

# CONFECCION DE TRAJES

Unos grandes almacenes tienen su propia fábrica de trajes. Debido a las máquinas que utiliza, la fábrica está organizada de tal forma que los pantalones y las chaquetas se confeccionan en dos secciones separadas. Las piezas matrices de tela llegan al principio de las dos secciones con un tiempo entre llegadas distribuido según una uniforme en el intervalo  $[30, 70]$  en segundos. Las dos piezas de tela utilizadas en un mismo traje llegan simultáneamente y, debido al tintado de las piezas, las dos piezas deben ser las utilizadas en la confección del traje y no otras.



En la sección de pantalones existen dos pasos, el primero consiste en el corte de la pieza y el segundo en el cosido de costuras y complementos (botones, cremalleras, enganches y tirillas del cinturón). Cada paso es realizado por una máquina distinta aunque ambas tardan 1 minuto en realizar su operación respectiva. Los tiempos hasta el fallo de cada una de estas máquinas sigue una ley exponencial de media 600 segundos y el tiempo de reparación es constante e igual a 40 segundos.

La sección de chaquetas consta de tres pasos. En el primero se corta la pieza, en el segundo se realiza el cosido de costuras y en el tercero se cosen las entretelas, forros y complementos (botones y ojales). La máquina de corte del primer paso funciona con un tiempo aleatorio en segundos regido por la función de distribución y es una cortadora distinta a la utilizada para los pantalones.

$$F(t) = 1 - \left( \frac{120}{t} \right)^3, \quad 120 \leq t$$

Después en el cosido de costuras se dispone de dos máquinas idénticas cuyo tiempo de cosido es aleatorio y está uniformemente distribuido en el intervalo  $[200, 300]$  en segundos. Por último, se cosen las entretelas, forros y complementos, invirtiendo en ello un tiempo que sigue la siguiente distribución de probabilidad distribuida uniformemente por intervalos:

Intervalos	$90 \leq t \leq 100$	$100 \leq t \leq 120$	$120 \leq t \leq 150$
Probabilidad	25%	55%	20%

Tras haber confeccionado independientemente chaqueta y pantalón, ambos esperan su turno antes de ser planchados y embalados en una bolsa de plástico. Para ello se dispone de una máquina planchadora-embaladora que tarda un tiempo distribuido como una normal de media 120 segundos y desviación típica 10 segundos.

Conforme los trajes terminan de ser embalados son trasladados a camiones para que los repartan entre los distintos almacenes. Los camiones tienen capacidades diferentes: el 15 % puede transportar 200 trajes, el 50 % puede transportar 160 y el resto sólo 120. Los camiones no cargan si al menos no está completado el 50 % de su capacidad. El tiempo que transcurre entre llegadas consecutivas de camiones es aleatorio con distribución normal de 6000 segundos de media y desviación típica de 200 segundos.

Se pide:

- a) Crear un modelo de simulación funcionamiento de la fábrica de confección identificando si existen cuellos de botella.
- b) Determinan la producción media mensual de trajes teniendo en cuenta que se trabaja con dos turnos de 8 horas de lunes a viernes.
- c) Determinar el tamaño medio de las colas en cada una de las máquinas y el tiempo medio de fabricación de un traje.
- d) Estudiar posibles mejoras en los beneficios en el funcionamiento de la fábrica si se añadiese mayor número de máquinas. Cada traje proporciona unos beneficios netos de 50 €. En la siguiente tabla se indica el coste mensual de adquirir una de esas máquinas.

Cortadora de piezas de pantalón	2000 €/mes
Máquina de coser costuras de chaquetas	3000 €/mes
Máquina de planchar-embalar	5000 €/mes