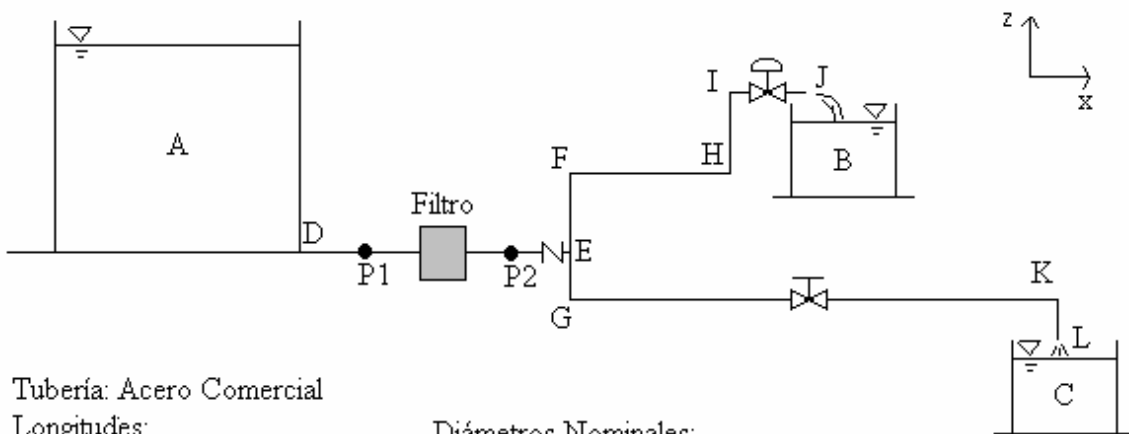


FENOMENOS DE TRANSPORTE I (TF-1221)
Ejercicios para el segundo parcial. Trimestre enero-marzo 07
Prof.: Carlos Romero

PROBLEMA 1

La red de distribución de agua mostrada en la figura, fue diseñada por los ingenieros del INOS para transportar agua por gravedad desde el tanque A hasta los tanques B y C. Este sistema garantizaba un suministro de agua al tanque B de $0,5 \text{ ft}^3/\text{s}$.

Después de cierto tiempo de uso se observó un taponamiento parcial de la tubería hacia el tanque C producto de impurezas encontradas en el agua. Por esta razón se decidió instalar un filtro entre los puntos D y E (ver diagrama). Aprovechando la instalación del filtro, se consideró aumentar a $1 \text{ ft}^3/\text{s}$ el caudal de agua al tanque B y el caudal total a $2 \text{ ft}^3/\text{s}$. Estas modificaciones serán hechas con las tuberías y accesorios disponibles en el diseño original y una bomba que Uds. deben especificar de las disponibles en el almacén. La bomba se puede instalar en los puntos P1 ó P2.



Tubería: Acero Comercial

Longitudes:

DE: ? HI: 5 ft

EF: 5 ft IJ: 3 ft

EG: 3 ft GK: 75 ft

FH: 10 ft KL: 2 ft

DP1 = P2E = DE/4

Altura del Tanque A: 30 ft

Diámetros Nominales:

Tramo DE: 8 in

Tramo EJ: 4 in

Tramo EL: 3 in

Válvula de Globo



Válvula de Compuerta



Válvula de una sólo vía



DATOS ADICIONALES:

Densidad del agua: $62,4 \text{ lbm/ft}^3$.

Viscosidad del agua: $6,72 \times 10^{-4} \text{ lbm/ft s}$.

Presión de vapor: $0,5 \text{ psia}$.

Todas las tuberías son de acero comercial, catálogo 40.

