1. Considere el siguiente problema de minimización

$$
\begin{aligned}
\underset{x_1, x_2}{\text{minimize}} \;& e^{x_1} + x_1^2 x_2, \\
\text{subject to} \;& x_1 + x_2^2 \geq 4, \\
& x_1, x_2 \geq 0
\end{aligned}
$$

   (a) Determine las condiciones KKT para el problema.

   (b) Se satisfacen las condiciones KKT en $[0,2]^\top$ y $[1,1]^\top$?

2. Determinar las condiciones KKT para los siguientes problemas

   (a)

$$
\begin{aligned}
\underset{x_1, x_2, x_3}{\text{minimize}} \;& -2x_1 - 3x_2 + x_3, \\
\text{subject to} \;& x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 6, \\
& -6x_1 + 2x_2 - 2x_3 \geq 9, \\
& 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 \leq 8, \\
& x_1, x_2, x_3 \geq 0.
\end{aligned}
$$

   (b) Graficar la region de factibilidad y encontrar el minimo global a partir de las KKT.

$$
\begin{aligned}
\underset{x_1, x_2}{\text{minimize}} \;& 2x_1^2 - (x_2 - 1)^2 + 5, \\
\text{subject to} \;& x_1^2 + 2x_2^2 \leq 4, \\
& 3x_1 - x_2 - 2 \geq 1, \\
& x_1, x_2 \geq 0.
\end{aligned}
$$

3. Considere el problema

$$
\begin{aligned}
\underset{x_1, x_2, x_3}{\text{minimize}} \;& -x_1^3 + x_2^2 - 2x_1 x_3^2, \\
\text{subject to} \;& 2x_1 + x_2^2 + x_3 = 5, \\
& 5x_1^2 - x_2^2 - x_3 \geq 2, \\
& x_1, x_2, x_3 \geq 0.
\end{aligned}
$$

   (a) Determine las condiciones KKT para el problema.

   (b) Se satisfacen las condiciones KKT en $[1,0,3]^\top$?

4. Un tanque de almacenamiento cilíndrico debe ser construido considerando las siguientes costos:

Metal para los lados	\$30.00/sq. ft.
Base concreta y metal de fondo	\$37.50/sq. ft.
Tapa	\$7.50/sq. ft.

   El tanque se construye con unas dimensiones tales que el costo es mínimo para la cualquier capacidad seleccionada. Una posible solución para seleccionar la capacidad es construir el tanque tal que un pie cubico adicional cueste \$8 (corresponde al valor del multiplicador de Lagrange). Encuentre la altura y diámetro óptimos para el tanque. Recordar: Área lados: $\pi d h$, Área circular: $\frac{\pi}{4} d^2$.