

The background is a light beige or off-white color with a subtle texture. It features several large, organic, wavy shapes in muted colors: a light green shape in the top left, a light orange shape in the top right, a teal shape in the bottom left, and another light green shape in the bottom right. Scattered throughout these shapes and the background are numerous small, yellowish-orange circular splatters and dots, giving it a hand-drawn or watercolor-like appearance. Thin black lines also trace some of the edges of the organic shapes.

Entrega Final

SISTEMAS OPERATIVOS

Alexandra Hurtado
Camilo Salazar
Mariana Valderrama

INFORME TECNICO

Link de github:

1. Arquitectura General del Sistema

El sistema desarrollado simula un núcleo de sistema operativo simplificado, implementado en C++ y basado en ejecución concurrente con `std::thread`. El sistema está diseñado de forma modular, agrupando las funcionalidades principales en bloques lógicos accesibles a través de una interfaz por consola (CLI). Los componentes clave del sistema son:

Gestor de procesos: permite crear, suspender, reanudar, terminar y listar procesos simulados.

Planificador de procesos: permite aplicar dos algoritmos de planificación: Round Robin y Shortest Job First (SJF).

Gestor de memoria: simula paginación con algoritmos FIFO y LRU.

Mecanismos de sincronización: resuelve problemas clásicos como productor-consumidor y la cena de los filósofos mediante `std::mutex` y `std::condition_variable`.

Simulación de E/S: maneja recursos como impresoras compartidas con acceso sincronizado.

Planificación de disco: implementa algoritmos FCFS y SSTF.

Cada módulo está diseñado para trabajar de forma autónoma pero puede integrarse en una simulación completa, reflejando el comportamiento de un sistema operativo multitarea.

2. Algoritmos Implementados y Justificación

2.1 Planificación de Procesos

● Round Robin

Descripción: Asigna un "quantum" de tiempo fijo a cada proceso. Si el proceso no termina en ese tiempo, se reenvía al final de la cola.

Justificación: Ideal para sistemas interactivos con tiempos de respuesta equitativos. Evita inanición y permite compartir CPU entre múltiples tareas.

● Shortest Job First (SJF)

Descripción: Selecciona el proceso con menor tiempo de ejecución estimado.

Justificación: Minimiza el tiempo promedio de espera, mejorando el rendimiento del sistema cuando los tiempos de CPU son conocidos.

2.2 Gestión de Memoria Virtual

● FIFO (First-In First-Out)

Descripción: Las páginas se almacenan en orden de llegada; la primera que entra es la primera en ser reemplazada.

Justificación: Fácil de implementar, pero propenso a la anomalía de Belady. Se incluye por su valor pedagógico.

- LRU (Least Recently Used)

Descripción: Reemplaza la página que no ha sido utilizada por el mayor tiempo.

Justificación: Mejora el rendimiento al adaptarse al uso reciente de páginas. Refleja un comportamiento más realista en entornos modernos.

2.3 Sincronización de Procesos

- Productor-Consumidor

Descripción: Un hilo productor inserta elementos en un buffer compartido, mientras que el consumidor los retira.

Justificación: Modelo clásico para ilustrar sincronización en acceso a recursos compartidos. Se implementa con `std::mutex` y `std::condition_variable` para evitar condiciones de carrera.

- Cena de los Filósofos

Descripción: Cada filósofo alterna entre pensar y comer. Para comer, debe adquirir dos tenedores (recursos compartidos).

Justificación: Demuestra la gestión de interbloqueo y exclusión mutua. Se aplica una estrategia de orden de adquisición para evitar deadlocks.

2.4 Entrada/Salida y Manejo de Recursos

- Impresora Compartida

Descripción: Varios empleados (hilos) preparan documentos y esperan su turno para imprimir.

Justificación: Refleja la exclusión mutua en un entorno compartido. Se emplea una cola de espera y mutex para permitir que solo un empleado imprima a la vez. El sistema registra quién está esperando y quién imprime.

2.5 Planificación de Disco

- FCFS (First-Come, First-Served)

Descripción: Las solicitudes de acceso a disco se atienden en orden de llegada.

Justificación: Justo y simple, aunque ineficiente si hay saltos grandes entre pistas.

