

Software de Comunicaciones

Tema 1: Comunicaciones Digitales

Óscar Fresnedo



Grupo de Tecnología Electrónica y
Comunicaciones

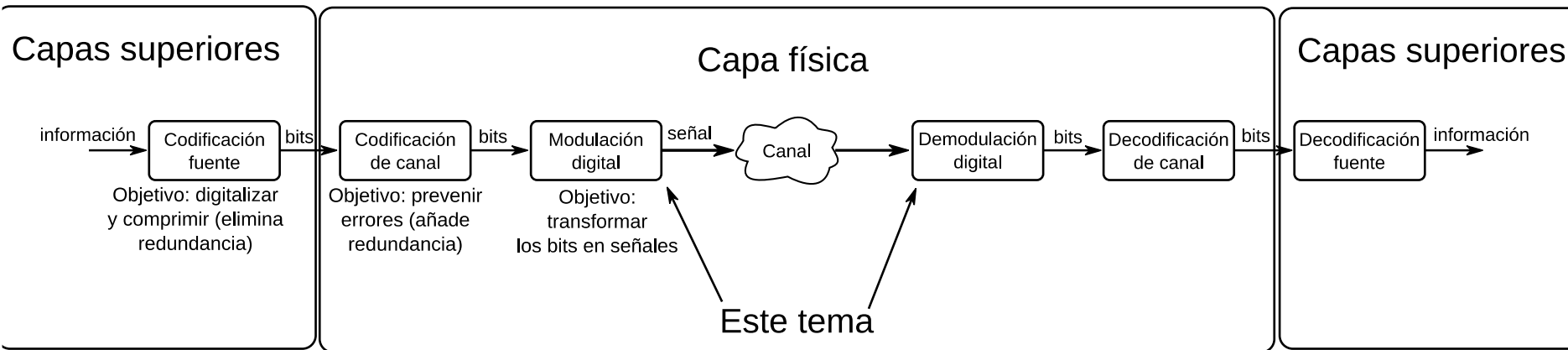


UNIVERSIDADE DA CORUÑA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

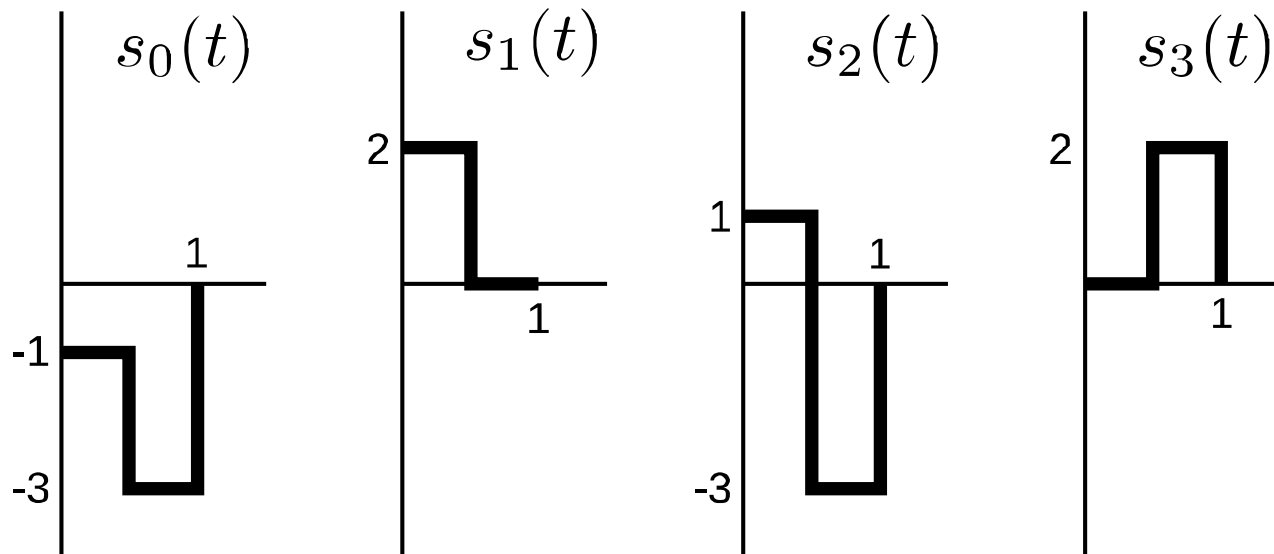
1.1 Introducción

Diagrama de sistema de transmisión digital



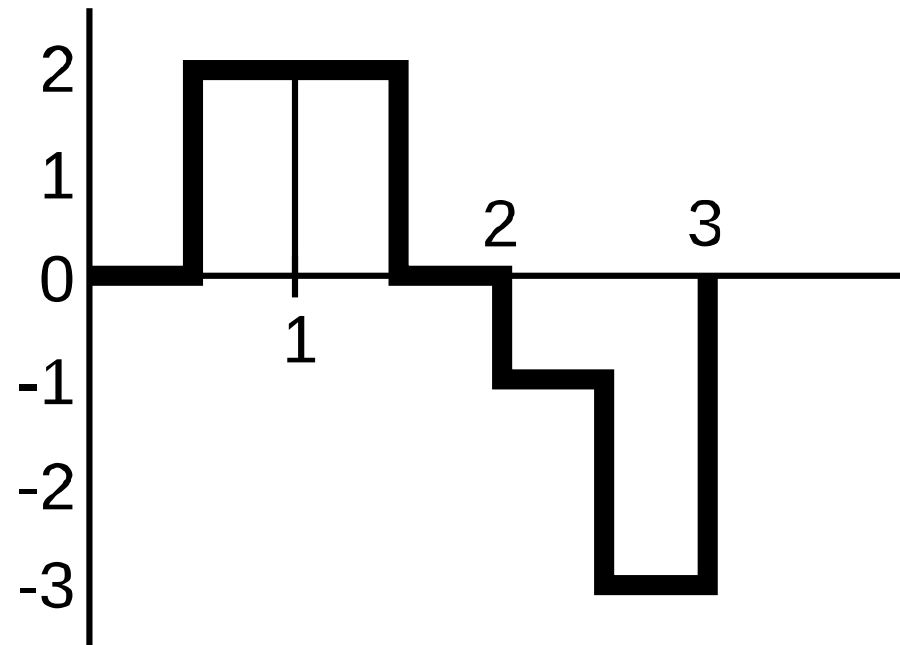
1.1 Introducción

Ejemplo de modulación de $M=4$ niveles



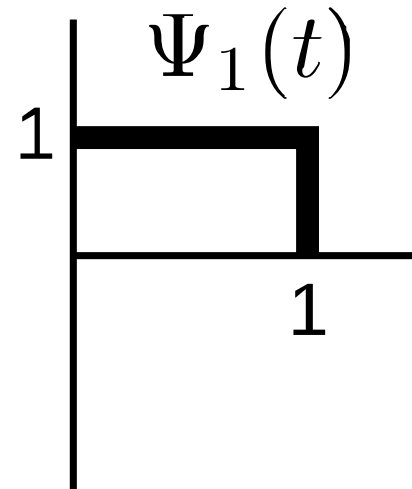
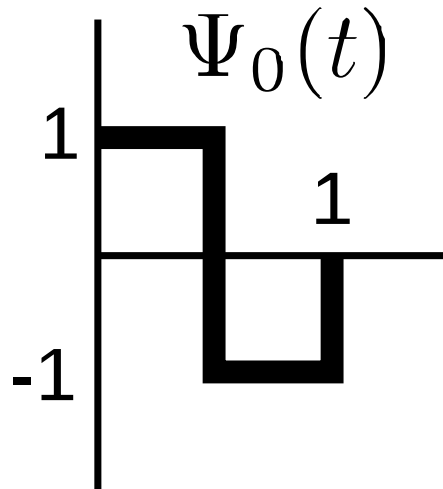
1.1 Introducción

Modulación de la secuencia [110100]



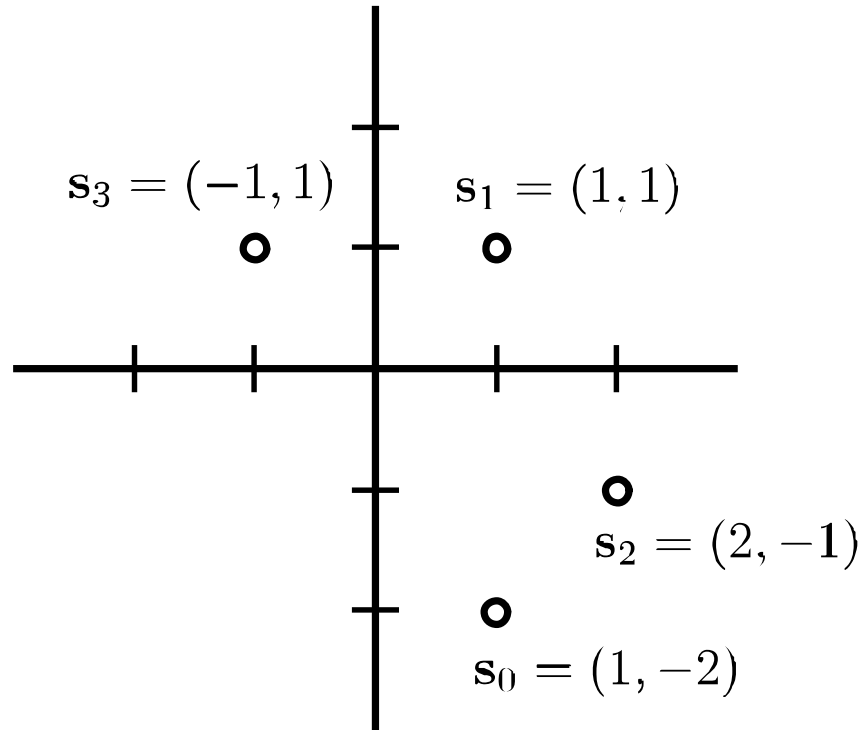
1.2 Representación vectorial de modulaciones

