

46163 POSE, ALBERTO MIGUEL  
46233 PALOMBO, MARTIN  
46003 CATALANO, JUAN IGNACIO  
46033 VAZQUEZ, SANTIAGO JOSÉ

**NOTA:**

**Indicaciones:**

- a) Contentesten específicamente cada ítem de requerimiento que se les pida.
- b) Entregan esta evaluación antes de la fecha y hora estipulada como deadline.
- c) El formato del documento no es rígido. Debe ser en PDF con objetos flotantes como tablas y figuras. No es necesario que sea *tipo paper*.
- d) Si se retrasan hasta 24 horas del deadline tienen una baja del 25% en la nota. Si se retrasan más de 24 horas, el ex'amen está desaprobado.
- e) DEADLINE: LUNES 14 de DICIEMBRE 1200 TIEMPO LOCAL (nota: si el mail llega al servidor del ITBA pasado el deadline, se considerará lo indicado en (d)).

## 1 Introducción

La legislación municipal en varias ciudades del mundo, obliga a las empresas concesionarias de brindar el servicio de transportes de pasajeros, a llevar una política de control de mantenimiento de sus unidades (colectivos). Además de encargarse de dicho control, la misma legislación exige que los colectivos cumplan cierto estándar de operación, higiene y comodidad. El incumplimiento de estas normas pueden llevar a que las empresas de colectivos sean fuertemente multadas o, inclusive, a la pérdida de la concesión del servicio.

Este proyecto tiene como objetivo simular el funcionamiento de un típico centro de mantenimiento y control de unidades de transporte de pasajeros. La estructura que se detalla a continuación, muestra que en la segunda sección se plantea el layout del sistema que se pretende modelar. La tercera sección se detallan los módulos en que debe separarse la implementación del proyecto, mientras que en la cuarta se presentan las distintas etapas para los requerimientos pertinentes a la concreción del proyecto.

## 2 El sistema a modelar

Una empresa atiende un Centro (Operativo) de Mantenimiento (COP) para las unidades de transportes de pasajeros (colectivos). Los colectivos llegan al COP para su mantenimiento a intervalos entre arribos con distribución desconocida. El COP (figura 1) tiene una primera

facilidad que consiste en una Unidad de Inspección (UI), la cual determina si el colectivo requiere mantenimiento o no. Todas la unidades de transporte pasan por la UI. Si la UI determina que la unidad no requiere mantenimiento, esta abandona el COP.

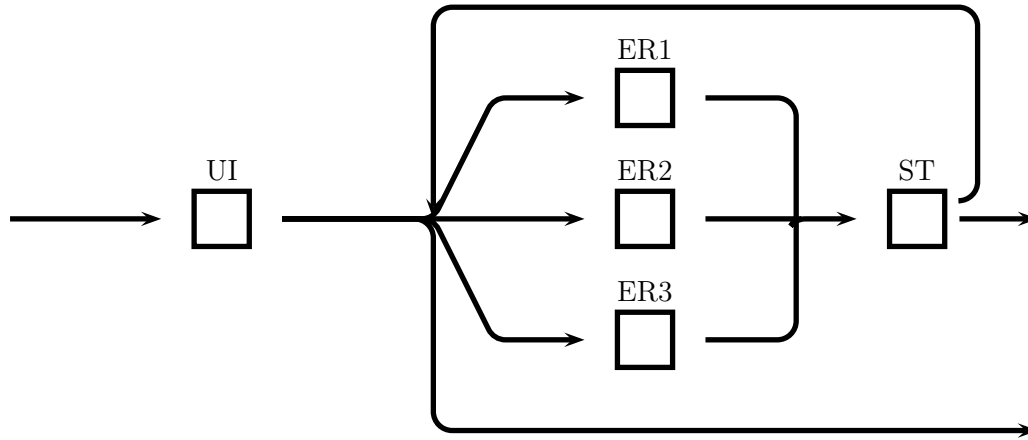


Figure 1: Layout del sistema de mantenimiento de transportes de pasajeros

Las unidades inspeccionadas que requieren mantenimiento, pasan a cualquiera de las tres Estaciones de Reparación (ER), que operan en paralelo y son indistinguibles en cuanto a la performance del servicio que brindan. Por lo tanto, cada unidad que requiere mantenimiento, ingresa a una cola FIFO para que sea atendida por cualquiera de las tres ER's.

A la salida de las ER's, las unidades pasan por un único sector donde se le realiza una prueba, llamado *Sector de testeo* (ST). Si la prueba no es pasada por la unidad, esta vuelve a entrar en la cola para ser servida por alguna de las ER's. Si la unidad es aprobada por la ST, abandona el sistema.

### 3 Datos y suposiciones

Los tiempos entre arribos y de atención de cada una de las facilidades del sistema son variables aleatorias cuya distribución hay que modelar. Lo mismo ocurre con la proporción de unidades que la UI determina que requiere mantenimiento y la proporción de vehículos que aprueba la ST.

Para la modelización de estos datos, se conoce:

- Los intervalos de tiempo entre arribos de unidades al COP fueron registrados históricamente y almacenados en el archivo `arriboscop`.
- El tiempo de inspección de la UI solo se conoce que puede variar entre 10 minutos a 20 minutos.
- Por lo general, el 15% de las unidades no requieren mantenimiento.

- El tiempo de atención de cada ER fue registrado históricamente y se encuentra en el archivo `ercop`.
- El tiempo de testeo de la ST se supone  $\mathcal{Exp}(40\text{minutos})$ .
- La la proporción de unidades que aprueba la ST es del 60%.

## 4 Requerimientos

- a) Modelar los intervalos de tiempos entre arribos y el tiempo de servicio de ER a partir de los datos registrados en los archivos `arriboscop` y `arriboscop`. Mostrar histogramas, justificando los intervalos de clase y realizar los tests estadísticos. Mostrar las tablas en dichos tests.
- b) Indicar las variables de estado del sistema y el espacio de estado.
- c) Indicar los tipos de eventos y el espacio de eventos.
- d) Realizar **una** simulación de 50 horas indicando las condiciones iniciales, el tipo de generador usado y la semilla. Mostrar las gáficas de las colas en cada estación.
- e) Realizar 10 simulaciones independientes de 50 horas. Hallar el tiempo medio por cliente en el sistema. Mostrar los resultados convenientemente en una tabla. Computar con estos resultados el estimador del tiempo medio por cliente y su error.
- f) Si ahora es  $p$  varía en  $(0,1)$  la probabilidad de que una unidad pase satisfactoriamente el testeo de la ST, entonces: simular este sistema durante 160 horas y estimar el tiempo promedio en cada cola de una unidad, la longitud media de cada cola, y la ocupación media de cada ER en función de  $p$ .