



Matrícula:

Nombre:

Paralelo:

**COMPROMISO DE HONOR:** Al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar un lápiz o esferográfico; que sólo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. Además, no debo consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a los que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada. Firmo el presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptado la declaración anterior.  
 "Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

\_\_\_\_\_  
 Firma

Notas: Desarrolle los ejercicios de forma ordenada y con letra legible en las hojas para desarrollo.

**Tema 1.** (25 puntos) Un sistema de radio transmisión unidireccional con respaldo, semejante a maquinaria de doble uso, tiene dos partes A y B. El sistema se mantiene operando solo con una de las dos partes, la otra es de respaldo.

Cualquiera de las partes en operación falla cualquier día con probabilidad **a**.

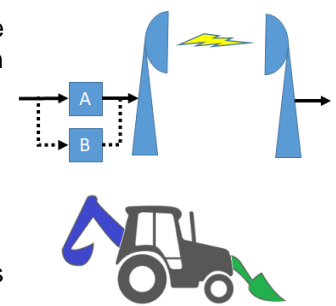
Una parte dañada se repara el siguiente día con probabilidad **b**.

Los eventos de falla y reparación son independientes.

Sea  $X_n$  el número de partes funcionando en el día **n**.

- Desarrolle un modelo de cadena de Markov usando tres estados (diagrama).
- Determine la matriz de transición **P** de un paso usando las variables a, b. Justifique las ecuaciones usadas
- Usando **P** y con  $a = 0.1$  y  $b=0.7$ , encuentre la *función de probabilidad de masa* de estado estable. (desarrollar).
- ¿Podría determinar la *pmf* de estado estable si tuviese **n** usos o partes? Esquema y explique.

**Rúbrica:** literal a, estados, diagrama (5 puntos), literal b (10 puntos), literal c(6 puntos), literal d (4 puntos)

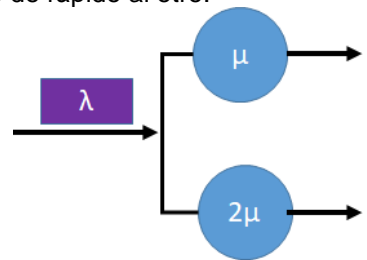


**Tema 2.** (25 puntos) Considere un sistema M/M/2/2 con un servidor que opera el doble de rápido al otro.

- ¿Cuál será la definición de "estado" para el sistema si se lo modela con una cadena de Markov continua en el tiempo?

Para cada caso, plantee el diagrama, las ecuaciones de balanceo

- Encuentre la pmf de estado estable para el sistema, si los clientes al llegar y encontrar los servidores libres, se los envía al servidor más rápido.
- Encuentre la pmf de estado estable para el sistema si los clientes al llegar encuentran los servidores libres, se los envía a cualquiera con la misma probabilidad.



**Rúbrica:** literal a (5 puntos), literal c y d (10 puntos cada uno)

**Tema 3** (25 puntos) Considere la combinación lineal de dos sinusoides.

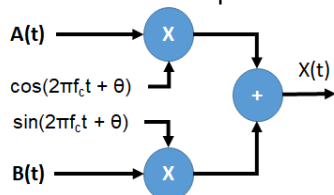
$$X(t) = A_1 \cos(\omega_0 t + \theta_1) + A_2 \cos(\sqrt{2}\omega_0 t + \theta_2)$$

Donde  $\theta_1$  y  $\theta_2$  son variables aleatorias independientes y uniformes en el intervalo  $(0, 2\pi)$ .  $A_1, A_2$  son variables aleatorias conjuntas Gaussianas. Asuma que las amplitudes son independientes de las variables aleatorias de la fase.

- Encuentre la media para  $X(t)$
- Encuentre la función de auto-correlación para  $X(t)$

**Rúbrica:** literal a (5 puntos), literal b (20 puntos)

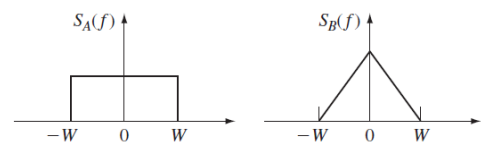
**Tema 4.** (25 puntos) La señal de entrada  $X(t)$  de un sistema tipo "QAM" son procesos aleatorios  $A(t)$  y  $B(t)$  independientes con densidades espectrales de potencia mostradas.



$$X(t) = A(t) \cos(2\pi f_c t + \theta) + B(t) \sin(2\pi f_c t + \theta)$$

- Encuentre la densidad espectral de potencia de la señal QAM,  $S_X(f)$
- Grafique su respuesta

**Rúbrica:** literal a (15 puntos), literal b (10 puntos)



**Tema 5.** (Extra 10 puntos) Se tiene un sistema descrito con las ecuaciones y diagrama de bloques mostrados:

- Encuentre  $R_X(\tau)$
- Encuentre  $S_Z(f)$  en términos de  $S_X(f)$

**Rúbrica:** literal a (6 puntos), literal b (4 puntos)

$$Y(t) = h(t) * X(t)$$

$$Z(t) = X(t) - Y(t)$$