- SSTF (Shortest Seek Time First)

Descripción: Atiende la solicitud más cercana a la posición actual del cabezal.

Justificación: Reduce el tiempo de búsqueda y mejora la eficiencia respecto a FCFS.

2.6 Capturas o gráficas del comportamiento de los subsistemas

```
===== SIMULADOR DE KERNEL =====  
1. Gestión de Procesos  
2. Ejecutar  
3. Memoria  
4. Simular E/S (Impresora)  
5. Planificación Disco (FCFS/SSTF)  
6. Simular Productor-Consumidor  
7. Simular Cena de Filósofos  
8. Salir  
Selección opción: 1
```

```
=== Gestión de Procesos ===  
1. Crear Proceso  
2. Suspender Proceso  
3. Reanudar Proceso  
4. Terminar Proceso  
5. Ver Procesos  
6. Regresar  
Selección opción: 1  
ID del proceso: 1  
Tiempo de CPU: 2  
Proceso 1 creado en estado NUEVO.
```

=== Gestión de Procesos ===

1. Crear Proceso
2. Suspender Proceso
3. Reanudar Proceso
4. Terminar Proceso
5. Ver Procesos
6. Regresar

Seleccione opción: 1

ID del proceso: 1

Tiempo de CPU: 2

Proceso 1 creado en estado NUEVO.

=== Gestión de Procesos ===

1. Crear Proceso
2. Suspender Proceso
3. Reanudar Proceso
4. Terminar Proceso
5. Ver Procesos
6. Regresar

Seleccione opción: 1

ID del proceso: 2

Tiempo de CPU: 3

Proceso 2 creado en estado NUEVO.

T

```
=== Gestión de Procesos ===
1. Crear Proceso
2. Suspender Proceso
3. Reanudar Proceso
4. Terminar Proceso
5. Ver Procesos
6. Regresar
Seleccione opción: 1
ID del proceso: 3
Tiempo de CPU: 3
Proceso 3 creado en estado NUEVO.
```

```
=== Gestión de Procesos ===
1. Crear Proceso
2. Suspender Proceso
3. Reanudar Proceso
4. Terminar Proceso
5. Ver Procesos
6. Regresar
Seleccione opción: 5
```

ID	Estado	Tiempo restante
1	NUEVO	2
2	NUEVO	3
3	NUEVO	3

```
===== SIMULADOR DE KERNEL =====
1. Gestión de Procesos
2. Ejecutar
3. Memoria
4. Simular E/S (Impresora)
5. Planificación Disco (FCFS/SSTF)
6. Simular Productor-Consumidor
7. Simular Cena de Filósofos
8. Salir
Seleccione opción: 2
```


=== Ejecutar Planificación ===

1. Planificación Básica
2. Planificación Round Robin
3. Planificación SJF
4. Regresar

Seleccione opción: 2

Ejecutando Round Robin con quantum = 2

Ejecutando 1 por 2 unidades de tiempo.

Ejecutando 2 por 2 unidades de tiempo.

Ejecutando 3 por 2 unidades de tiempo.

Ejecutando 2 por 1 unidades de tiempo.

Ejecutando 3 por 1 unidades de tiempo.

Proceso	Llegada	Ejecución	Finalización	Retorno	Espera
1	0	2	2	2	0
2	0	3	7	7	4
3	0	3	8	8	5

Tiempo promedio de espera: 3 unidades

Tiempo promedio de retorno: 5.66667 unidades

=== Ejecutar Planificación ===

1. Planificación Básica
2. Planificación Round Robin
3. Planificación SJF
4. Regresar

Seleccione opción: 3

Ejecutando SJF (Shortest Job First)

Ejecutando 1 por 2 unidades.

Ejecutando 2 por 2 unidades.

Ejecutando 3 por 3 unidades.