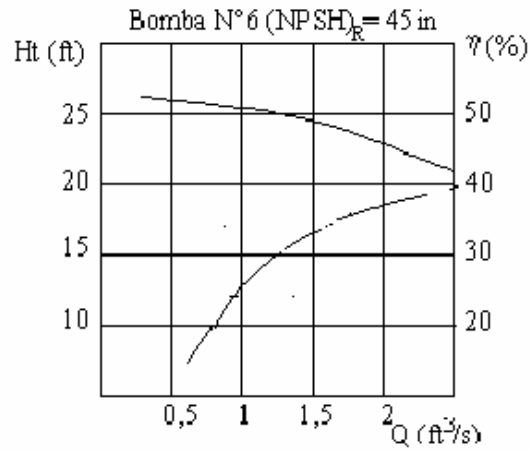
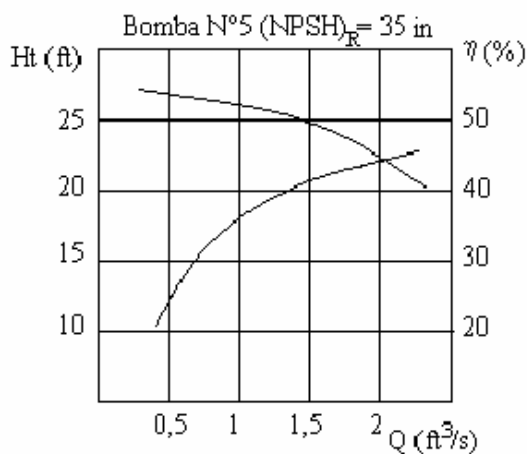
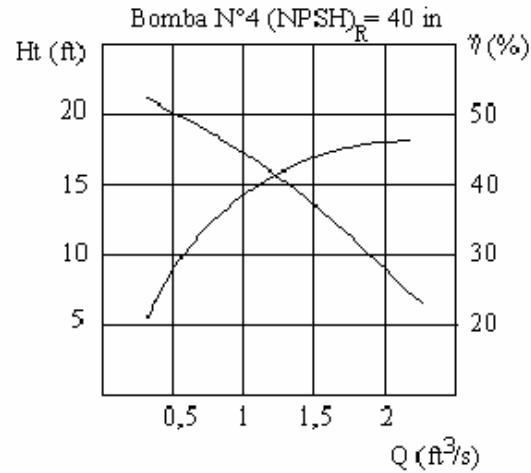
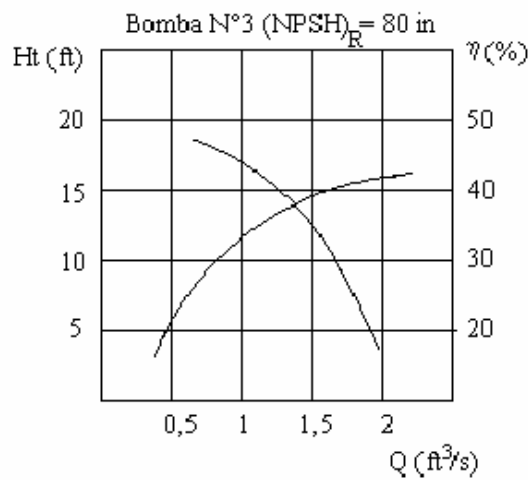
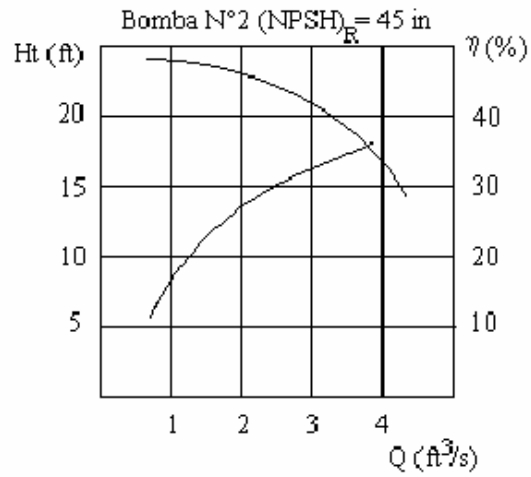
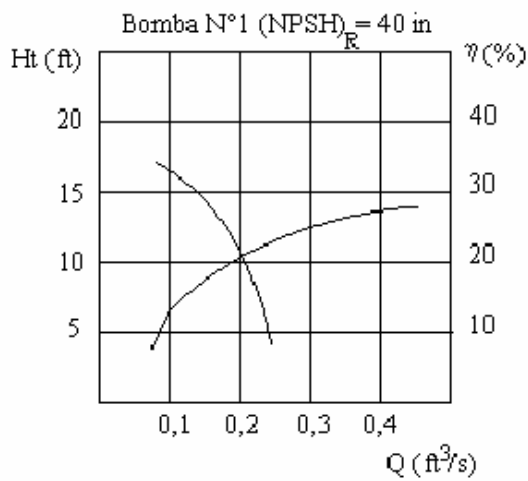
FILTRO:

Cilindro de longitud: 5 ft

Diámetro: 2 ft.