Base de la modulación



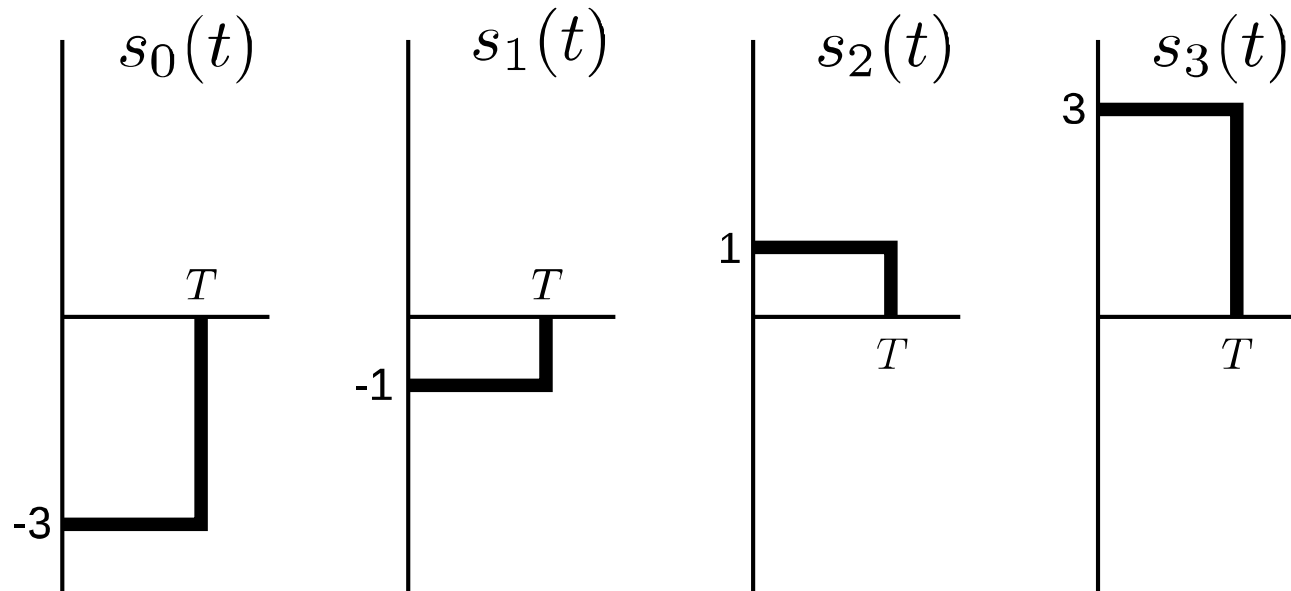
1.2 Representación vectorial de modulaciones