Proceso	Llegada	Ejecución	Finalización	Retorno	Espera
1	0	2	2	2	0
2	0	2	4	4	2
3	0	3	7	7	4

Tiempo promedio de espera: 2 unidades

Tiempo promedio de retorno: 4.33333 unidades

===== SIMULADOR DE KERNEL =====

1. Gestión de Procesos
2. Ejecutar
3. Memoria
4. Simular E/S (Impresora)
5. Planificación Disco (FCFS/SSTF)
6. Simular Productor-Consumidor
7. Simular Cena de Filósofos
8. Salir

Seleccione opción: 3

=== Memoria ===

1. Memoria FIFO
2. Memoria LRU
3. Regresar

Seleccione opción: 1

Página 7 cargada en un marco vacío.
Memoria: 7 | Fallos: 1

Estado actual de memoria: 7
Página 0 cargada en un marco vacío.
Memoria: 7 0 | Fallos: 2

Estado actual de memoria: 7 0
Página 1 cargada en un marco vacío.
Memoria: 7 0 1 | Fallos: 3

Estado actual de memoria: 7 0 1
Página 2 cargada en un marco vacío.
Memoria: 7 0 1 2 | Fallos: 4

Estado actual de memoria: 7 0 1 2
Página 0 ya en memoria.
Memoria: 7 0 1 2 | Fallos: 4

Estado actual de memoria: 7 0 1 2
Página 7 reemplazada por 3.
Memoria: 0 1 2 3 | Fallos: 5

Estado actual de memoria: 0 1 2 3
Página 0 ya en memoria.
Memoria: 0 1 2 3 | Fallos: 5

Estado actual de memoria: 0 1 2 3
Página 0 reemplazada por 4.
Memoria: 1 2 3 4 | Fallos: 6

Estado actual de memoria: 1 2 3 4
Página 2 ya en memoria.

```
Estado actual de memoria: 1 2 3 4
Página 2 ya en memoria.
Memoria: 1 2 3 4 | Fallos: 6
```

```
Estado actual de memoria: 1 2 3 4
Página 3 ya en memoria.
Memoria: 1 2 3 4 | Fallos: 6
```

```
Estado actual de memoria: 1 2 3 4
Página 1 reemplazada por ó.
Memoria: 2 3 4   | Fallos: 7
```

```
Estado actual de memoria: 2 3 4  
Página 3 ya en memoria.
Memoria: 2 3 4   | Fallos: 7
```

```
Estado actual de memoria: 2 3 4  
Página 2 ya en memoria.
Memoria: 2 3 4   | Fallos: 7
```

```
Total de fallos de página: 7
```

```
=== Memoria ===
```

```
1. Memoria FIFO
```

```
2. Memoria LRU
```

```
3. Regresar
```

```
Seleccione opción: 2
```

```
Procesando p|ígina: 7
Estado previo del cach|®:
P|ígina 7 cargada en memoria.
Estado actual del cach|®: 7 | Fallos: 1

Procesando p|ígina: 0
Estado previo del cach|®: 7
P|ígina 0 cargada en memoria.
Estado actual del cach|®: 0 7 | Fallos: 2

Procesando p|ígina: 1
Estado previo del cach|®: 0 7
P|ígina 1 cargada en memoria.
Estado actual del cach|®: 1 0 7 | Fallos: 3

Procesando p|ígina: 2
Estado previo del cach|®: 1 0 7
P|ígina 2 cargada en memoria.
Estado actual del cach|®: 2 1 0 7 | Fallos: 4

Procesando p|ígina: 0
Estado previo del cach|®: 2 1 0 7
P|ígina 0 ya estaba en memoria (actualizada a m|ís reciente).
Estado actual del cach|®: 0 2 1 7 | Fallos: 4
```

```
Procesando página: 3
Estado previo del caché: 0 2 1 7
Página 7 reemplazada por 3.
Página 3 cargada en memoria.
Estado actual del caché: 3 0 2 1 | Fallos: 5

Procesando página: 0
Estado previo del caché: 3 0 2 1
Página 0 ya estaba en memoria (actualizada a más reciente).
Estado actual del caché: 0 3 2 1 | Fallos: 5

Procesando página: 4
Estado previo del caché: 0 3 2 1
Página 1 reemplazada por 4.
Página 4 cargada en memoria.
Estado actual del caché: 4 0 3 2 | Fallos: 6

Procesando página: 2
Estado previo del caché: 4 0 3 2
Página 2 ya estaba en memoria (actualizada a más reciente).
Estado actual del caché: 2 4 0 3 | Fallos: 6

Procesando página: 3
Estado previo del caché: 2 4 0 3
Página 3 ya estaba en memoria (actualizada a más reciente).
Estado actual del caché: 3 2 4 0 | Fallos: 6

Procesando página: 0
Estado previo del caché: 3 2 4 0
Página 0 ya estaba en memoria (actualizada a más reciente).
Estado actual del caché: 0 3 2 4 | Fallos: 6
```



```
Procesando página: 3
Estado previo del caché: 0 3 2 4
Página 3 ya estaba en memoria (actualizada a más reciente).
Estado actual del caché: 3 0 2 4 | Fallos: 6
```

```
Procesando página: 2
Estado previo del caché: 3 0 2 4
Página 2 ya estaba en memoria (actualizada a más reciente).
Estado actual del caché: 2 3 0 4 | Fallos: 6
```

```
Total de fallos de página: 6
```

```
===== SIMULADOR DE KERNEL =====
1. Gest n de Procesos
2. Ejecutar
3. Memoria
4. Simular E/S (Impresora)
5. Planificación Disco (FCFS/SSTF)
6. Simular Productor-Consumidor
7. Simular Cena de Filósofos
8. Salir
Seleccione opción: 4
```

```
=== SISTEMA DE IMPRESION COMPARTIDA ===
[IMPRESION] Empleado 3 est|í esperando para imprimir.
  >> Empleados esperando: 3
[IMPRESION] Empleado 3 est|í imprimiendo...
  >> Empleados esperando:
[IMPRESION] Empleado 1 est|í esperando para imprimir.
  >> Empleados esperando: 1
[IMPRESION] Empleado 4 est|í esperando para imprimir.
  >> Empleados esperando: 1 4
[IMPRESION] Empleado 5 est|í esperando para imprimir.
  >> Empleados esperando: 1 4 5
[IMPRESION] Empleado 2 est|í esperando para imprimir.
  >> Empleados esperando: 1 4 5 2
[IMPRESION] Empleado 3 ha terminado de imprimir.
  >> Empleados esperando: 1 4 5 2
[IMPRESION] Empleado 1 est|í imprimiendo...
  >> Empleados esperando: 4 5 2
[IMPRESION] Empleado 1 ha terminado de imprimir.
  >> Empleados esperando: 4 5 2
[IMPRESION] Empleado 4 est|í imprimiendo...
  >> Empleados esperando: 5 2
[IMPRESION] Empleado 4 ha terminado de imprimir.
  >> Empleados esperando: 5 2
[IMPRESION] Empleado 5 est|í imprimiendo...
  >> Empleados esperando: 2
[IMPRESION] Empleado 5 ha terminado de imprimir.
  >> Empleados esperando: 2
[IMPRESION] Empleado 2 est|í imprimiendo...
  >> Empleados esperando:
[IMPRESION] Empleado 2 ha terminado de imprimir.
  >> Empleados esperando:
```


