

Sistema para el Préstamo de Libros

1. Objetivos principales

- Resolver un problema utilizando procesos e hilos de la biblioteca **POSIX**.
- Emplear mecanismos de sincronización de procesos y comunicación de procesos usando pipes.
- Utilizar de forma correcta llamadas al sistema relacionadas con hilos y procesos.

2. Descripción

El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema de préstamo de libros. Los componentes del sistema se describen a continuación:

Procesos Solicitantes (PS): son los procesos que ingresarán al sistema como las operaciones sobre los libros que solicitan los usuarios. Las operaciones son:

- Devolver un libro:** permite a un usuario devolver un determinado libro.
- Renovar un libro:** permite a un usuario renovar, por una semana adicional, un libro que ya posee.
- Solicitar prestado un libro:** se solicita el préstamo de un determinado libro.

Los **PS** pueden generar requerimientos de estos tres tipos de dos formas:

- A través de un menú.
- Provenientes de un archivo de texto previamente configurado, de manera que se lean las peticiones de forma automática. Se supone que el formato del archivo estará correcto, pero puede ser que un usuario pida prestado un libro que no exista, en este caso su sistema debe manejar adecuadamente esta situación.

Receptor de Peticiones (RP): este proceso recibe las peticiones de los PS y, dependiendo del tipo de solicitud, realiza las siguientes acciones:

- Devolver un libro:** en este caso, el receptor **RP** acepta de forma inmediata la operación y le devuelve al **PS** correspondiente, una respuesta positiva indicando que la biblioteca está recibiendo el libro. Una vez que le ha respondido al **PS**, el Receptor publica en un buffer un requerimiento de **Devolución**, que será atendido por un hilo **auxiliar1** que hace parte de este proceso. Este hilo **auxiliar1** tomará el requerimiento y realizará la actualización correspondiente en la **Base de Datos (BD)**, donde se guarda toda la información de los libros. Si bien utilizaremos un archivo de texto para almacenar la información de los libros de la biblioteca, en este documento diremos siempre que es la **Base de Datos (BD)**.
- Renovar un libro:** al igual que en el caso anterior, el receptor **RP** acepta de forma inmediata la operación y le devuelve al **PS** una respuesta positiva indicando la nueva fecha de entrega (1 semana a

partir de la fecha actual). Una vez que le ha respondido al proceso **PS**, el **RP** publica en un buffer un requerimiento de Renovación, que será atendido por el mismo hilo **auxiliar1** mencionado anteriormente. Este hilo **auxiliar1** tomará el requerimiento y realizará la actualización en la **BD** (se actualiza la fecha de devolución del libro).

6. **Solicitar prestado un libro:** como en los dos casos anteriores, el **PS** hará el requerimiento de un libro y esperará a que el **RP** le dé respuesta. En este caso el receptor **NO** utiliza el hilo **auxiliar1** sino que verifica, él mismo, en la **BD** la disponibilidad del libro solicitado, y si está disponible le envía una respuesta positiva al **PS** realizando las actualizaciones correspondientes en la **BD**. Si no está disponible, envía al **PS** un mensaje con una respuesta negativa.
7. **Aviso de terminación del proceso solicitante:** El proceso solicitante antes de terminar puede enviar un mensaje especial al **RP**, indicándole que ya no va a enviar más solicitudes. El mensaje puede estar en el archivo de solicitudes o ser escrito a partir del menú interactivo del proceso solicitante **PS**.
8. El **RP** al comenzar a ejecutarse generará un hilo **auxiliar2**, que podrá recibir comandos de la consola desde la que se invocó el **RP**. En el proyecto, se ha planificado el uso de 2 comandos diferentes, a saber:
 - Comando “**s**” por salida que termina la ejecución de los hilos auxiliares y del **RP**.
 - Comando “**r**” por reporte que genera un reporte en el que se muestran por pantalla los datos de los ejemplares de los libros que han sido prestados, los que han sido renovados y los que han sido devueltos. El formato debe presentarse de la siguiente manera:

Status, Nombre del Libro, ISBN, ejemplar, fecha

9. Ejemplo de un reporte:

```
P, Cálculo Diferencial, 1200, 1, 1-10-2021
P, Cálculo Diferencial, 1200, 2, 1-10-2021
P, Redes de Computadores, 3400, 1, 1-10-2021
P, Operating Systems, 2233, 1, 1-10-2021
P, Operating Systems, 2233, 1, 1-10-2021
D, Operating Systems, 2233, 1, 1-10-2021
D, Cálculo Diferencial, 1200, 2, 1-10-2021
```

Los datos reportados deben reflejar el estado de las operaciones que hacen los procesos que acceden a la **BD**. En el caso de la opción verbose todas las operaciones recibidas por el proceso **RP** deben poder verse por la consola del computador donde se invocó ese proceso.