Constelación de la modulación



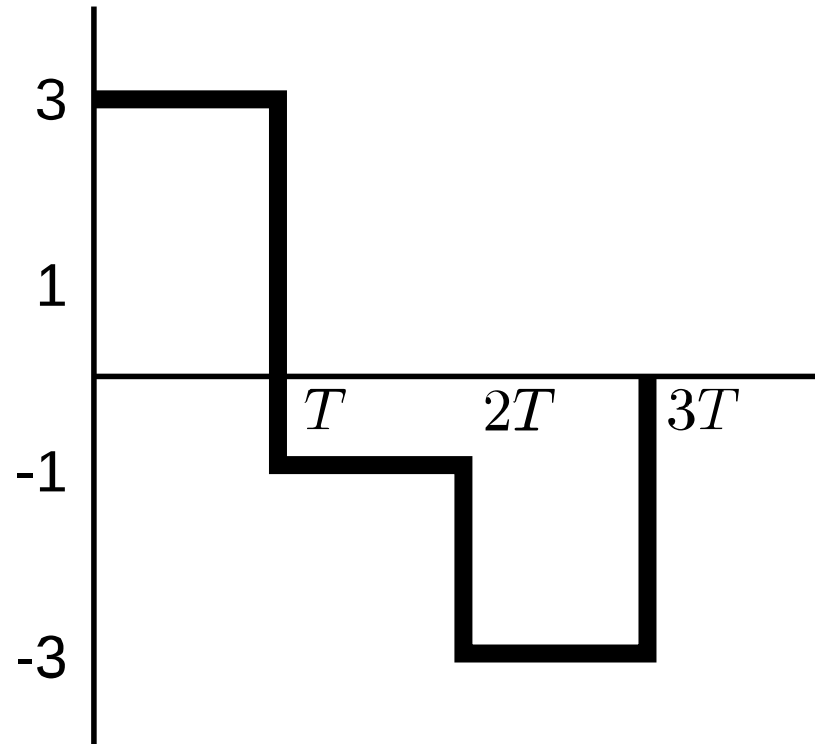
1.3 Modulaciones en banda base

Modulación 4-PAM



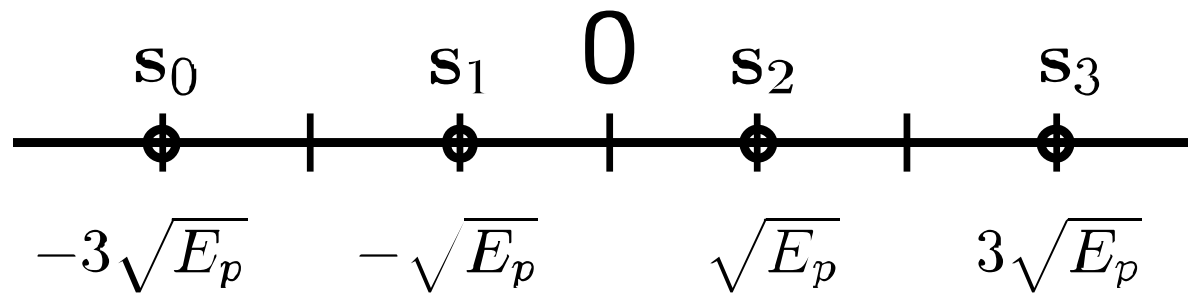
1.3 Modulaciones en banda base

Modulación de la secuencia [110100] con 4-PAM



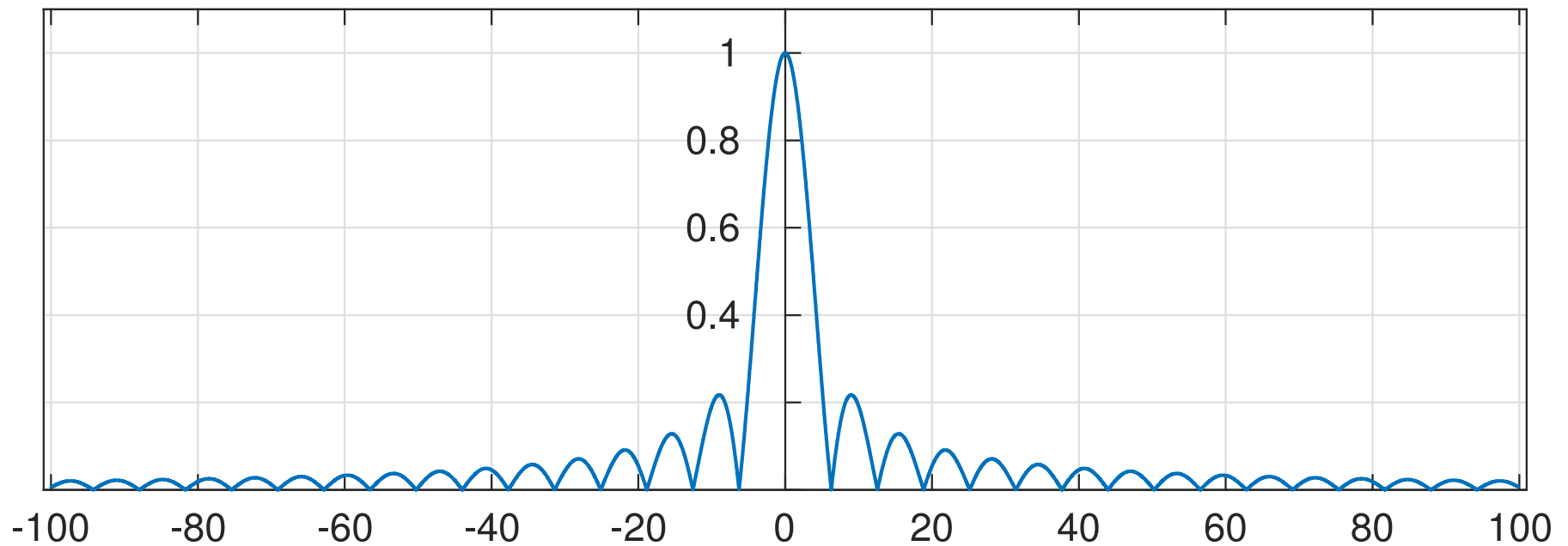
1.3 Modulaciones en banda base

Constelación de 4-PAM



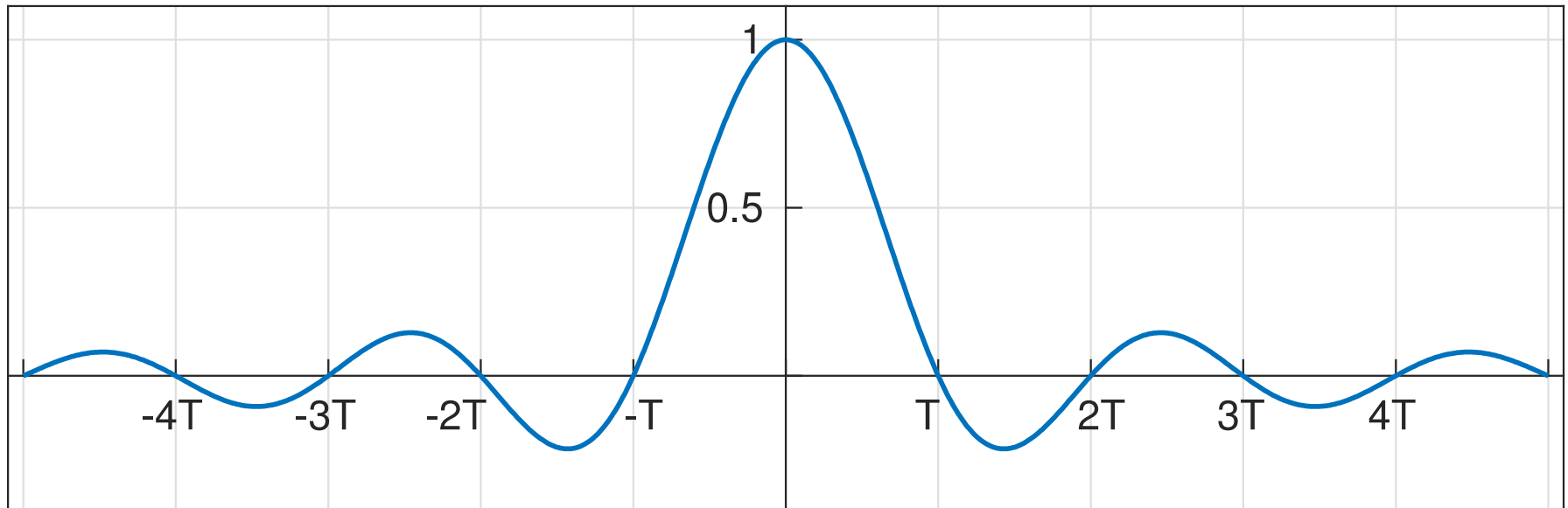
1.3 Modulaciones en banda base

Módulo de la TF de un pulso rectangular



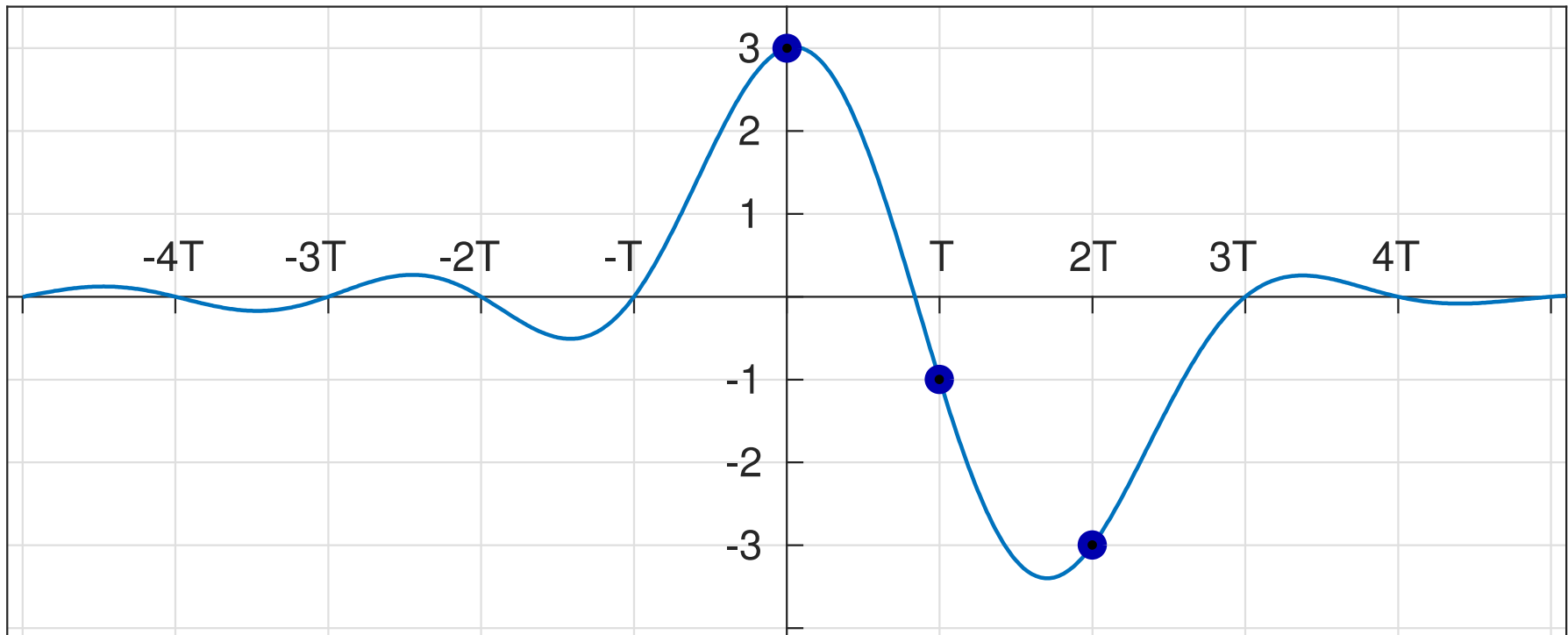