===== SIMULADOR DE KERNEL =====

1. Gestión de Procesos
2. Ejecutar
3. Memoria
4. Simular E/S (Impresora)
5. Planificación Disco (FCFS/SSTF)
6. Simular Productor-Consumidor
7. Simular Cena de Filósofos
8. Salir

Seleccione opción: 5

Simulación FCFS:

Secuencia: 95 180 34 119 11 123 62 64

Simulación SSTF:

Secuencia: 62 64 34 11 95 119 123 180

```
===== SIMULADOR DE KERNEL =====  
1. Gestión de Procesos  
2. Ejecutar  
3. Memoria  
4. Simular E/S (Impresora)  
5. Planificación Disco (FCFS/SSTF)  
6. Simular Productor-Consumidor  
7. Simular Cena de Filósofos  
8. Salir  
Seleccione opción: 6
```

```
Simulando Productor-Consumidor...
```

```
Productor produce: 1  
Productor produce: 2  
Productor produce: 3  
Productor produce: 4  
Productor produce: 5  
Consumidor consume: 1  
Consumidor consume: 2  
Consumidor consume: 3  
Consumidor consume: 4  
Consumidor consume: 5  
Productor produce: 6  
Productor produce: 7  
Productor produce: 8  
Productor produce: 9  
Productor produce: 10  
Consumidor consume: 6  
Consumidor consume: 7  
Consumidor consume: 8  
Consumidor consume: 9  
Consumidor consume: 10
```

