

APORTES AL CAPÍTULO 2 DEL LIBRO DE COMUNICACIONES DIGITALES

May 19, 2018

1. Los proponentes

Zambrano Blanco Juliana Andrea, Cód 2122308
Noy Salamanca Jimena Nataly, Cód 2135553
Robles Pallares Antonio José, Cód 2132218
Universidad Industrial de Santander

2. Planteamiento del problema

Debido a que el capítulo 2, la sección 14 no tiene ejercicios que abarquen todos los conceptos vistos en el capítulo.

3. Instrucciones para el auxiliar que edita el libro

La sección 14 del capítulo 2. Curvas de BER se planteó un ejercicio en el que se pide al estudiante que analice una gráfica y ponga en práctica todos los conceptos aprendidos y además sea capaz de interpretar lo que sucede en cada curva de BER.

4. El contenido aportado

(a) Enunciado

Se requiere evaluar un conjunto de técnicas de modulación digital **caracterizadas ante el ruido según se muestra en la siguiente figura:**

corregir: para las cuales se conocen las curvas de BER

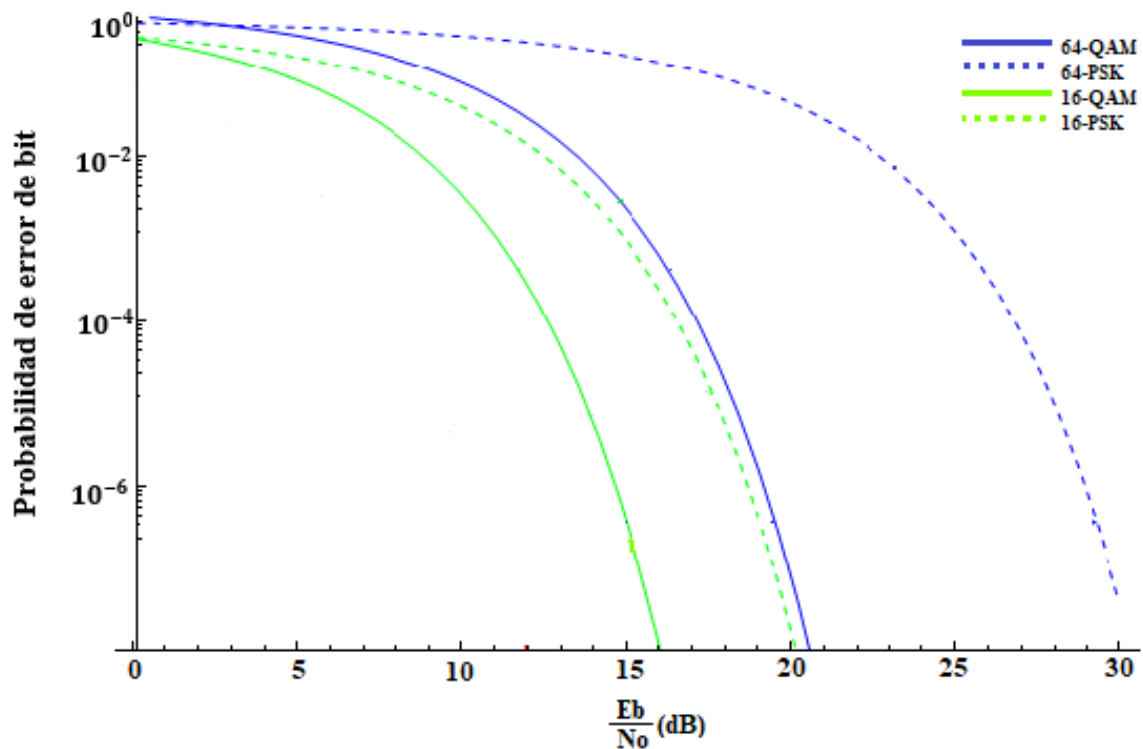


Figure 1: Curvas de BER

Si se desea enviar informacion a una tasa de 1 Mbps:

