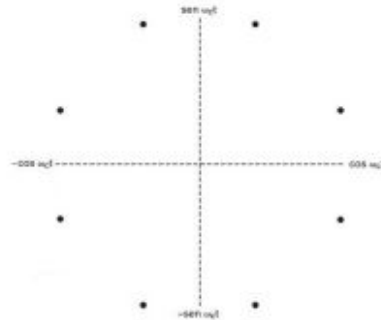


Ejercicio 3

Dado el siguiente diagrama de constelación correspondiente una señal modulada:



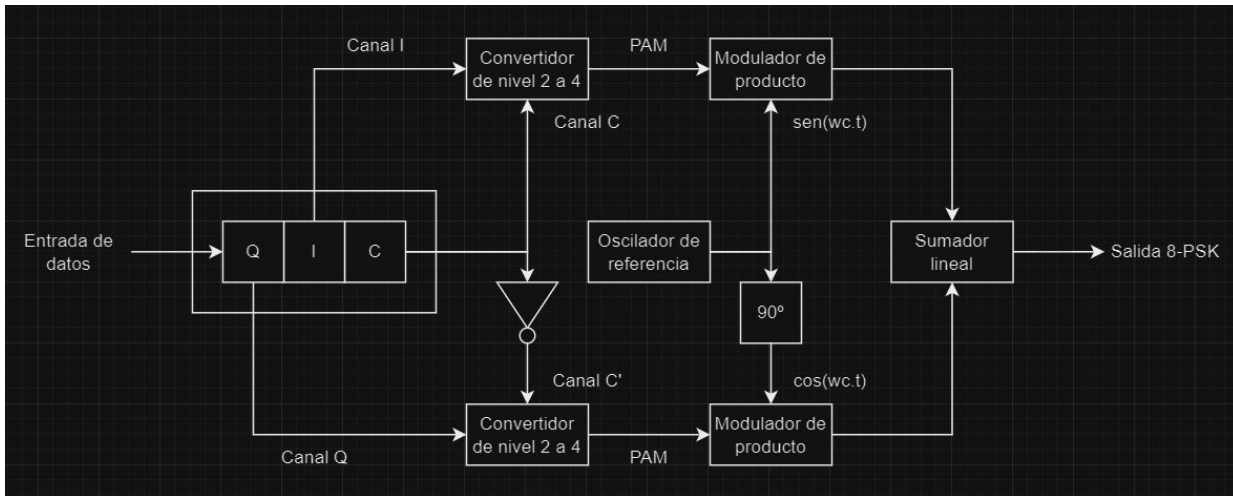
Considerando una frecuencia de portadora de 20 MHz y una tasa de 6 Mbps, se solicita:

- Indicar el tipo de modulación digital. Dibujar diagrama en bloques del modulador. Explicar funcionamiento.
- Proponer la tabla de verdad que relacione codificación de cada uno de los puntos del diagrama de constelación con su amplitud y/o fase, según corresponda.
- Determinar el ancho de banda de nulo a nulo.
- Dibujar el espectro de salida entre 14 y 26 MHz.
- Indicar la eficiencia espectral del sistema con filtro de coseno realzado con rolloff = 0,25.

a)

El tipo de modulación que corresponde a este diagrama de constelación es 8PSK.

El diagrama en bloques del modulador es el siguiente:



Los datos de entrada se convierten en una salida paralela de tres canales, el canal I, el canal Q y el canal C (o de control). Los bits en los canales I y C entran al convertidor de niveles de 2 a 4 del canal I, y los bits en los canales Q y C' (C negado) entran el convertidor de niveles de 2 a 4, del canal Q. En esencia, los convertidores de los niveles 2 a 4 son convertidores digital a analógico (DAC) de entrada paralela. Con 2 bits de entrada, son posibles cuatro voltajes de salida. El algoritmo para los DAC es bastante sencillo. El bit I o Q determina la polaridad de la señal analógica de salida (1 lógico = +V y 0 lógico = -V), mientras que el bit C o el bit C' determina la magnitud (1 lógico = 1.307V y 0 lógico = 0.541V). En consecuencia, con dos magnitudes y dos polaridades, son posibles cuatro condiciones de salida diferentes para cada canal.