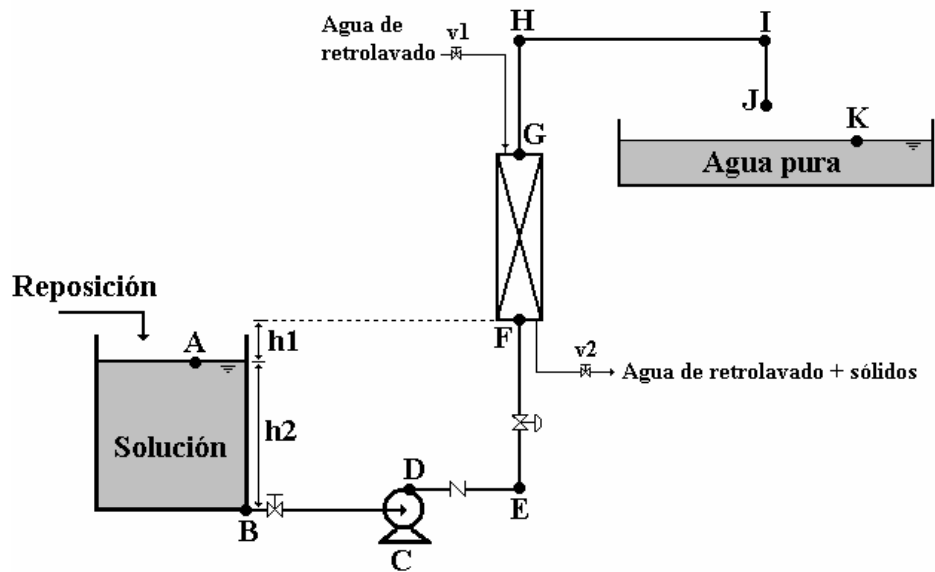
Partículas granulares con una relación área superficial/volumen = 10 in^{-1} .

Porosidad: 0,48.



BOMBAS DISPONIBLES EN EL ALMACEN

PROBLEMA 2: Se desea filtrar una solución acuosa al 10% v/v de CaCO_3 a través de un lecho poroso, tal como se muestra en la figura. A medida que transcurre el tiempo el CaCO_3 se retiene en el lecho aumentando la pérdida de carga a través de éste. Una vez que la caída de presión en el filtro alcanza 10 psi, se para el proceso de filtrado cerrando la válvula a la salida del tanque, se abren las válvulas v1 y v2 y se procede a limpiar el filtro mediante un retrolavado con agua limpia, con la finalidad de retirar todos los sólidos y así reestablecer las condiciones originales del filtro. Si se desea filtrar 0,4 L/s de la solución calcule la potencia que la bomba debe entregar al fluido suponiendo que la altura del tanque de suministro permanece constante. Aproxime las propiedades de la solución a las del agua pura. De las bombas cuyas curvas características se anexan en el problema 4 ¿cuál recomienda Ud. para esta aplicación?



Datos: Tubería de acero comercial de diámetro 2 in, Catálogo 40.
 Lecho de diámetro 20 cm, altura 2m.
 $h_1 = 0,5$ m; $h_2 = 2,5$ m; $BC = 5$ m; $DE = 2$ m; $EF = 2$ m; $GH = 1$ m; $HI = 3$ m; $IJ = 0,5$ m.

PROBLEMA 3

Un niño lanza una pelota de tenis de 100 g de masa y 7 cm de diámetro verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 m/s. Determine en cuánto tiempo regresará la pelota a las manos del niño. El comportamiento del coeficiente de arrastre sobre una esfera se puede aproximar con las correlaciones presentadas en la siguiente tabla

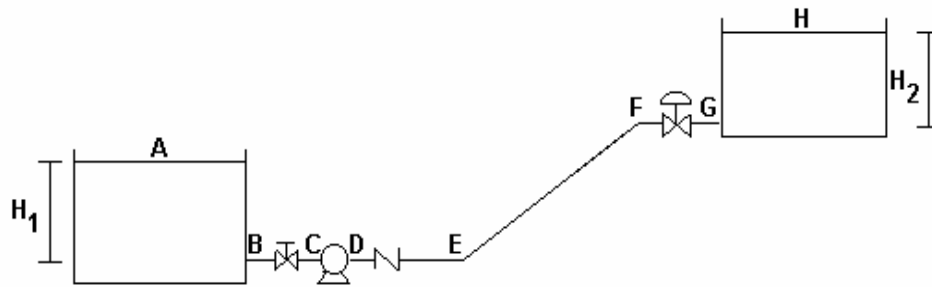
Intervalo de Reynolds	Correlación para C_D
$Re < 10$	$24/Re$
$10 < Re < 1000$	$180/Re$
$1000 < Re < 2 \times 10^5$	0.44