- i. ¿Estime la cantidad de bits perdidos en el transcurso de un día para cada tipo de modulación, cuando la $\frac{E_b}{N_o}(dB) = 14dB$?
- ii. ¿Encuentre para cada tipo de modulación, la $\frac{E_b}{N_o}(dB)$ cuando se
- iii. ¿Qué ventajas encuentra, según sus conocimientos de modulaciones, en la 64QAM?
- iv. Si el sistema dado no tolera más que un bit perdido cada $1 * 10^6$ bits transmitidos, ¿en qué casos elegiría la modulación 64QAM y en qué otros la modulación 16PSK?

(b) Respuestas

i

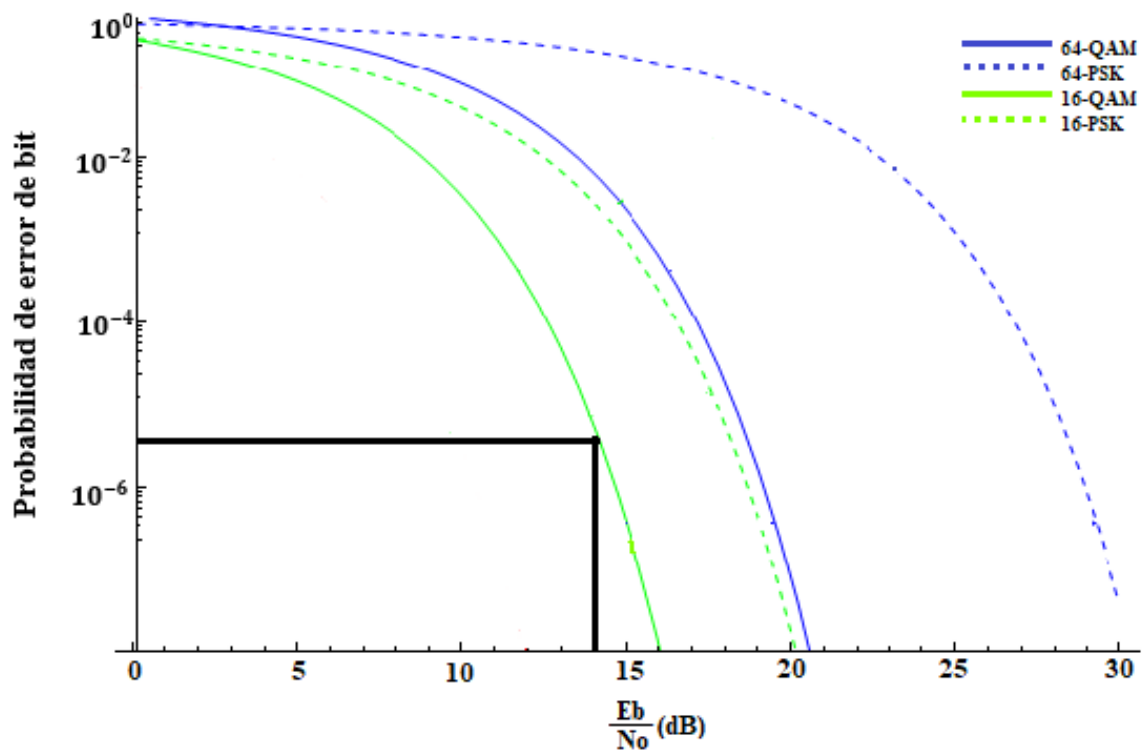


Figure 2: 16-QAM.

$$24horas * \frac{60minutos}{1hora} * \frac{60segundos}{1minuto} = 86400[segundos]$$

$$R_b = 1 \text{ Mbps}$$

$$P_e = 5 * 10^{-5}$$

$$BEPS = P_e * R_b = 50 \text{ bits/segundos}$$

donde BEPS es el número de bits perdidos por unidad de tiempo.

$$\text{Bit perdidos por día} = 86400[segundos] * BEPS = 4.32 * 10^6 \text{ bits}$$