===== SIMULADOR DE KERNEL =====

1. Gestión de Procesos
2. Ejecutar
3. Memoria
4. Simular E/S (Impresora)
5. Planificación Disco (FCFS/SSTF)
6. Simular Productor-Consumidor
7. Simular Cena de Filósofos
8. Salir

Seleccione opción: 7

```
Simulando Cena de los Fil|sofos...
Fil|sofo Fil|sofo Fil|sofo 1Fil|sofo 4 est|í pensando...
  est|í pensando...
0 est|í pensando...
Fil|sofo 2 est|í pensando...
3 est|í pensando...
Fil|sofo 1Fil|sofo  est|í comiendo...
4 est|í comiendo...
Fil|sofo Fil|sofo 4 ha terminado de comer.
1 ha terminado de comer.
Fil|sofo 1 est|í pensando...
Fil|sofo 2 est|í comiendo...
Fil|sofo 4 est|í pensando...
Fil|sofo 0 est|í comiendo...
Fil|sofo 2 ha terminado de comer.
Fil|sofo 2 est|í pensando...
Fil|sofo Fil|sofo 0 ha terminado de comer.
Fil|sofo 3 est|í comiendo...
1 est|í comiendo...
Fil|sofo 0 est|í pensando...
Fil|sofo 3 ha terminado de comer.
Fil|sofo 3Fil|sofo 4 est|í comiendo...
  est|í pensando...
Fil|sofo 2 est|í comiendo...
Fil|sofo 1 ha terminado de comer.
Fil|sofo 1 est|í pensando...
Fil|sofo 4Fil|sofo 0 est|í comiendo...
  ha terminado de comer.
Fil|sofo 4 est|í pensando...
Fil|sofo 2Fil|sofo 3 est|í comiendo...
  ha terminado de comer.
```

```

Fil-|sofo 2 est-|í pensando...
Fil-|sofo 0 ha terminado de comer.
Fil-|sofo 0 est-|í pensando...
Fil-|sofo 1 est-|í comiendo...
Fil-|sofo 3 ha terminado de comer.
Fil-|sofo 3 est-|í pensando...
Fil-|sofo 4 est-|í comiendo...
Fil-|sofo 1 ha terminado de comer.
Fil-|sofo 2 est-|í comiendo...
Fil-|sofo 4Fil-|sofo 0 est-|í comiendo...
    ha terminado de comer.
Fil-|sofo Fil-|sofo 3 est-|í comiendo...
2 ha terminado de comer.
Fil-|sofo 0 ha terminado de comer.
Fil-|sofo 3 ha terminado de comer.

```

2.7 Resultados y análisis de simulación.

Nota : debemos tener presente que ara ejecutar la opción 2 del menú de el simulador de kernel debes crear los procesos con anterioridad en la opción 1 del menú y si quieres volver a ejecutar la opción 2 con un proceso diferente ten en cuenta que al ya haber terminado este proceso que realizaste con anterioridad todos los procesos crados antes se dan por terminados y no se ejecutarn , asi que debes repetir el proceso de creación de procesos si quieres volver a ejecutar la opción 2 del menú de kernel.

Planificación de Procesos: Round Robin logra distribución justa; SJF mejora tiempos de respuesta global.

Gestión de Memoria: LRU genera menos fallos de página que FIFO en acceso repetido. Las simulaciones muestran los cambios de marcos y la cantidad total de fallos.

Sincronización: El productor-consumidor y los filósofos operan sin bloqueos, gracias a las estructuras de sincronización correctamente aplicadas.

Impresora compartida: Solo un empleado imprime a la vez. Se muestran en consola los estados de espera y acceso.

Planificación de Disco: SSTF reduce la distancia recorrida por el cabezal en comparación con FCFS.