$$\text{Nota: } \int \frac{1}{b + c \cdot x^2} dx = \frac{1}{(b \cdot c)^{1/2}} \text{atg} \left(c \cdot \frac{x}{(b \cdot c)^{1/2}} \right)$$

donde b y c son constantes positivas y el argumento en radianes

PROBLEMA 4

En un sistema de riego localizado de alta frecuencia, el agua se bombea desde un tanque 1 de almacenamiento hasta un tanque desareador a través de una tubería de acero comercial, catálogo 40, tal como se muestra en la figura.



Datos:

$$H_1 = 3\text{ m} \quad BC = DE = FG = 2\text{ m}$$

$$H_2 = 1\text{ m} \quad EF = 10\text{ m}$$

En los puntos E y F hay codos de 45 grados.

Diámetro nominal BC = 4 in, DG = 3 in

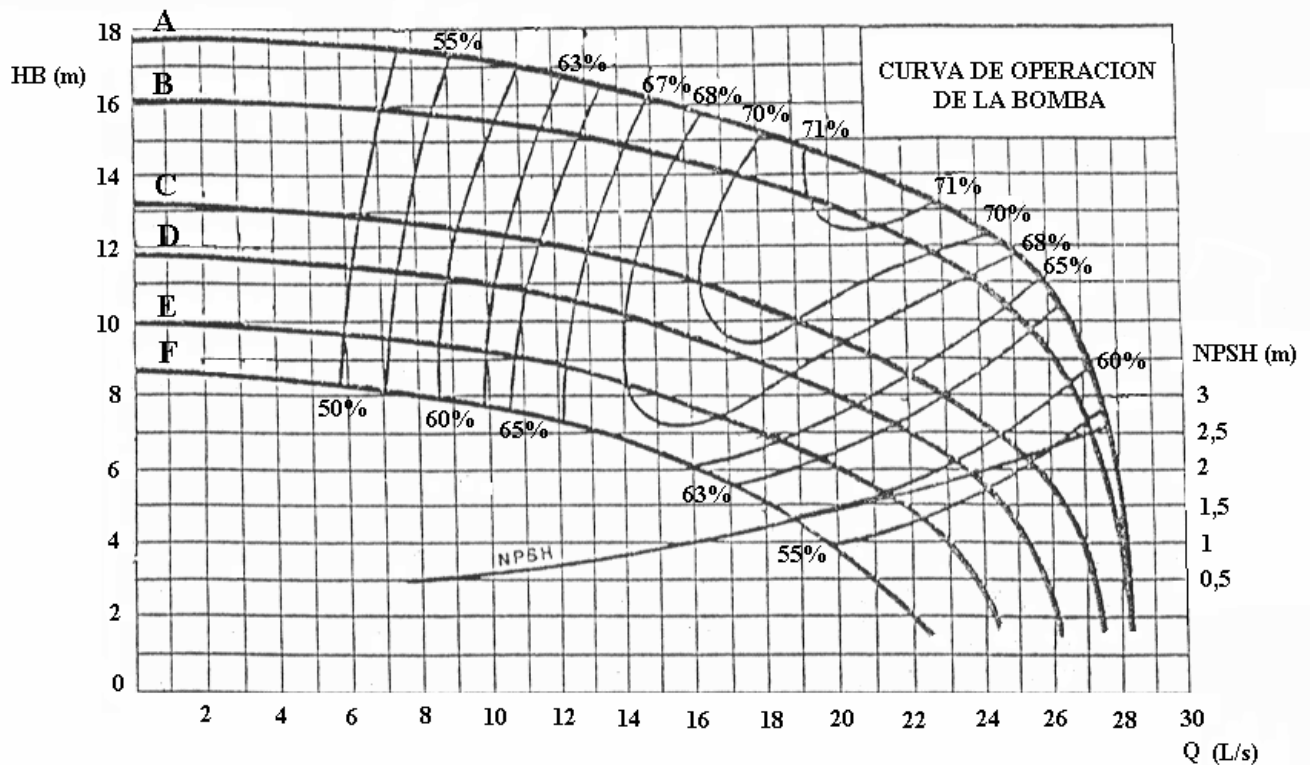
Fluido: Agua a 25 °C. Presión de vapor = 3446 Pa.