1.3 Modulaciones en banda base

Pulso de Nyquist



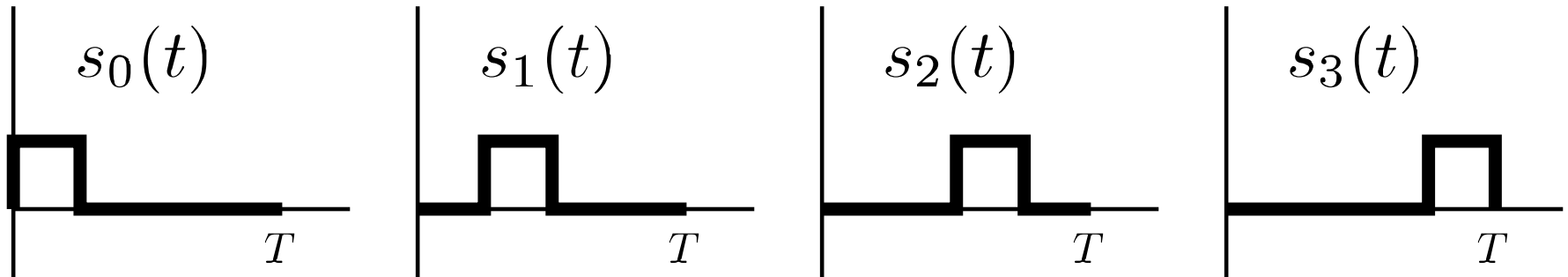
1.3 Modulaciones en banda base

Modulación de [110100] con 4-PAM y pulsos de Nyquist



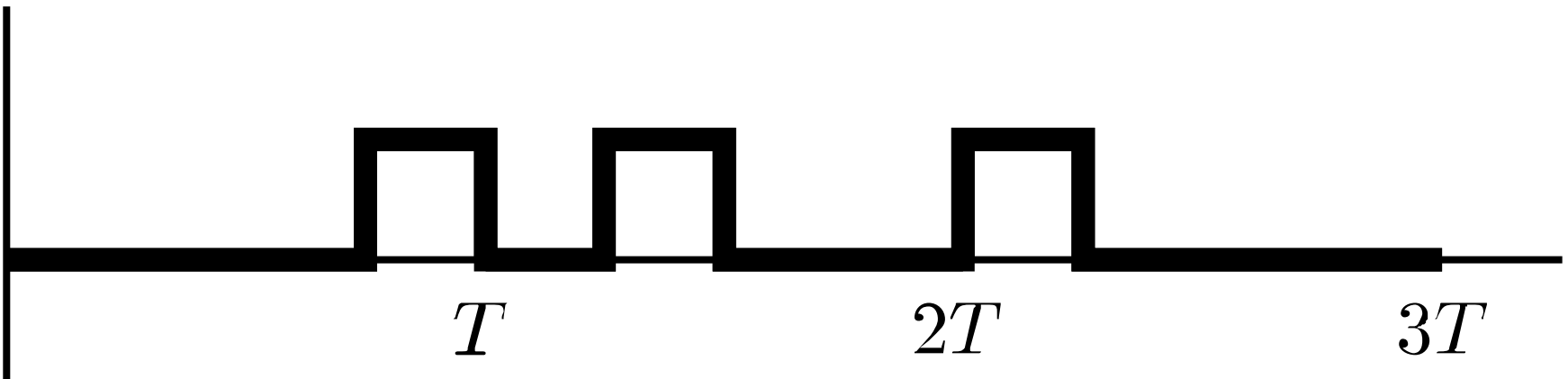
1.3 Modulaciones en banda base

Modulación 4-PPM



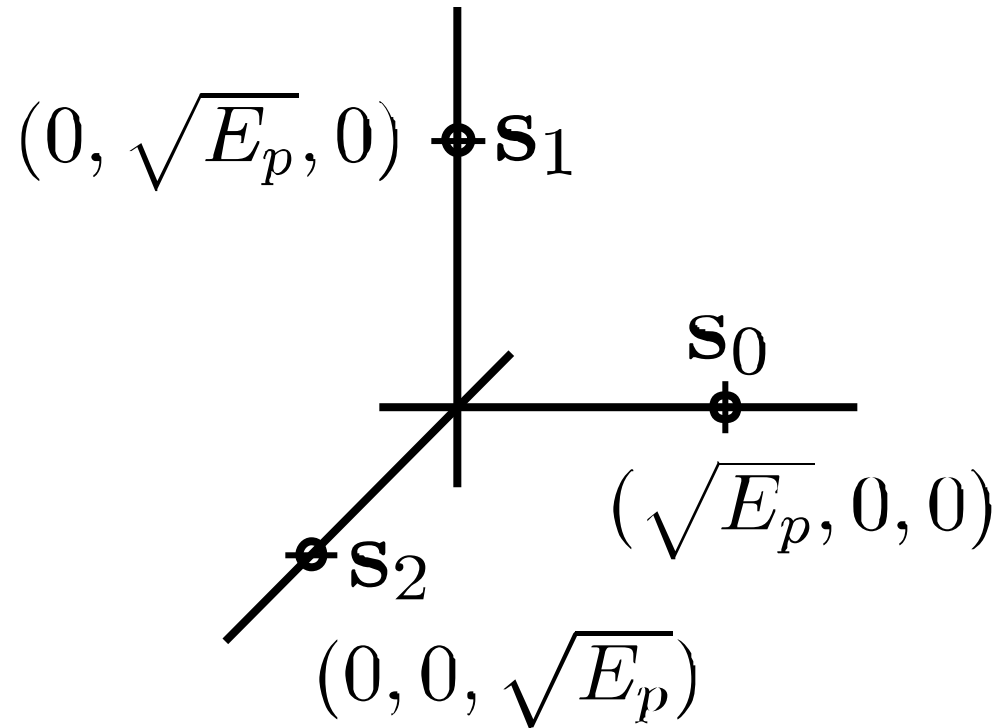
1.3 Modulaciones en banda base

Modulación de la secuencia [110100] con 4-PPM



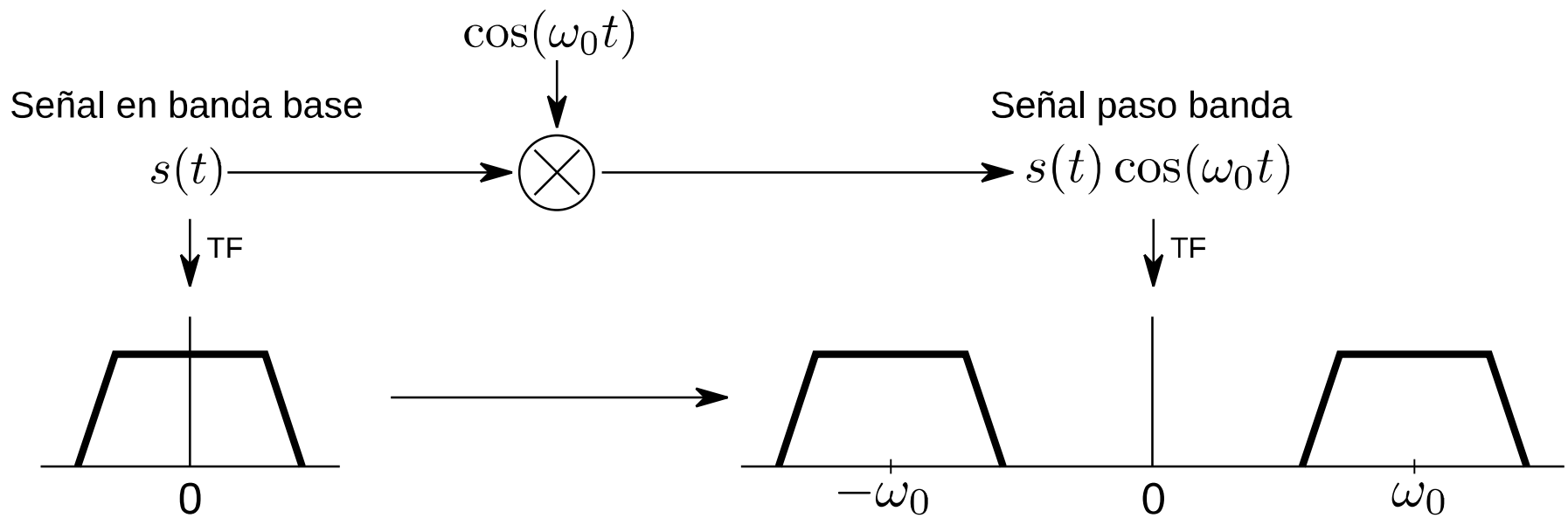
1.3 Modulaciones en banda base

Constelación de 3-PPM