3. Diagramas.

Diagrama de módulos

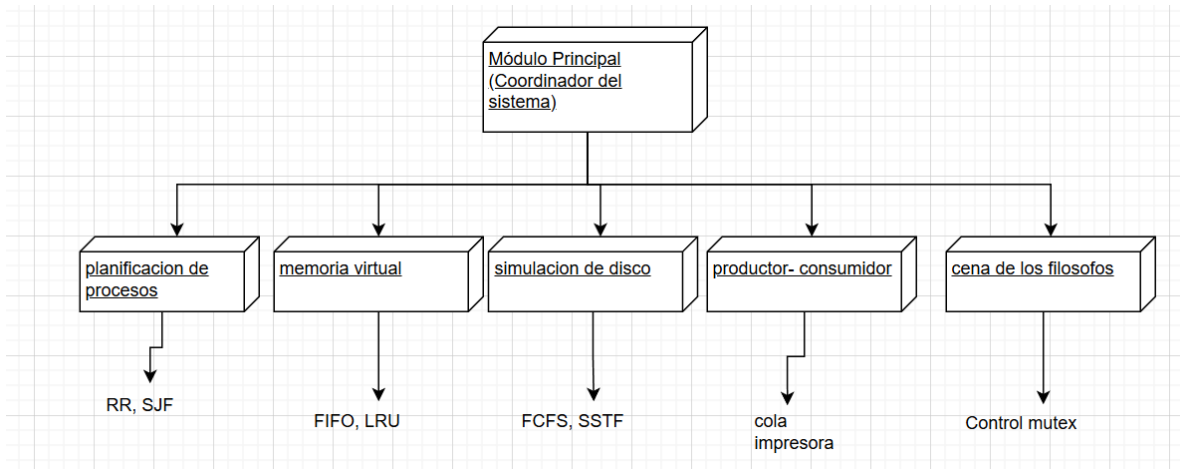


Diagrama de flujo general del sistema

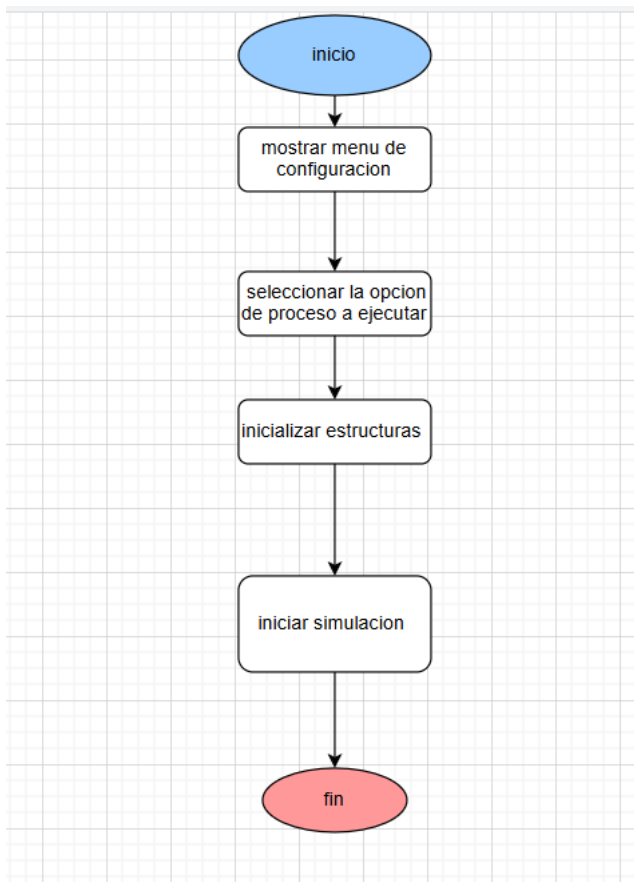