- a) Determine el punto de operación del sistema si la curva característica de la bomba puede expresarse como:

$$H_B = -172955 Q^2 + 78,5 Q + 10$$

$$H_B \text{ en m y } Q \text{ en m}^3/\text{s}$$

- b) Si se desea incrementar el caudal transportado por el circuito a 15 L/s, se debe cambiar la bomba. ¿Cuál de las bombas indicadas a continuación recomendaría Ud.?

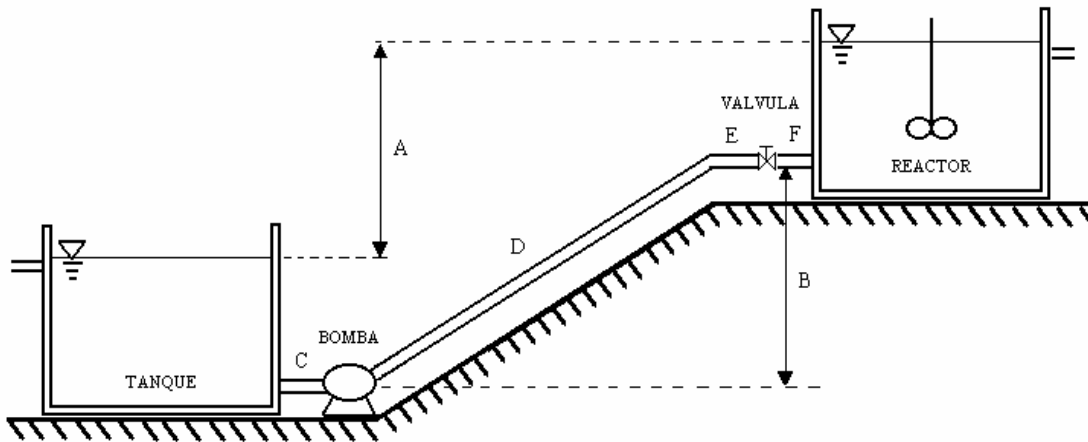


PROBLEMA 5

En la figura se muestra una parte del esquema de una planta de tratamiento de aguas residuales, el cual incluye la conexión entre el tanque estabilizador y el reactor UASB. El caudal de agua que debe ser tratado es de 50 L/s. La tubería incluye como accesorios una entrada y una salida (recta) a tanques, dos codos de 45 grados, una válvula *check* y una válvula de compuerta convencional. Suponiendo que el nivel del tanque permanece constante, determine:

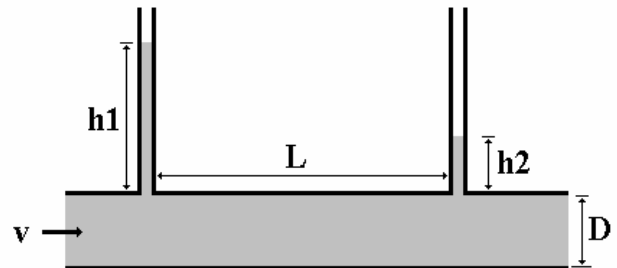
- La potencia de la bomba.
- De las bombas cuyas curvas características se muestran ¿cuál escogería Ud. para colocar en este circuito si la distancia entre la superficie del tanque y el tramo C es de 4 m?. ¿Por qué?
- Por falta de mantenimiento preventivo, el sistema de conexión comenzó a fugar por un orificio de 1 cm^2 ubicado exactamente antes de entrar a la bomba. Como no hay válvula a la salida del tanque, un operador decidió cerrar la válvula colocada entre los tramos E y F pero no suspendió la entrada de líquido al tanque (la altura del tanque aún permanece constante gracias a un rebosadero). Como consecuencia, se formó una especie de fuente. Si sobre la bomba se encuentra un techo ubicado a 3 m por encima del tramo C diga si el chorro llega al techo, y de ser así ¿cuál es la fuerza que hace el agua sobre el techo?.
- Como el tanque está abierto a la atmósfera, no está exento de que le caigan algunos objetos no deseados. Si cae una pelota de goma ($\rho = 2.500 \text{ kg/m}^3$) de 10 cm de diámetro, ¿cuánto tiempo demorará en llegar al fondo del tanque?. Suponga que la altura del tanque (hasta el fondo) es de 4,2 m y que el coeficiente de arrastre varía de la siguiente forma: $C_d = 100/Re$ para $Re < 10000$

DATOS: A = 8 m; B = 8 m; C = 1 m; D = 20 m; E = 0,5 m; F = 0,5 m. Tuberías de acero comercial catálogo 40. DN a la succión: 5 in. DN a la descarga: 4 in. Densidad y viscosidad del agua: 1.000 kg/m^3 y 10^{-3} Pa.s , respectivamente. Presión de vapor: 0,5 psi.



