

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y COMPUTACIÓN - ESPOL**  
**COMUNICACIONES ANALÓGICAS**

**EXAMEN DE SEGUNDA EVALUACIÓN – Febrero 2013**

Nombre: \_\_\_\_\_

PARALELO: \_\_\_\_\_

**I PARTE (10 pts)**

*Lea y responda claramente la pregunta (2pts c/u).*

1. Una unidad de memoria externa de 1GB es usado para almacenar datos PCM. Suponga que la señal de audio es muestreada a una tasa de 48.8 Kmuestras/seg, y la señal PCM debe tener un SQNR promedio de por lo menos 48 dB. Cuantos minutos de audio (datos PCM) pueden ser almacenados en la unidad externa? (recordar que  $1\text{MB} = 1024^2 \text{KB}$ ,  $1\text{KB} = 1024 \text{bytes}$ ,  $1\text{byte} = 8\text{bits}$ )
2. ¿Qué distribución probabilística tiene la envolvente o amplitud de la señal de ruido paso-banda a la entrada de un demodulador FM?
3. Un proceso ergódico y estacionario tiene un  $E[n^2] = 4$  y un  $E[n] = 1$ , cual es la potencia AC de este proceso?
4. En un receptor FM el filtro de de-énfasis incrementa la SNR debido a (escoja solo una de las siguientes):
  - a) El filtro mejora la calidad de la señal.
  - b) El filtro reduce la potencia de ruido
  - c) El filtro incrementa el ancho de banda FM.
5. Escriba los tres pasos para convertir una señal analógica en señal PCM.

**II PARTE (10pts)**

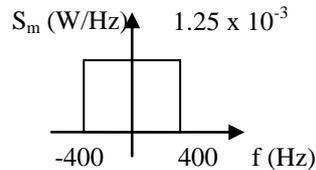
*Claramente una con una línea lo que corresponde.*

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. Es un parámetro utilizado en sistemas de comunicación donde relaciona la potencia de una señal vs. el ruido.          | a. SNR                |
| 2. Un dispositivo integrado que convierte señales de audio de analógico a digital y de digital a analógico.              | b. Teorema de Nyquist |
| 3. Define la relación (SNRo/SNRin).  | c. Sample and Hold    |
| 4. Produce Traslape o doblamiento espectral.   | d. SQNR               |
| 5. En un proceso estocastico los promedios conjuntos son iguales a los promedios en el tiempo.                           | e. Regla de Carson    |
| 6. La tasa de muestreo debe ser más del doble de la frecuencia máxima o ancho de banda de la señal analógica muestreada. | f. CODEC              |
| 7. Relación de potencia de señal vs. Ruido y distorsión, usada comúnmente para medir la calidad en FM.                   | g. Aliasing           |
| 8. Relación de potencia de señal vs. Potencia de ruido de cuantización.  | h. Ergódico           |
| 9. Circuito usado en la práctica para muestrear una señal analógica.   | i. Figura de Mérito   |
| 10. Se usa para estimar el ancho de banda que ocupa una señal FM.  | j. SINAD              |

### III PARTE (50 pts en total)

En la solución de los problemas, se pide claridad en el desarrollo del mismo.

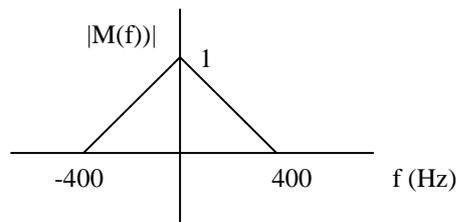
**PROBLEMA 1:** Considere que una señal mensaje aleatorio tiene una densidad espectral descrita en la figura a continuación.



Si usamos un sistema AM DSB para modular una portadora  $A_c \cos(2\pi f_c t)$  y esta señal atraviesa un canal sin atenuación pero con ruido AWGN con una PSD ( $N_0/2$ ) de  $\frac{10^{-3}}{2}$   $\text{W/Hz}$ .

- Encuentre la potencia transmitida requerida para obtener un SNR a la salida del detector de 30dB. (10pts)
- Asumiendo que usamos un sistema FM sin de-énfasis para incrementar la SNR de salida en el detector un valor 4 veces superior al del literal (a) sin incrementar la potencia transmitida. Cuál es el índice de modulación requerido y cuanto es el ancho de banda total? (10 pts)

**PROBLEMA 2:** La figura de abajo corresponde al espectro de una señal mensaje  $m(t)$ . Esta señal va a ser muestreada a una frecuencia de 1KHz usando PAM natural usando pulsos rectangulares constantes de amplitud 1 y de duración 0.1 ms. Bosqueje el espectro de la señal PAM. (10pts)



**PROBLEMA 3:** Una señal mensaje normalizada tiene un ancho de banda de  $B=16\text{KHz}$  y una potencia promedio de  $P_{mn} = 1/4$  W. Se requiere transmitir dicha señal por un canal de ancho de banda disponible de 160 KHz y que presenta una atenuación de 70dB. El ruido del canal es AWGN con densidad espectral de potencia  $N_0/2 = 0.5 \times 10^{-12}$   $\text{W/Hz}$

- Utilizando un sistema FM sin pre-énfasis ni de-énfasis y si deseamos que el SNR a la salida del receptor sea de por lo menos 33dB, cual deberá ser la potencia mínima de transmisión y el índice de modulación? (10 pts)
- Si utilizamos un sistema FM con de-énfasis y pre-énfasis de frecuencia de corte  $f_0 = 2000$  Hz, como cambiaría la respuesta de la parte (a)? (10 pts)