3. Detalles de Implementación

- **Procesos Solicitantes (PS)**

Los procesos solicitantes se invocarán desde uno o varios terminales de la siguiente forma:

```
$solicitante [-i file] -p pipeReceptor
```

Donde:

- Lo que va entre corchetes es opcional.
- El flag `-i` solo se indica si la entrada del proceso vendrá de un archivo. A continuación del flag se escribe el nombre del archivo.
- El flag `-p` indica que a continuación viene el nombre del pipe nominal que permitirá la comunicación entre procesos.
- `pipeReceptor` es el nombre del pipe que servirá de comunicación entre el **RP** y el **PS**. Todos los **PS** enviarán sus solicitudes por este pipe (ver Figura 2).

- **Entrada a través de Archivo**

En caso de que la entrada del **PS** se lea desde un archivo, este será un archivo *texto* con el siguiente formato:

Operación, nombre del libro, ISBN.

Donde **Operación** son los caracteres **D**, **R** y **P** para los tres tipos de operaciones. El **ISBN** es un número entero que identifica de forma unívoca a los libros. Los tres campos van separados por comas. Ejemplo de un archivo de entrada:

```
D, Alicia en el País de las Maravillas, 2133
R, Hamlet, 234
R, Historia de Colombia, 223
P, Cálculo Diferencial, 120
P, Algebra Lineal, 111
Q, Salir, 0
```

Nota: Debe respetar el formato de este archivo, ya que los archivos de prueba serán provistos por el(la) profesor(a) el día de la sustentación.

Al terminar de leer el archivo y enviar las solicitudes el proceso **PS** queda a la espera de las respuestas del **RP** y podrá terminar su ejecución si recibe el comando **s** para salir.

- **Entrada a través del menú**

En este caso, el proceso ofrecerá un menú al usuario donde le pregunte: operación a realizar, nombre del libro e ISBN. Ante la operación solicitada y según lo especificado en la sección anterior, el usuario recibirá una respuesta. El menú le dará al usuario la opción de continuar introduciendo operaciones o de salir. Si el usuario decide salir se termina el programa.

- **Proceso Receptor (RP)**

El Proceso Receptor se invocará desde un terminal de la siguiente forma:

```
$ ./receptor -p pipeReceptor -f filedatos [-v ] [ -s filesalida ]
```

Donde:

- **-p** flag que indica que a continuación viene el nombre del pipe nominal que permitirá la comunicación entre los procesos.
- **pipeReceptor** es el nombre del pipe que servirá de comunicación entre los **PS** y el **RP**. Todos los **PS** enviarán sus solicitudes por este pipe (ver Figura 2).
- **-f** flag que indica que el siguiente parámetro es el nombre de un archivo.
- **filedatos** es el nombre del archivo donde se encuentra la **BD** inicial que maneja el sistema (la cantidad de libros y sus características). Se les proveerá archivos de ejemplo y el archivo final para el día de la sustentación.
- **-v** Esta opción verbose, activa la característica de que todas las solicitudes sobre libros de préstamos, renovaciones o devoluciones se puedan observar en la consola del computador desde la cual se invocó al **RP**.
- **-s** flag que indica que a continuación viene el nombre del archivo de salida.
- **filesalida** cuando el receptor detecte que todos los PS han terminado, el **RP** termina y escribe en este archivo como quedó la BD: cuál es el estado de cada libro, cuantos ejemplares están disponibles de cada libro, y si están prestados presenta la fecha de devolución.

Como se indicó en la sección **Descripción**, el **RP** tiene un hilo interno que se encarga de las operaciones de devolución y renovación. El **RP** colocará estas solicitudes en un buffer de tamaño N , de donde serán tomadas por el hilo **auxiliar**. Esta funcionalidad se implementará como Productor/Consumidor. El valor de N puede ser una constante y en la sustentación se probará con $N \leq 10$. La Figura 1, presenta la comunicación entre el **RP** y hilo **auxiliar**.

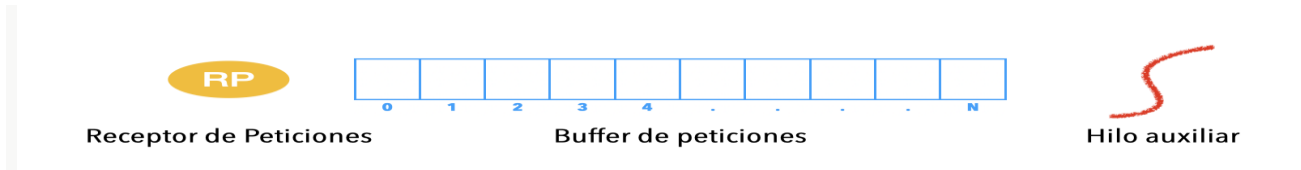


Figura 1. Comunicación entre el **RP** y el hilo **auxiliar**.