PROBLEMA 7

Calcular el caudal de agua que fluye a través del tubo de acero comercial (DN = 6 in, Catálogo 40) mostrado en la figura. Datos: $h_1=1,2 \text{ m}$; $h_2=0,3 \text{ m}$; $L=100 \text{ m}$.

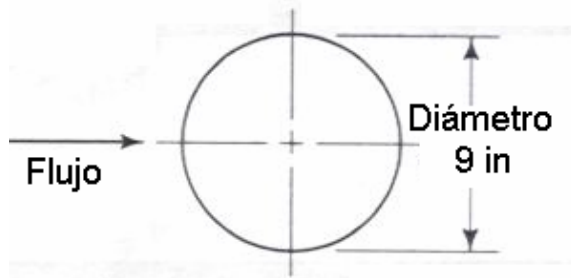


PROBLEMA 9

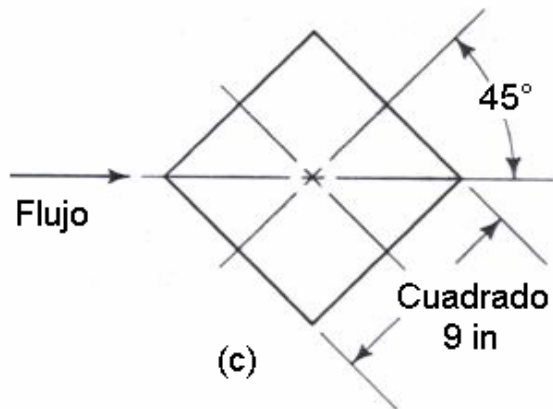
Se desean evaluar los cuatro diseños de luces de emergencia para vehículos policiales que se muestran en las figuras siguientes (a, b, c y d). Cada uno de ellos tiene una longitud de 60 in de largo y 9 in de ancho. Compare la fuerza de arrastre ejercida en cada diseño propuesto cuando el vehículo se mueve a 100 mph a través de aire en reposo a $-20\text{ }^{\circ}\text{F}$.



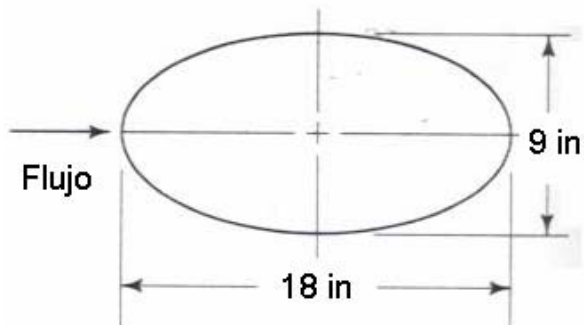
(a)



(b)



(c)



(d)

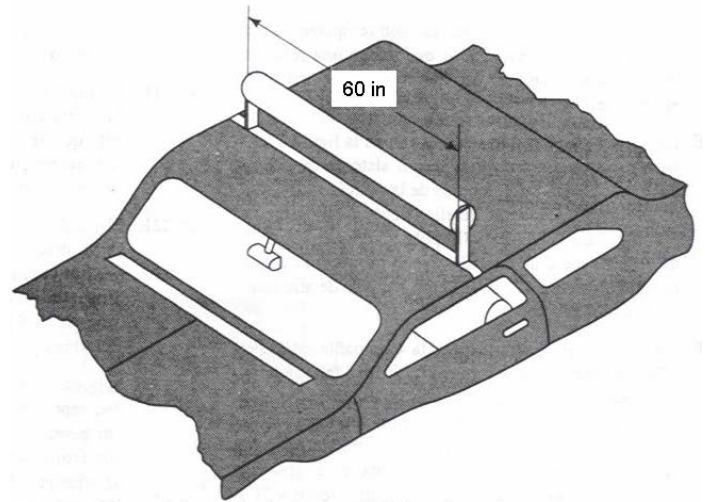


Figura del arreglo de luces montado sobre el carro