Diagrama de flujo secuencia de paginas

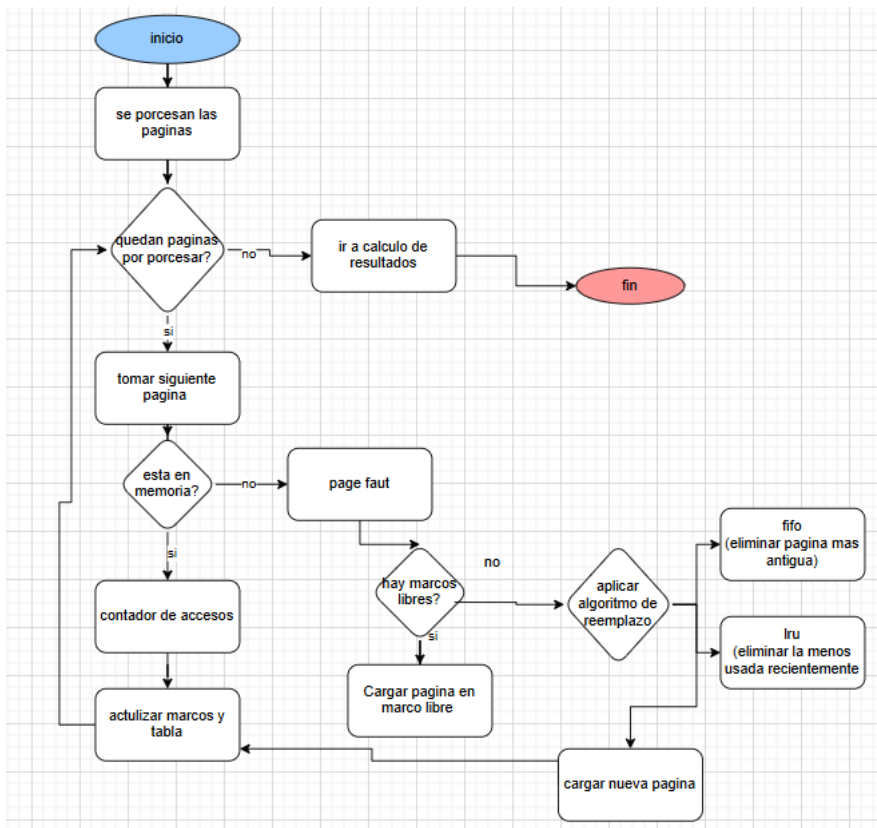


diagrama de flujo planificación de procesos

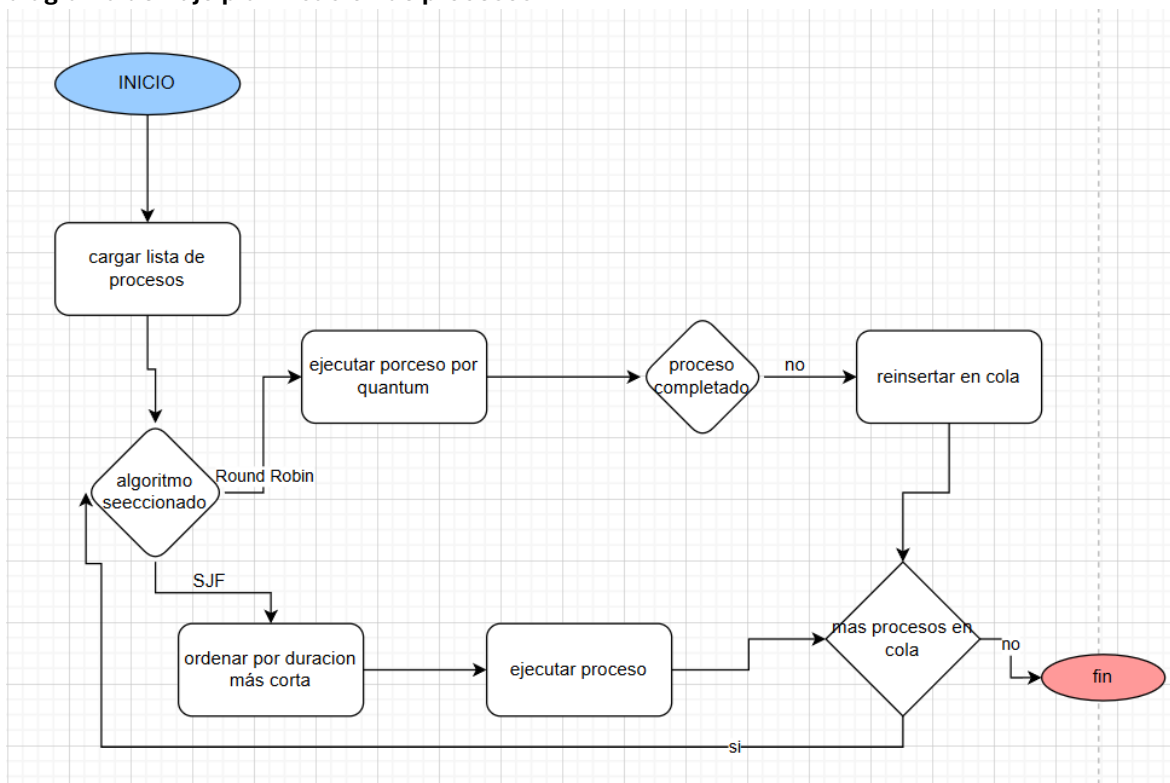


diagrama de flujo planificación de disco