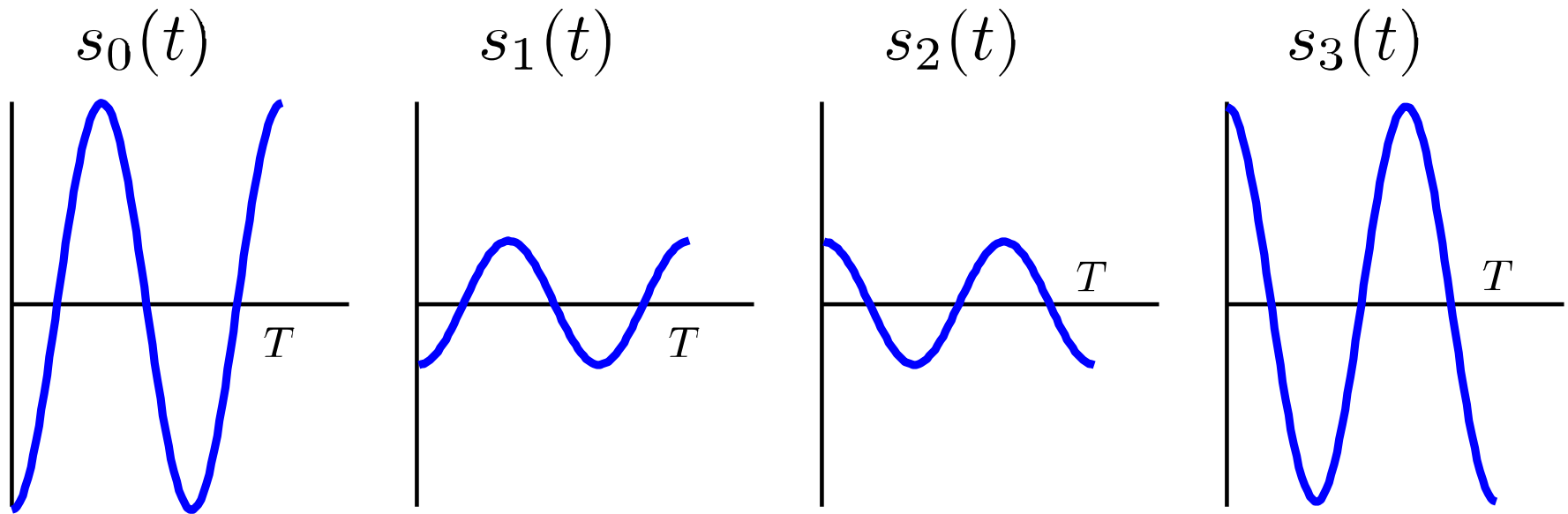
1.4 Modulaciones paso banda

De banda base a paso banda



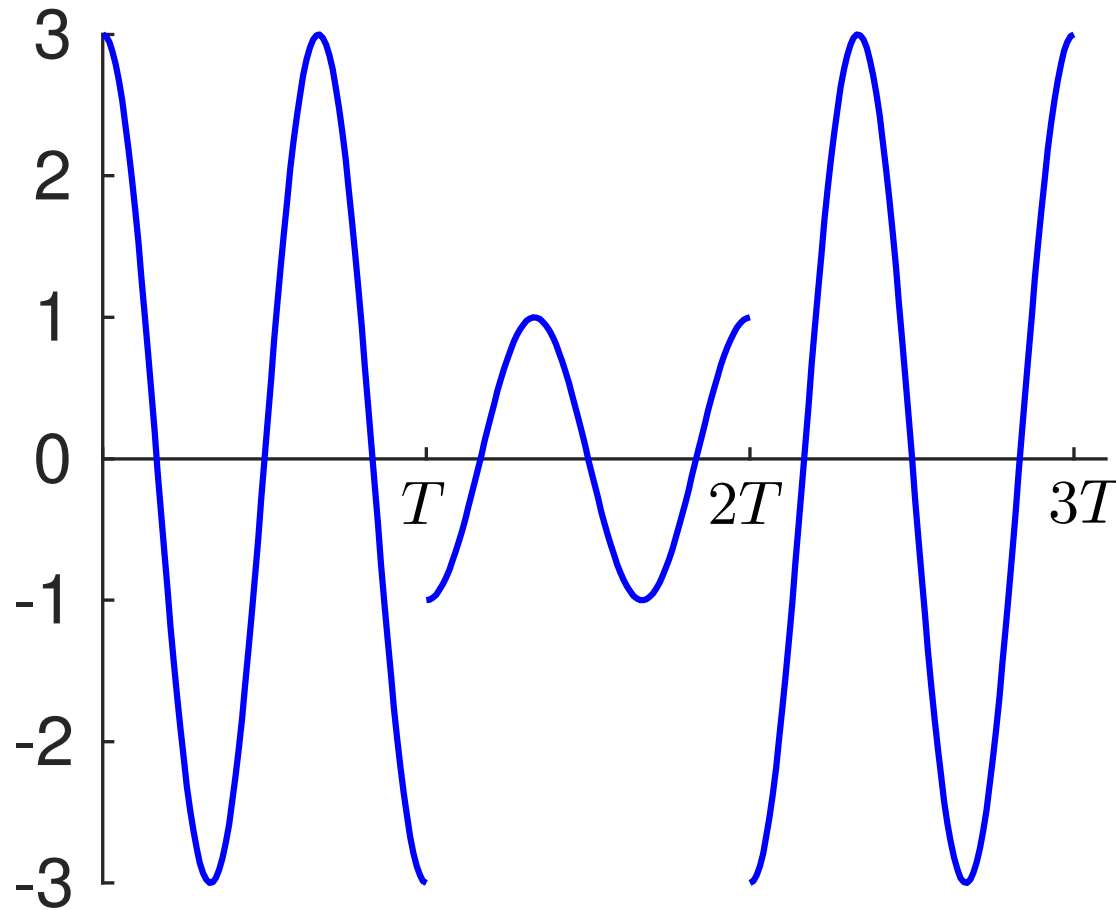
1.4 Modulaciones paso banda

Modulación 4-ASK



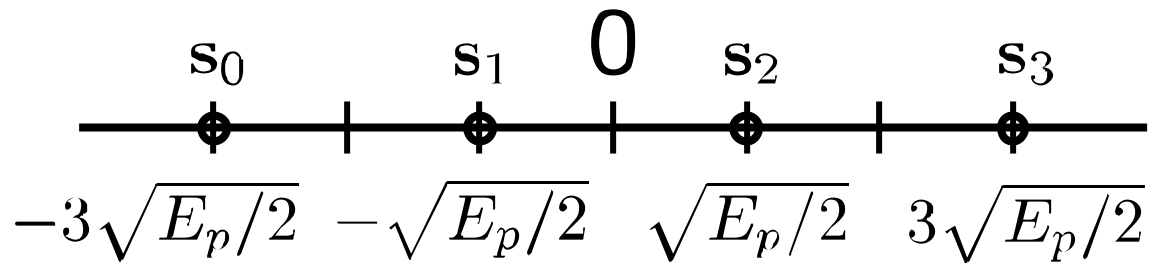
1.4 Modulaciones paso banda

Modulación de la secuencia [110100] con 4-ASK



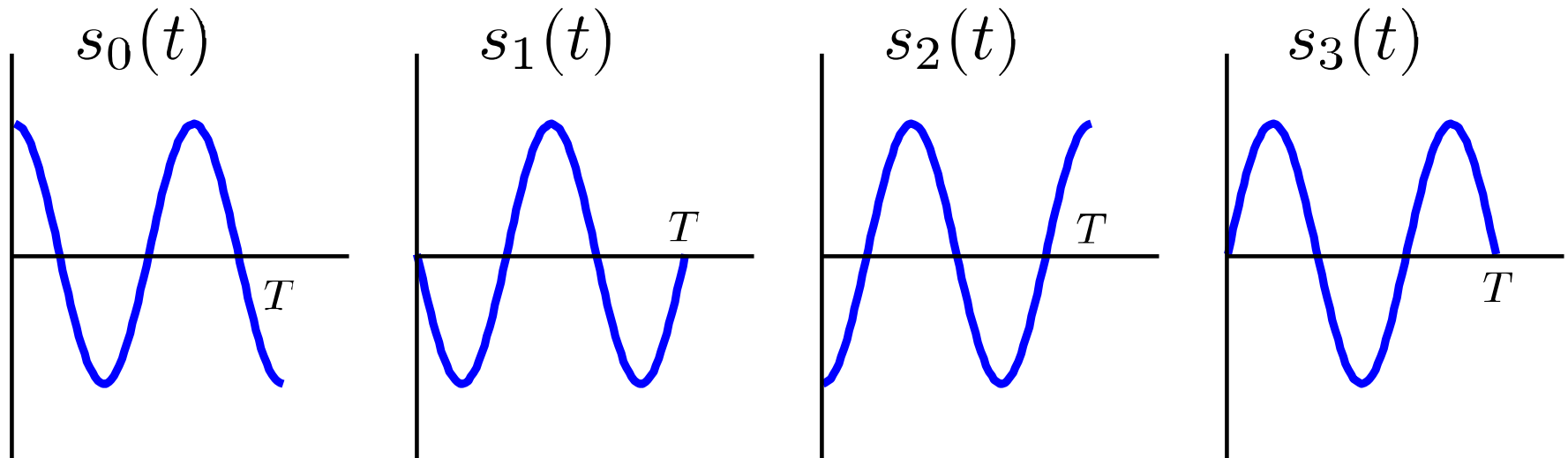
1.4 Modulaciones paso banda

Constelación de 4-ASK



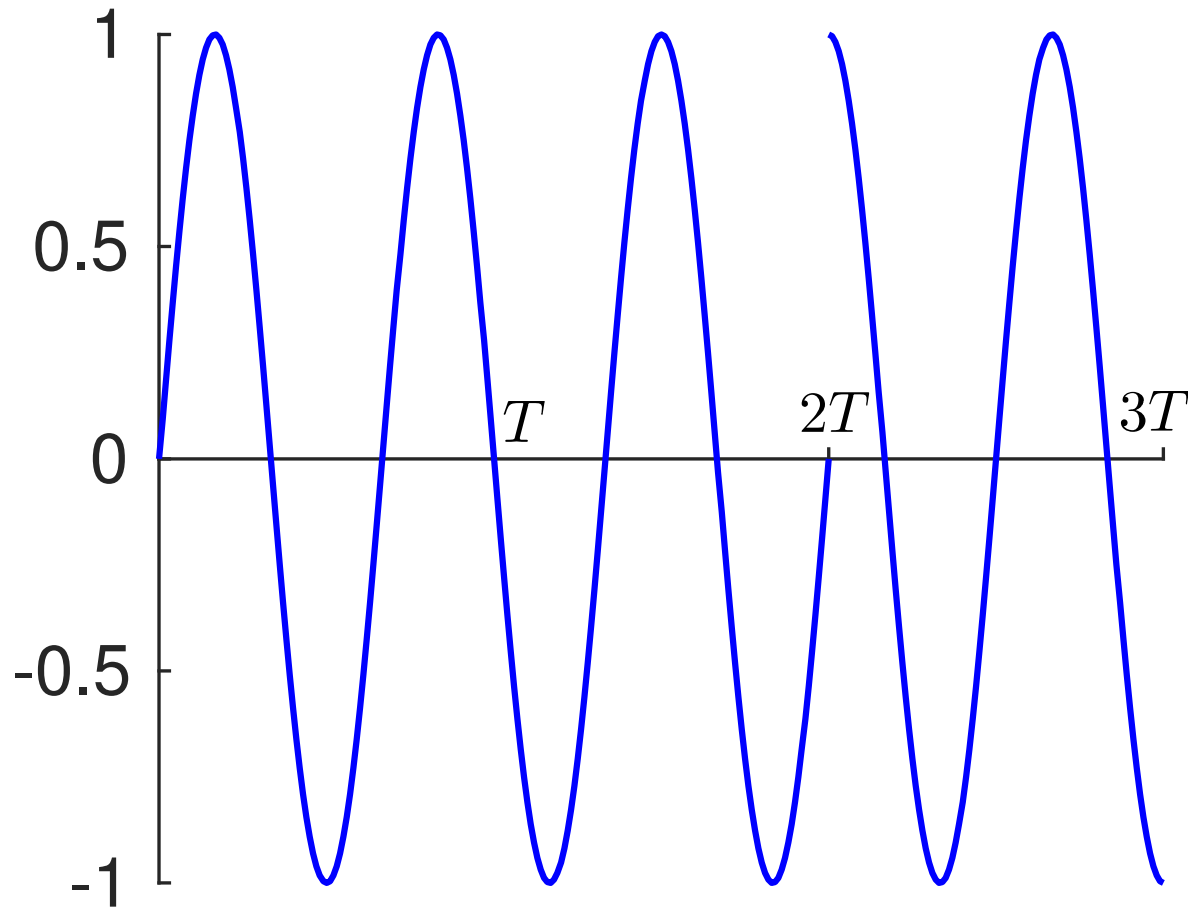
1.4 Modulaciones paso banda

Modulación 4-PSK (QPSK)