• Comunicación entre Procesos

La comunicación entre los **PS** y el **RP** será por medio de pipes (ver Figura 2).

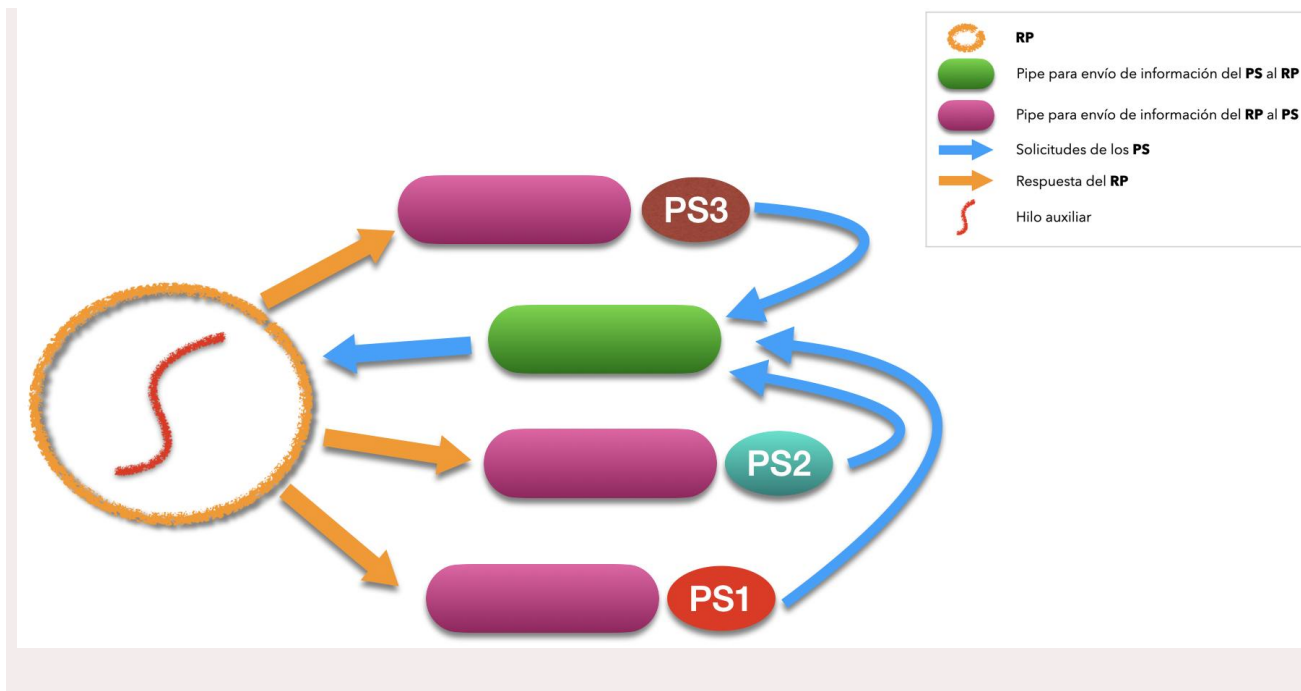


Figura 2. Comunicación entre los procesos solicitantes **PS** y el receptor de procesos **RP**.

- **Base de Datos inicial**

Los profesores proveerán el archivo inicial donde está la información de todos los libros de la biblioteca. El archivo tiene la información de cada libro almacenada en la siguiente forma:

```
nombre del libro, ISBN, numero ejemplares
ejemplar1, status, fecha
ejemplar2, status, fecha
...
```

En la primera línea se encuentra el nombre del libro, el ISBN y el número de ejemplares que tiene la biblioteca. En las líneas siguientes se encuentra la información de cada ejemplar: el status indica si está prestado (P) o disponible (D). En todos los casos, la fecha será la fecha actual.

Ejemplo:

```
Operating Systems, 2233, 4
1, D, 1-10-2021
2, D, 1-10-2021
3, P, 1-10-2021
4, P, 1-10-2021
Data Bases, 2234, 2
1, P, 1-10-2021
2, P, 1-10-2021
Programming Languages, 2240, 1
1, D, 1-10-2021
```

Ud, puede agregar los campos que considere convenientes para representar cada libro. Por simplicidad para la implementación del proyecto, se permitirá que los ISBN sean más cortos que los reales y no se tomará en cuenta los guiones o las reglas de formación del ISBN, pero si se debe tomar en cuenta el tamaño máximo de caracteres del formato de ISBN.