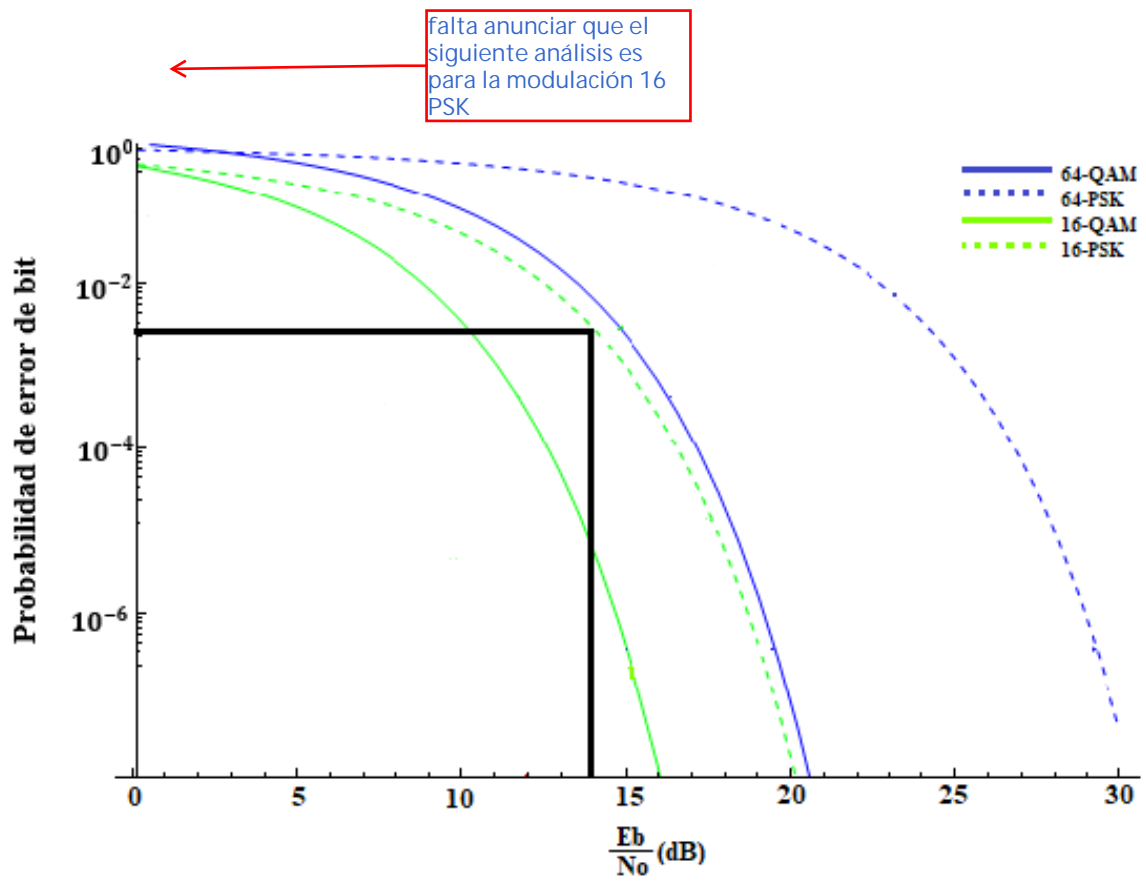


Figure 3: 16-PSK

$$24 \text{ horas} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} * \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} = 86400 [\text{segundos}]$$

$$R_b = 1 \text{ Mbps}$$

$$P_e = 1 * 10^{-3}$$

$$BEPS = P_e * R_b = 1000 \text{ bits/segundos}$$

$$\text{Bit perdidos por día} = 86400 [\text{segundos}] * BEPS = 86.4 * 10^6 \text{ bits}$$