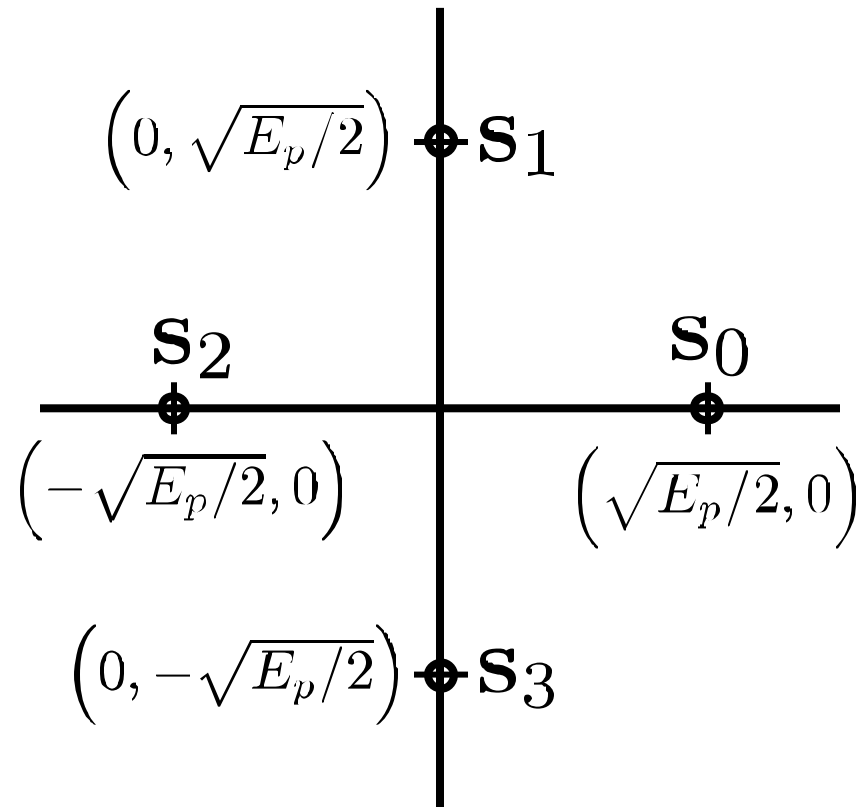
1.4 Modulaciones paso banda

Modulación de la secuencia [110100] con QPSK



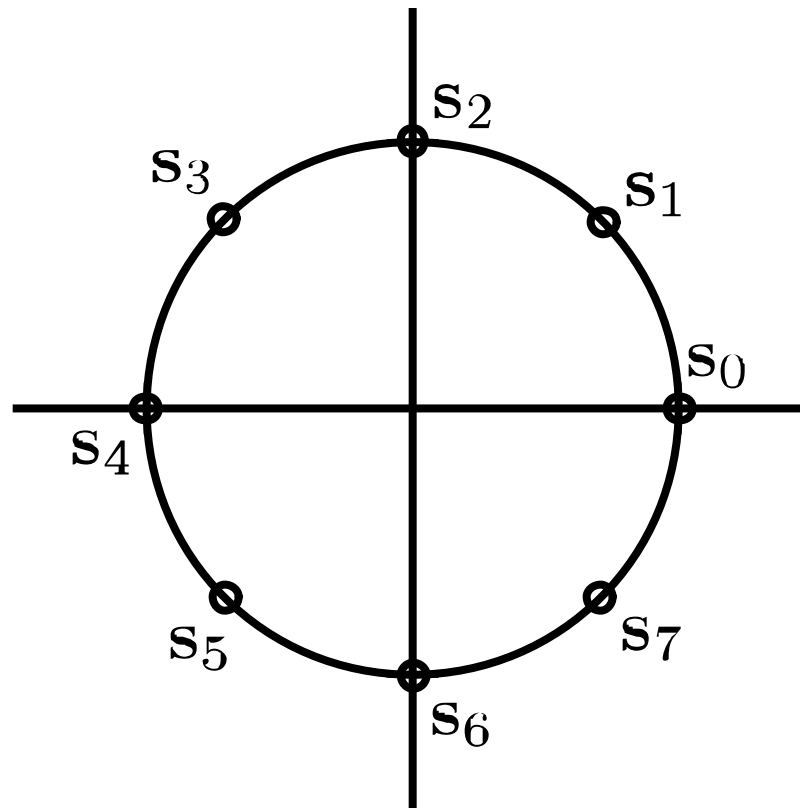
1.4 Modulaciones paso banda

Constelación QPSK



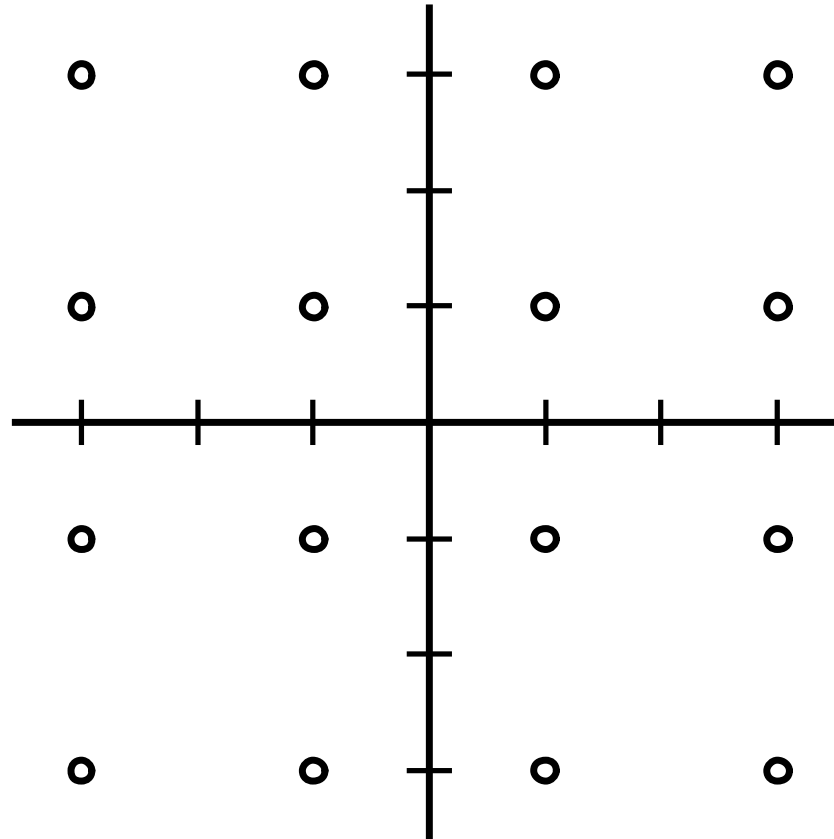
1.4 Modulaciones paso banda

Constelación 8-PSK



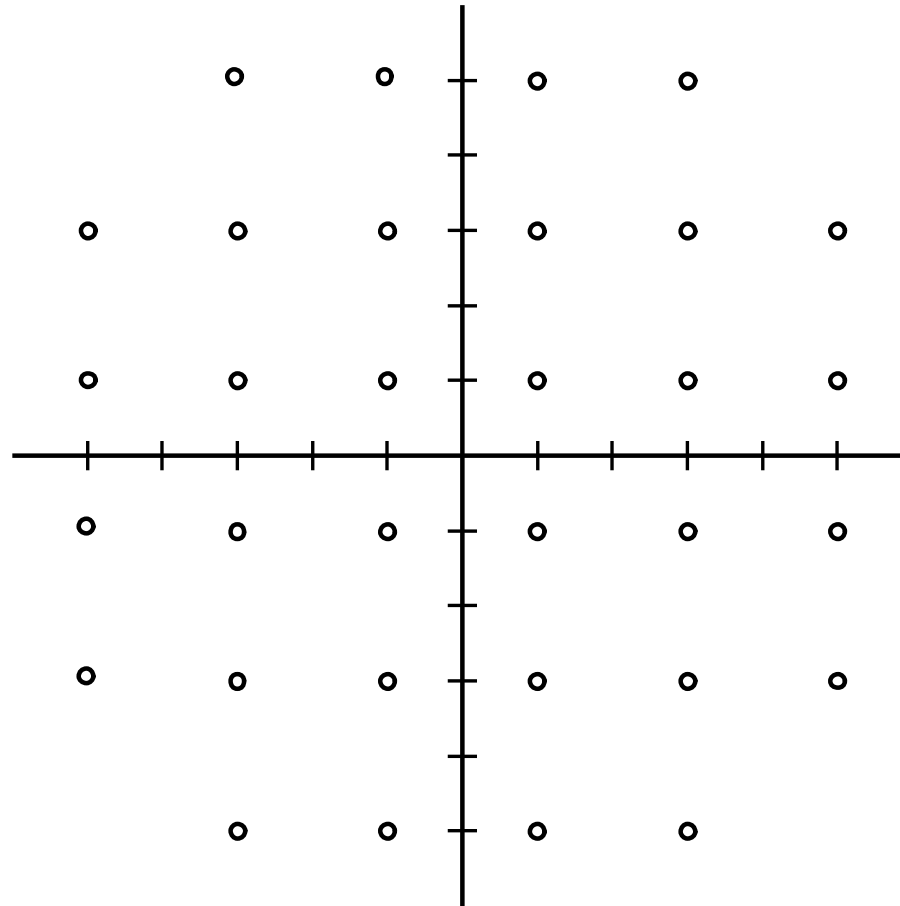
1.4 Modulaciones paso banda

Constelación 16-QAM



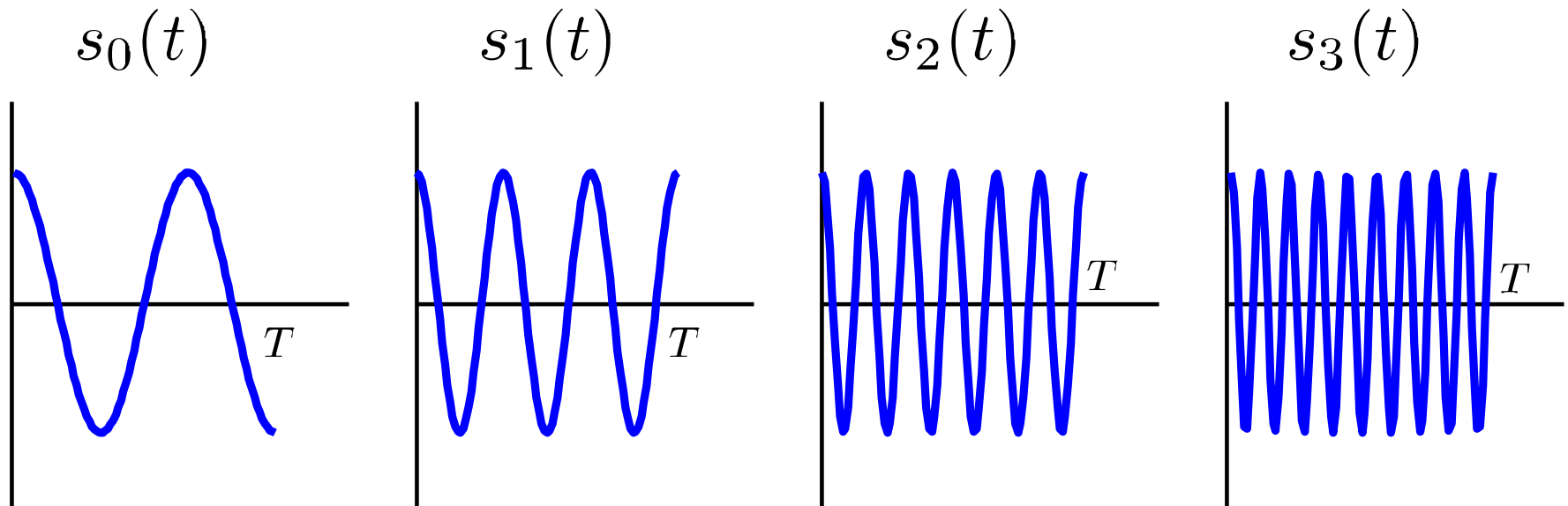