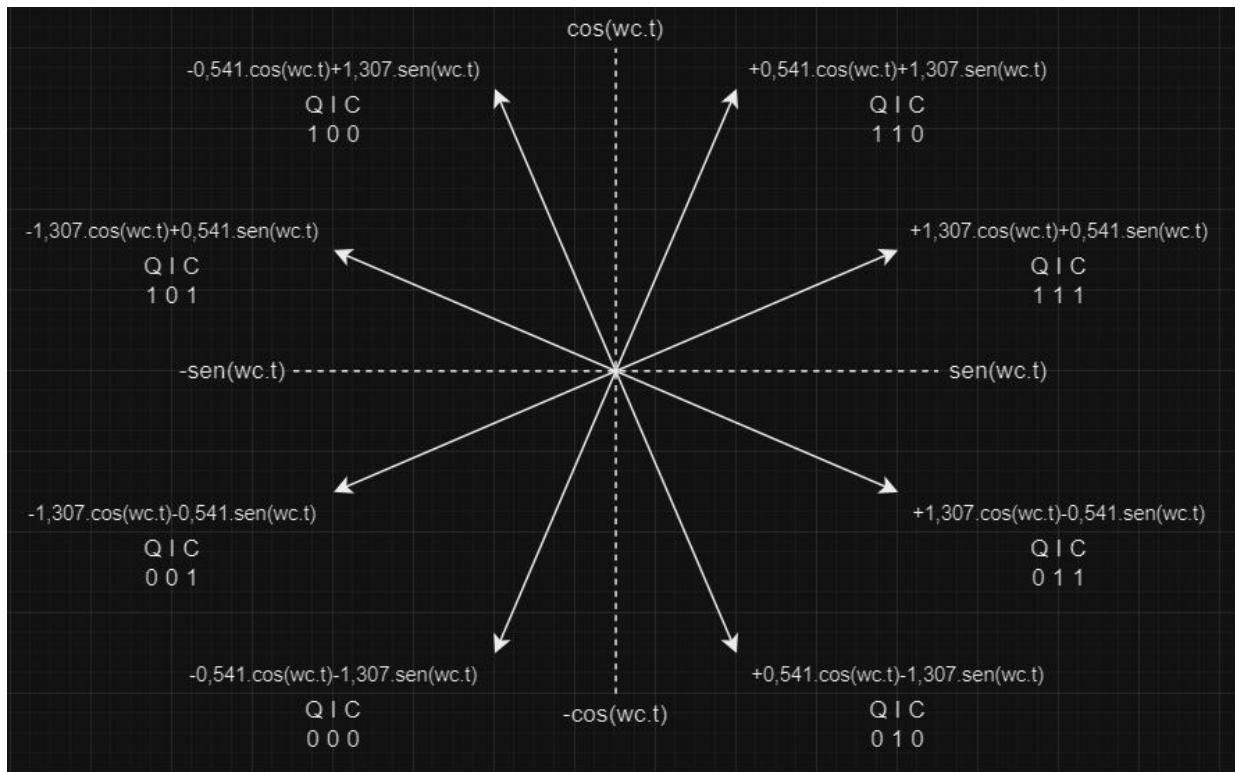
Los valores proporcionados (1 lógico = 1.307V y 0 lógico = 0.541V) implican un vector de fase cuya amplitud es $\sqrt{2}V$.

b)

Tabla de verdad:

Entrada Binaria	Fase de salida de 8-PSK
Q I C	
0 0 0	-112,5°
0 0 1	-157,5°
0 1 0	-67,5°
0 1 1	-22,5°
1 0 0	+112,5°
1 0 1	+157,5
1 1 0	+67,5
1 1 1	+22,5

Diagrama:



c)

Para determinar el ancho de banda de nulo a nulo se utiliza la expresión:

$$B_T = \frac{2.R}{l} = \frac{2.6Mbps}{3} = 4MHz$$

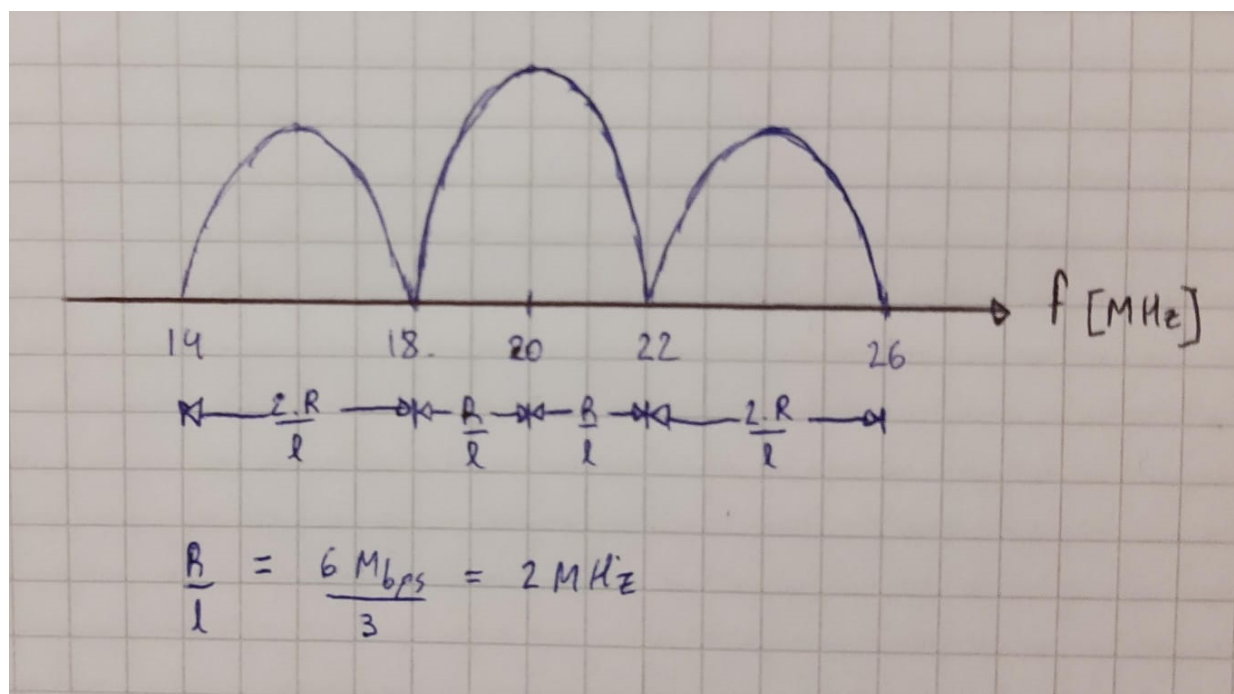
Siendo $R = 6Mbps$ la tasa de bits y obteniendo l de la expresión:

$$M = 2^l$$

Sabiendo que $M = 8$ es la cantidad de niveles.

d)

Espectro de salida



e)

La eficiencia espectral del sistema, considerando un filtro de coseno realzado con coeficiente de roll-off $r = 0,25$ se puede calcular como:

$$\eta = \frac{l}{1+r} = \frac{3}{1+0,25} = 2,4$$