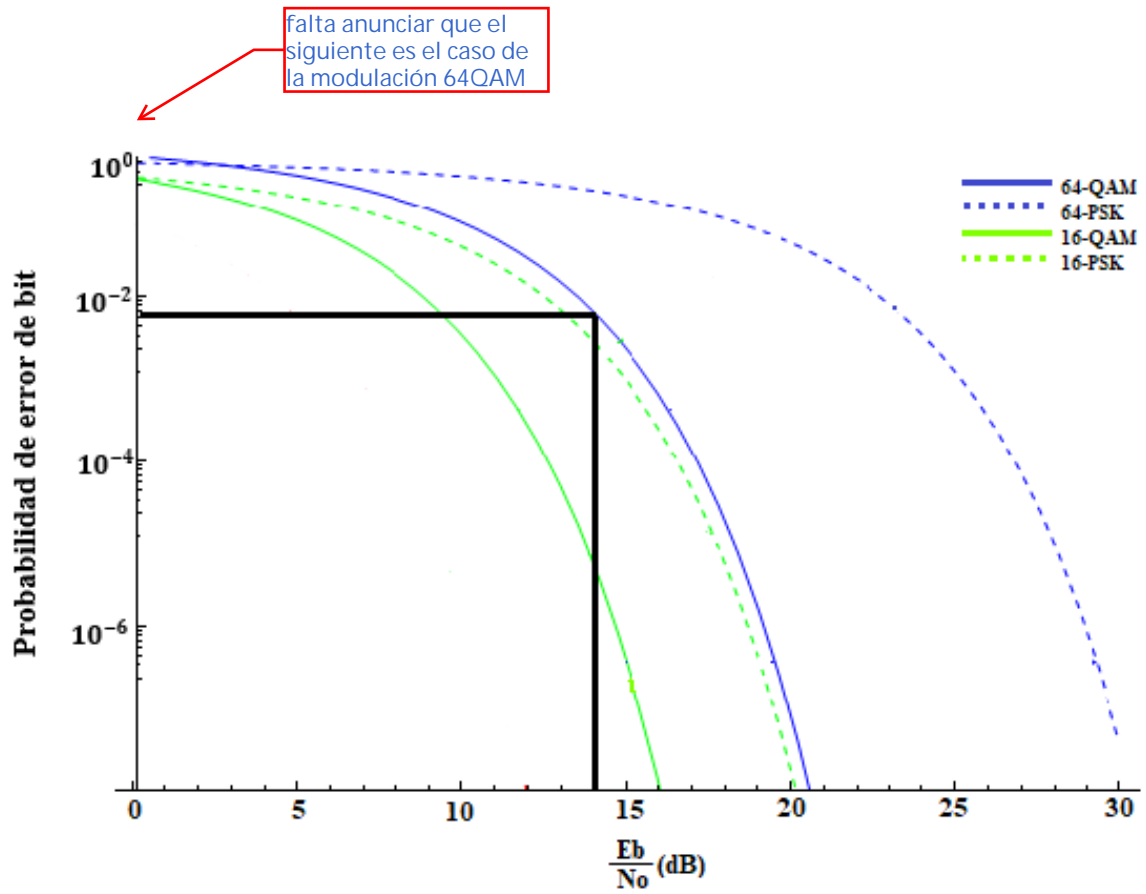


Figure 4: 64-QAM

$$24\text{horas} * \frac{60\text{minutos}}{1\text{hora}} * \frac{60\text{segundos}}{1\text{minuto}} = 86400[\text{segundos}]$$

$$R_b = 1 \text{ Mbps}$$

$$P_e = 6 * 10^{-2}$$

$$BEPS = P_e * R_b = 60 * 10^2 \text{ bits/segundos}$$

$$\text{Bit perdidos por día} = 86400[\text{segundos}] * BEPS = 5.184 * 10^9 \text{ bits}$$