1.4 Modulaciones paso banda

Constelación 32-QAM



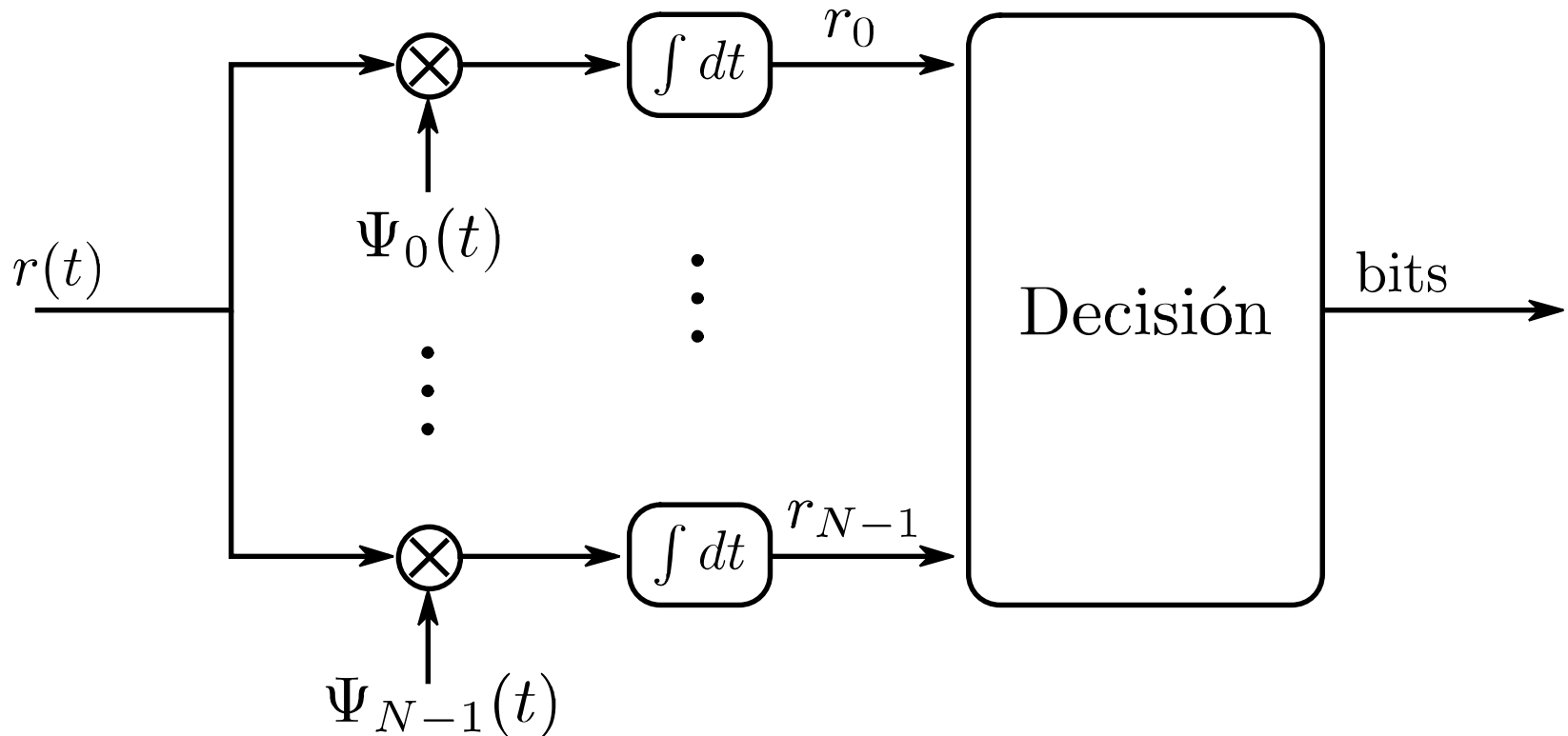
1.4 Modulaciones paso banda

Modulación 4-FSK



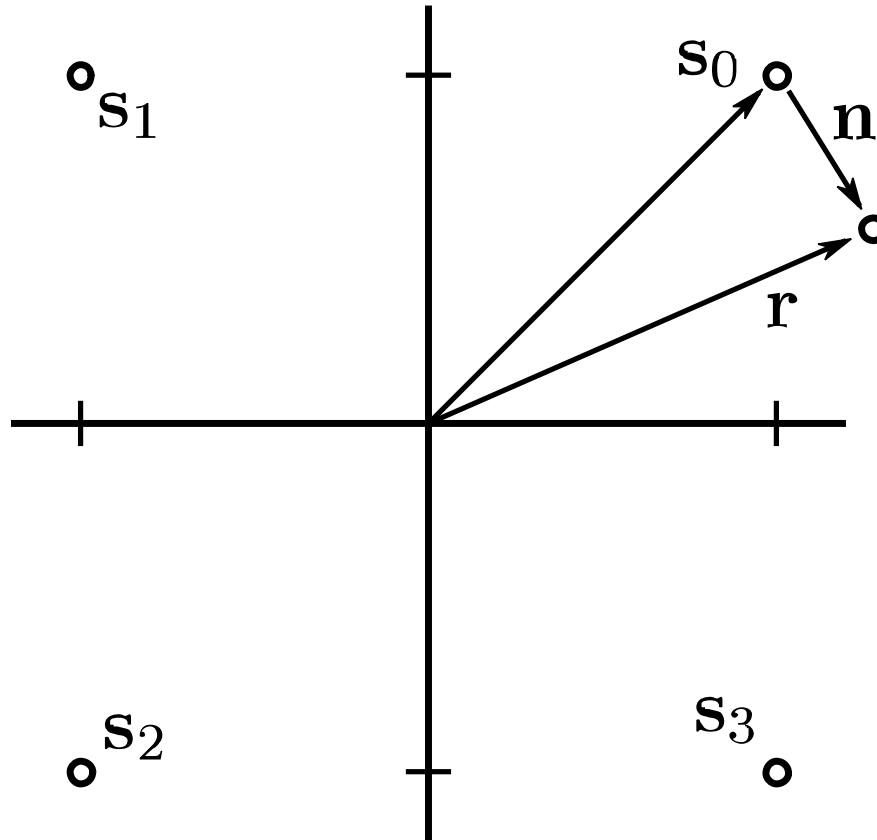
1.5 Demodulación óptima

Proyección de $r(t)$ sobre subespacio de modulación



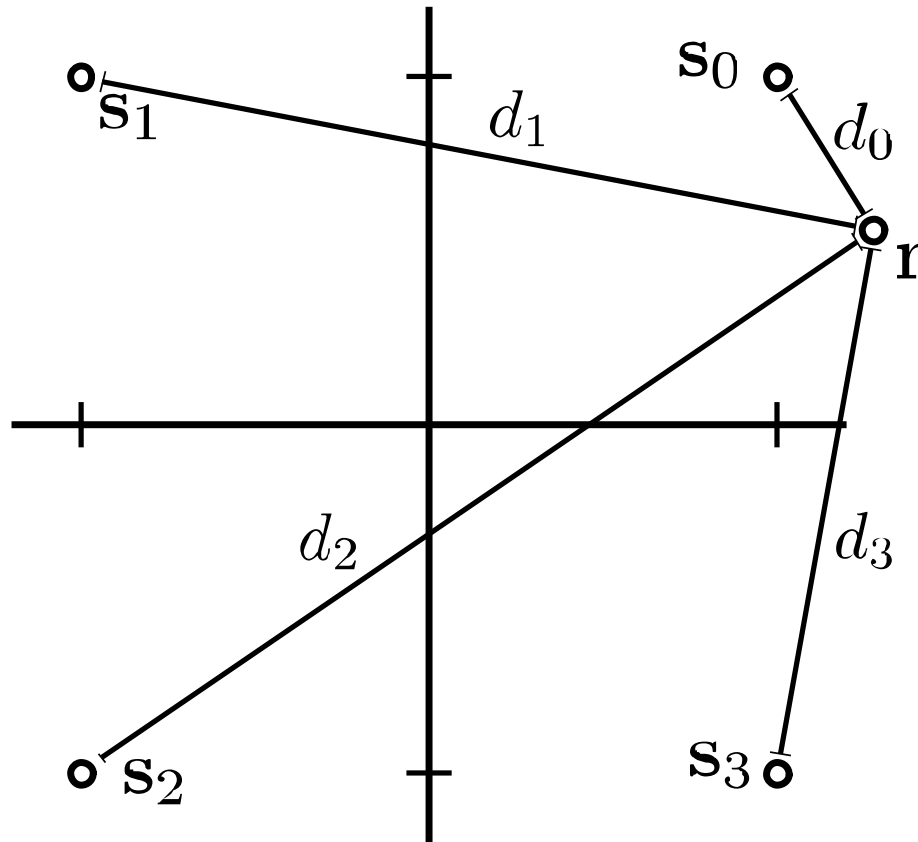
1.5 Demodulación óptima

Proyección $r(t) \rightarrow \mathbf{r}$ y $n(t) \rightarrow \mathbf{n}$ en 4-QAM