4. Entrega y Sustentación

El proyecto se debe entregar/subir al **brightspace** el 30 de mayo 2025, y la sustentación será en horas de clase de la semana 18. Los proyectos que no se entreguen el 30 de mayo no serán calificados. El día de la sustentación, los profesores indicarán los archivos de entrada y los casos de prueba a ser usados.

La entrega que deben realizar en la plataforma del aula virtual consiste en: códigos fuente de las funcionalidades implementadas, un archivo **makefile** para generar los procesos ejecutables, un archivo pdf como informe de proyecto, un archivo pdf con la presentación utilizada en la sustentación. Todo debe venir en un archivo en formato **tar.gz**.

Observaciones adicionales

- El proyecto se deben realizar en grupos de como máximo 3 estudiantes.
- La entrega del proyecto debe contener un informe en pdf que presente la documentación del diseño/arquitectura de procesos e hilos de su solución y otros diagramas de secuencia de las operaciones de un caso de uso donde un solicitante solicita un préstamo, una renovación y hace una devolución y termina su ejecución con el comando Q. El proyecto debe indicar si se implementaron todas las funcionalidades que están en el enunciado o si hay alguna que no funciona adecuadamente. En todos los casos, mencione el nombre de las estructuras de datos o archivos utilizados para la comunicación. Puede realizar figuras que aclaren la explicación. En el informe debe respetar aspectos de presentación, ortografía y redacción.

- Los estudiantes pueden intercambiar ideas sobre el proyecto, pero al momento de codificar cada grupo debe trabajar de forma autónoma, sin intercambiar códigos con otros grupos. Cualquier sospecha de copia o fraude académico será elevada a las instancias correspondientes dentro de la Facultad de Ingeniería.
- El proyecto se deben hacer en lenguaje ANSI C, es decir que funcione en el lenguaje C.

Las tablas a continuación, se presenta las rúbricas de cada categoría y sus definiciones.

CATEGORÍA	Excelente	Regular	Deficiente
A. COMPRENDER EL FUNCIONAMIENTO DEL PROBLEMA PLANTEADO Y LA IMPLEMENTACIÓN CUMPLE LAS ESPECIFICACIONES PLANTEADAS.	Se realiza la solución del problema según el enunciado, respetando requerimientos de entrada, salida y TODAS las especificaciones para la implementación.	El estudiante realiza la solución al problema siguiendo la mayoría de las especificaciones indicadas en el enunciado pero tiene algunas fallas menores.	El estudiante no sigue la mayoría de las especificaciones que se dieron en el enunciado con respecto a los argumentos de cada tipo de proceso, las operaciones de los talkers y el manager, comunicación síncrona o asíncrona entre procesos, funcionamiento del proyecto
B. FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA	Según el funcionamiento de los casos de prueba, correcta implementación y comunicación entre los procesos.		
C. CÓDIGO	Se siguen todas las indicaciones del enunciado: Uso de Guía de Programación C y archivos de encabezado. Se validan llamadas al sistema. El código está bien documentado.	El código presenta deficiencias menores en no más de dos de los siguientes aspectos: documentación, estructura o validación de las llamadas al sistema.	Se presenta alguna falla importante en 2 o más de los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Documentación Validación de las llamadas al sistema Estilo de programación (Estructura)
D. SUSTENTACIÓN	El estudiante responde correctamente a la(s) pregunta(s) formuladas. En el caso de que se solicite modificación, esta se realiza correctamente en el tiempo establecido. El estudiante demuestra buen manejo de la interfaz de línea de comando y de las herramientas necesarias para ejecutar su proyecto.	El estudiante realiza la modificación solicitada correctamente pero toma más del tiempo establecido o la modificación tiene problemas menores. En el caso de preguntas, el estudiante responde bien a la mayoría de las preguntas formuladas. En general, se observa que el estudiante maneja la interfaz de línea de comandos del SOP, no obstante el equipo tuvo que ayudarlo en algunos momentos de la sustentación.	El estudiante no responde la o (las) preguntas formuladas o no logra el funcionamiento de la modificación solicitada, sólo muestra algunas líneas de código. El manejo de la interfaz de línea de comandos del SOP es deficiente.

CATEGORÍA RÚBRICA	<i>Excelente</i>	<i>Regular</i>	<i>Deficiente</i>
<u>A.</u>	3	[2 , 3)	[0 , 2)
<u>B.</u>	7	[3 , 7)	[0 , 3)
<u>C.</u>	4	[2 , 4)	[0 , 2)
<u>D.</u>	6	[2 , 4)	[0 , 2)
Total	20		