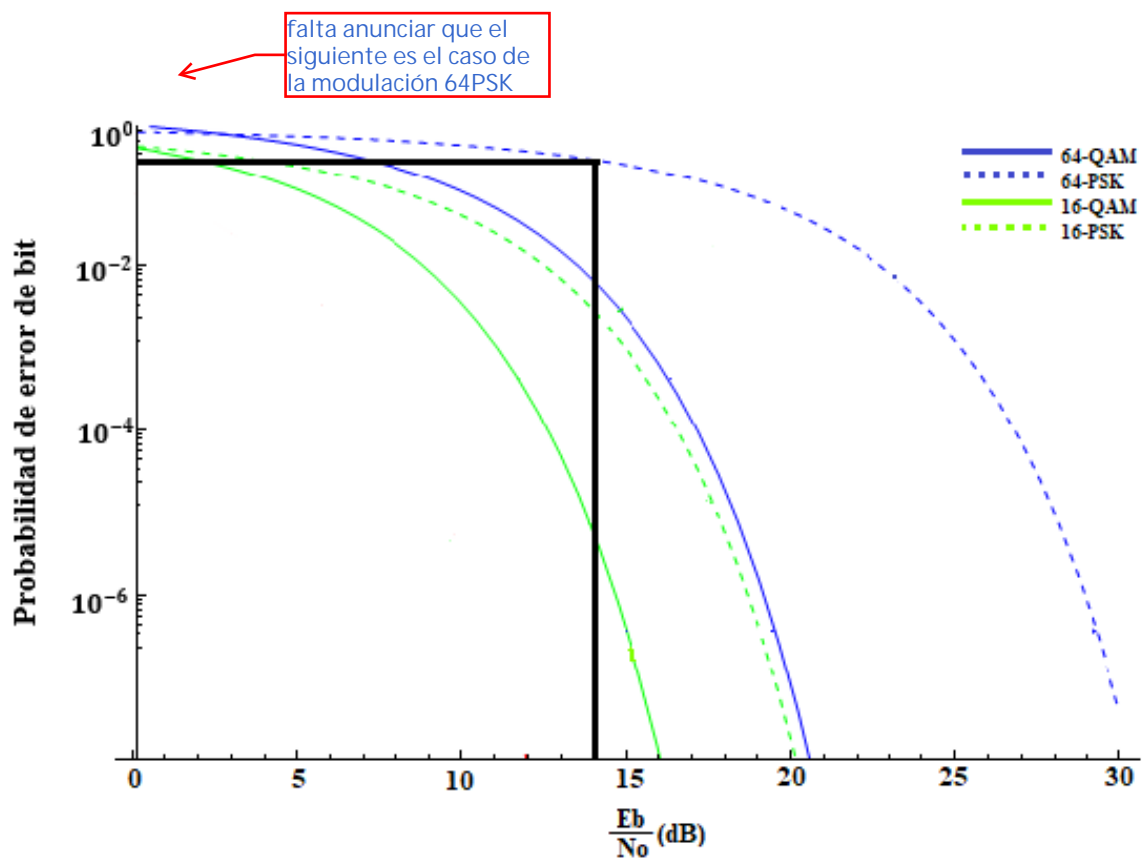


Figure 5: 64-PSK

$$24 \text{ horas} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} * \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ minuto}} = 86400 [\text{segundos}]$$

$$R_b = 1 \text{ Mbps}$$

$$P_e = 3 * 10^0$$

$$BEPS = P_e * R_b = 3 * 10^6 \text{ bits/segundos}$$

$$\text{Bit perdidos por día} = 86400 [\text{segundos}] * BEPS = 2.592 * 10^{12} \text{ bits}$$

