio de espera
- Eficiencia media
- Con:
 - FIFO
 - SRTF (expulsivo)
 - SJF (no expulsivo)
 - SJF (expulsivo)
 - RR $q=2$, $q=4$
 - MLQ con realimentación $q=2^n$

Planificación de procesos - Algoritmos

Ejercicio:

- Diagrama de Gant
- Tiempo medio de retorno
- Tiempo medio de espera
- Eficiencia media
- Con:
 - FIFO
 - SRTF (expulsivo)
 - SJF (no expulsivo)
 - SJF (expulsivo)
 - Prioridades (no expulsiva)
 - Prioridades (expulsiva)
 - RR $q=4$, $q=2$
 - MLQ con realimentación $q=2^n$

(los trabajos llegan en el orden de la tabla. Prioridad max=1)

Trabajos	Unidades tiempo	Prioridad
1	8	2
2	5	4
3	2	2
4	7	3

Planificación de procesos - Algoritmos

Ejercicio:

3. (2.5 pts) Sea un sistema operativo cuyo kernel gestiona los hilos de los procesos. El planificador que utiliza es SRTF para las tareas y Round Robin con quantum de 10 ms para los hilos. El tiempo que necesita el sistema para realizar un cambio de tarea es de 20 ms. Dada la tabla adjunta se pide dibujar el diagrama de asignación de procesos y calcular:

- El uso de CPU
- El uso efectivo de CPU
- La sobrecarga generada por el sistema operativo.

	Llegada		Duración Ráfaga	E/S	Duración Ráfaga
Tarea 1	0	Hilo 1	20		
		Hilo 2	20	30	20
		Hilo 3	30		
Tarea 2	40	Hilo 1	20		
		Hilo 2	10	40	10
Tarea 3	70	Hilo 1	10		
		Hilo 2	30	20	10

- Uso CPU
 $(T_{total} - T_{ociosa}) / T_{total}$
- Uso efectivo CPU
 $T_{cpu\ tareas} / T_{total}$
- Sobrecarga SO
 T_{cambio} / T_{total}

Ejercicio:

- Sea un sistema que usa un algoritmo de planificación Round-Robin con quantum=100ms.
- El sistema ejecuta 2 procesos
- El primer proceso P1 no utiliza E/S
- El segundo proceso P2 solicita E/S cada 50ms.
- ¿Cuál es el porcentaje de utilización de la CPU?
- Representa el cronograma de ejecución.



Fin