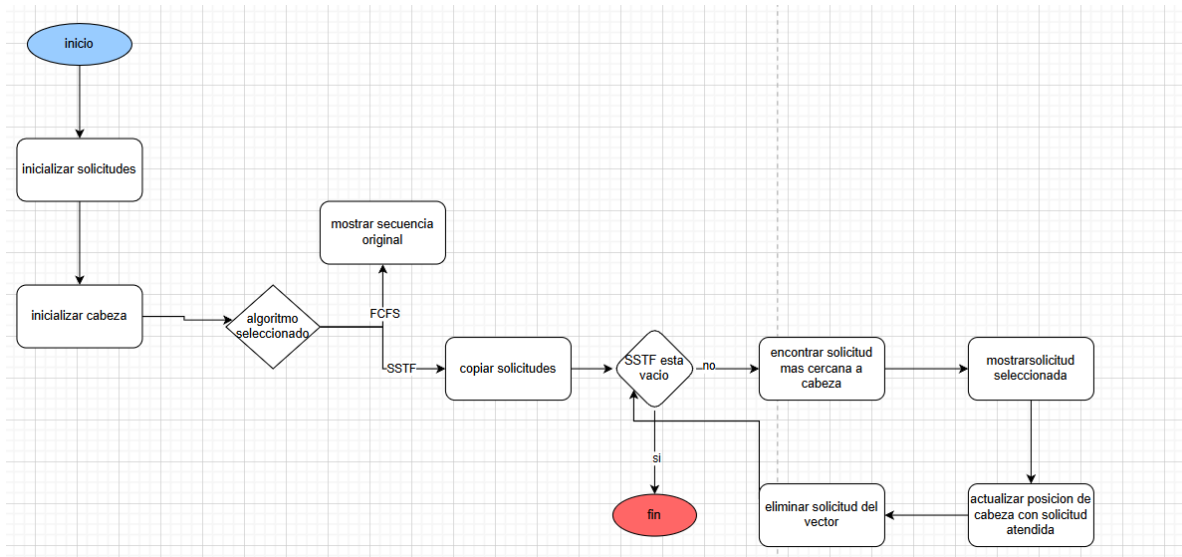


diagrama de flujo cena de los filósofos

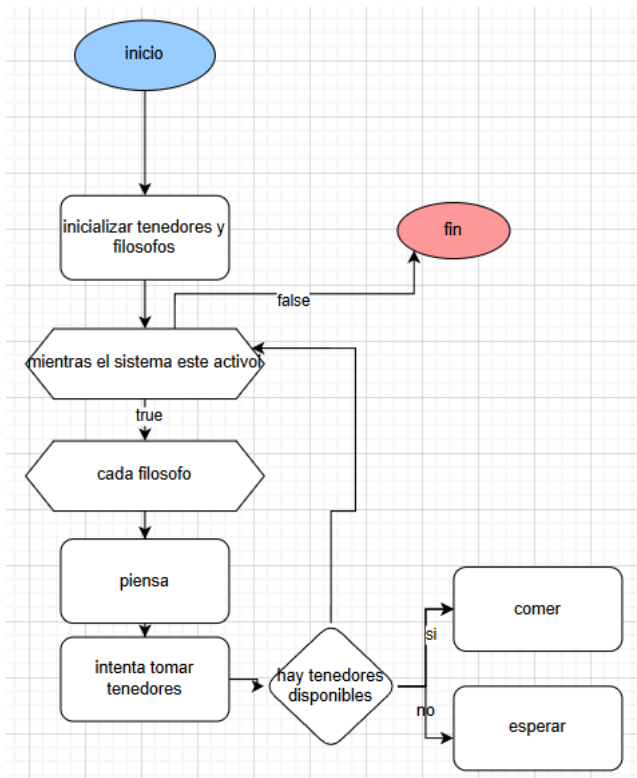


diagrama de flujo simulación impresora