ii

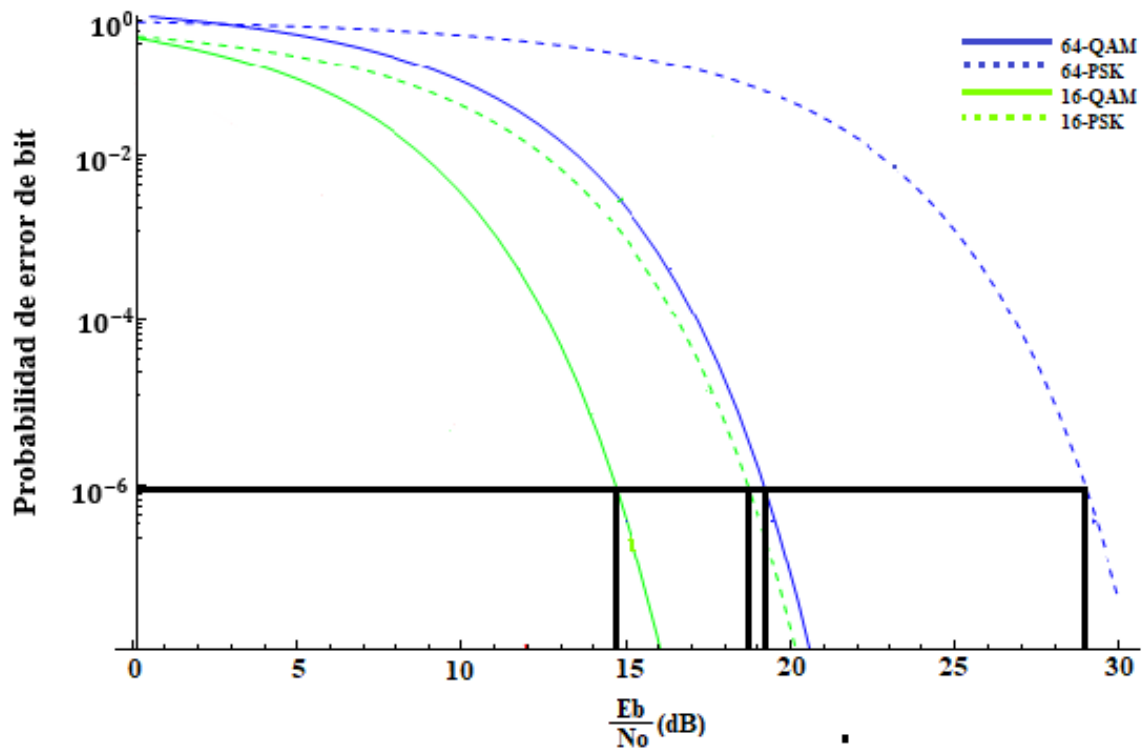


Figure 6: Modulaciones

$$Pe = BEPS/Rb = 1 * 10^{-6}$$

$$Rb=1Mbps$$

$$\text{para un BEPS}=1 \frac{\text{error}}{\text{segundo}}$$

- **16-QAM**

$$\frac{E_b}{N_0}(dB) = 14.8dB$$

- **16-PSK**

$$\frac{E_b}{N_0}(dB) = 18.8dB$$

- **64-QAM**

$$\frac{E_b}{N_0}(dB) = 19.2dB$$

- **64-PSK**

$$\frac{E_b}{N_0}(dB) = 29dB$$

iii

La ventaja que presenta esta modulacion está en la alta 6 veces menos ancho de banda con respecto a la modulación más básica que para nuestro caso es la BPSK e proporciona 64QAM con respecto a las demás. Para nuestro caso, tenemos una tasa de bits igual a 1 Mbps. Como 64QAM permite llevar 6 bits por simbolos, entonces, 1 Mbps se traduce en 1/6 MBaud, de modo que en el dominio espectral se requiere 6 veces menos ancho de banda.

iv

Si $\frac{E_b}{N_0} (dB) < 19.3dB$
No hay que olvidar que los de 64QAM esto es eficiencia espectral.

para 16 PSK E_b/N_0 (dB) deber ser menor a 19.3 pero mayor a 18.7. Para este intervalo, la 16 PSK cumple el requerimiento de la probabilidad de pérdida de bits, mientras que 64QAM no cumple

cambiar por: parecieran estar

usar 16PSK, de lo contrario optaría por 64QAM. La constelación de la 16PSK están más separados que la relación señal a ruido, además 64QAM tiene más

para valores mayores de 19.3 dB ambas modulaciones cumplen el requerimiento de la probabilidad de pérdida de bits, pero 64QAM tiene mayor eficiencia espectral