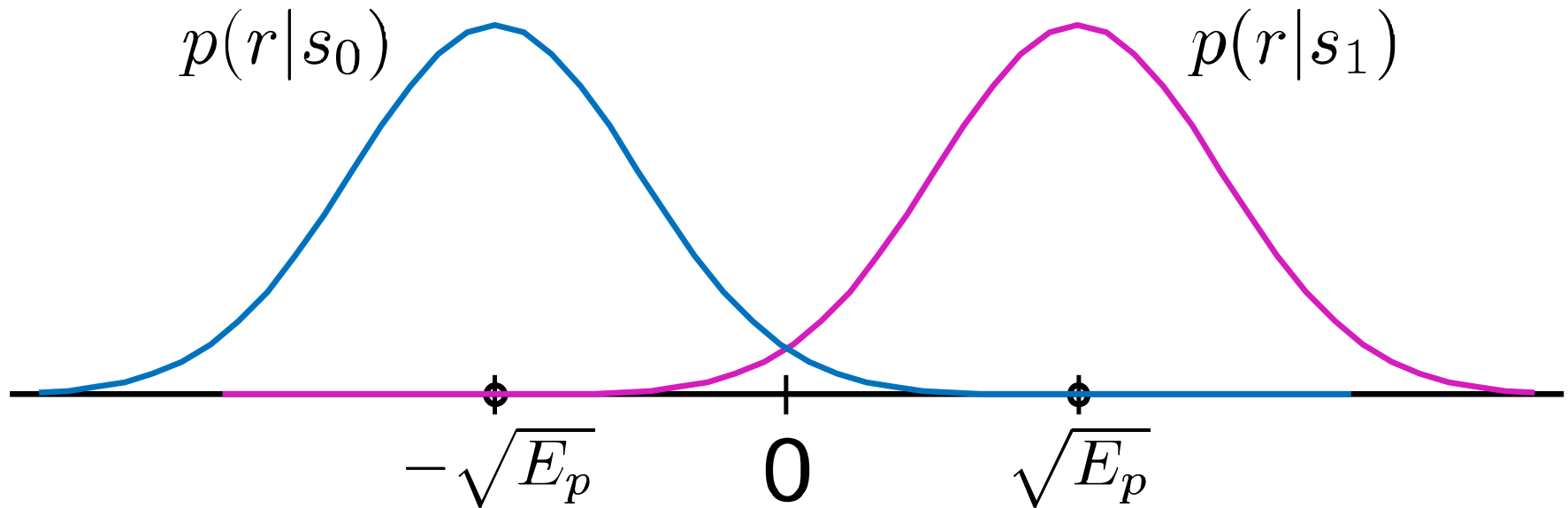
1.5 Demodulación óptima

Distancia de r a los diferentes símbolos de 4-QAM



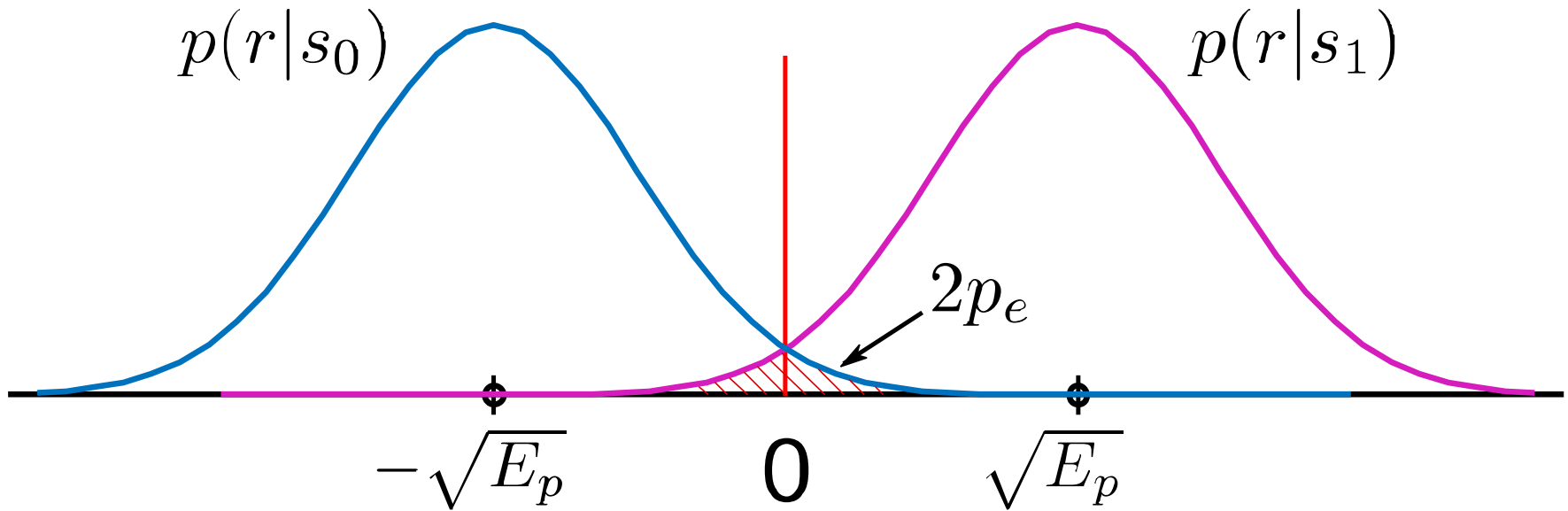
1.6 Probabilidad de error

Distribución de probabilidades en 2-PAM



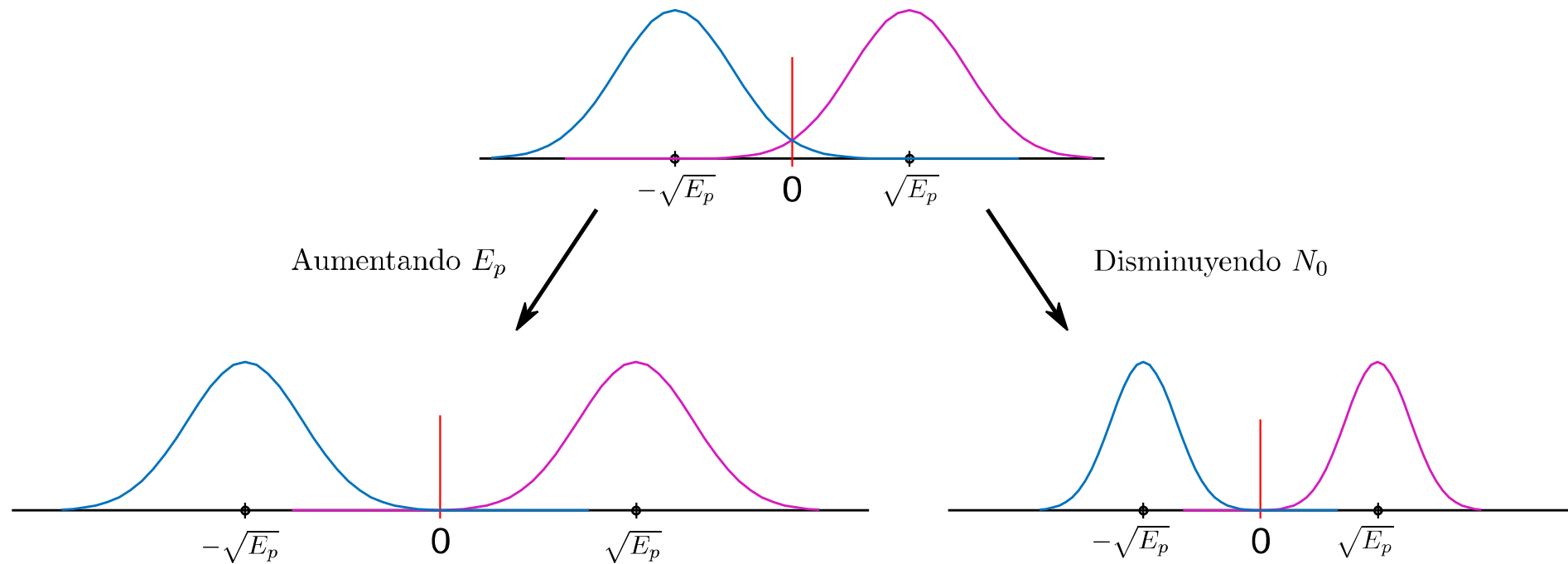
1.6 Probabilidad de error

Probabilidad de error en 2-PAM



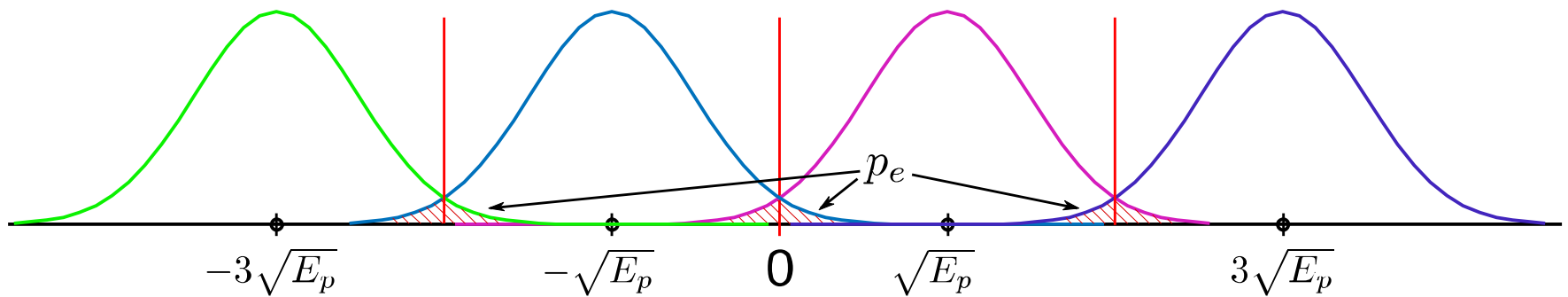
1.6 Probabilidad de error

Mejora de la probabilidad de error en 2-PAM



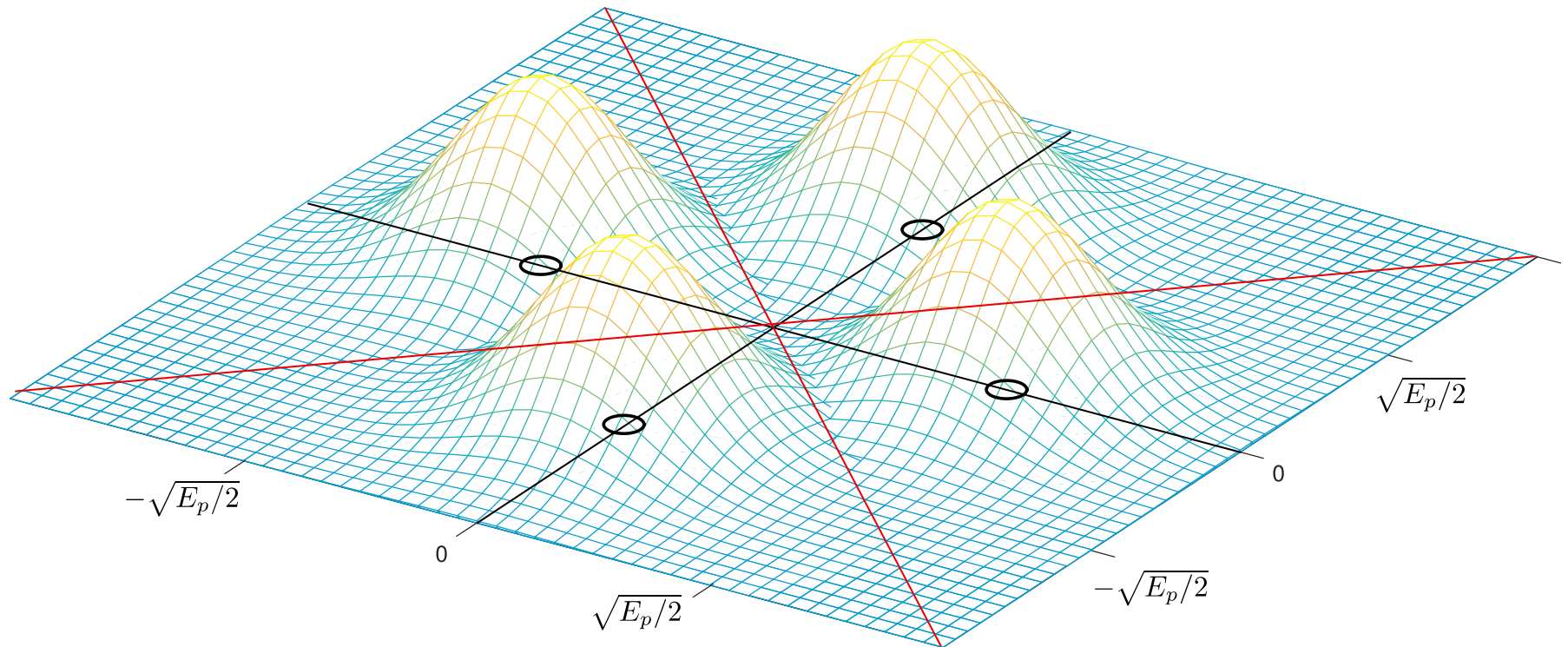
1.6 Probabilidad de error

Probabilidad de error en 4-PAM



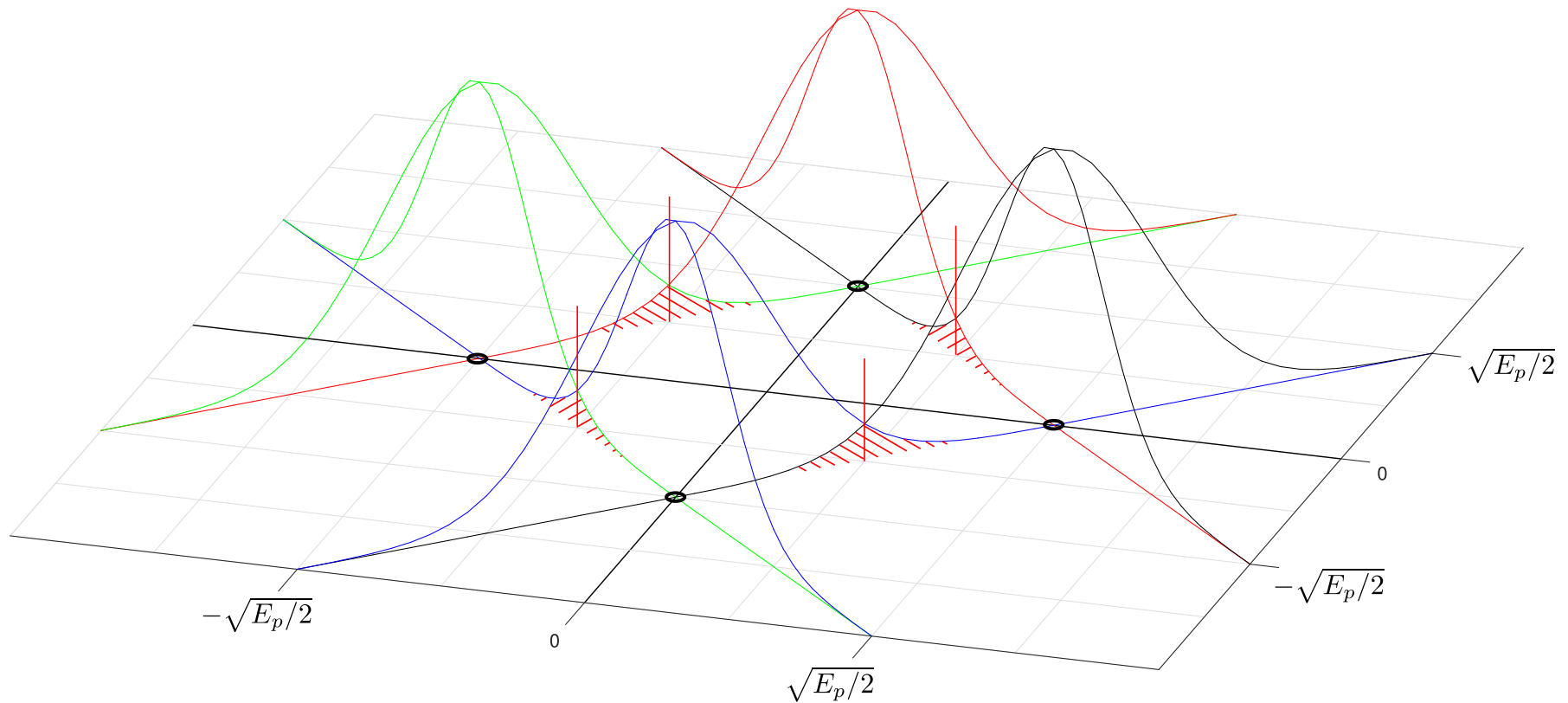
1.6 Probabilidad de error

Distribución de probabilidades en QPSK



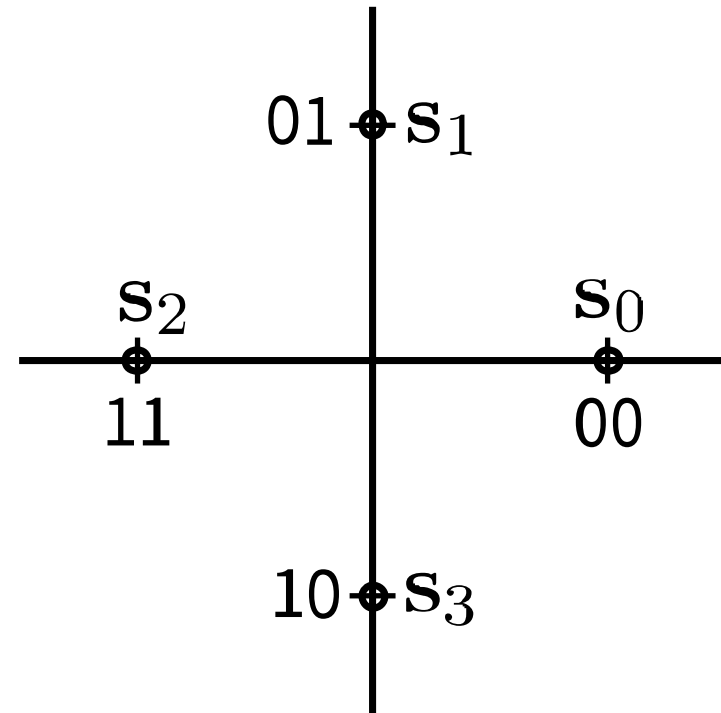
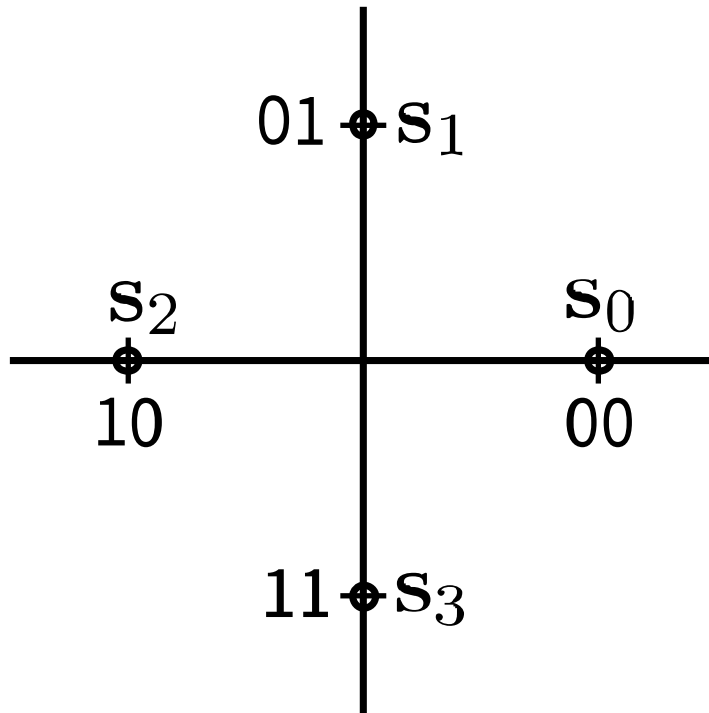
1.6 Probabilidad de error

Aproximación de la probabilidad de error en QPSK



1.7 Probabilidad de error de bit

Mapeado natural vs Mapeado de Gray en QPSK



1.7 Probabilidade de erro de bit

Mapeado de Gray en 16-QAM

