



Universidad
Continental

Hidráulica

Guía de Trabajo



Visión

Ser una de las 10 mejores universidades privadas del Perú al año 2020, reconocidos por nuestra excelencia académica y vocación de servicio, líderes en formación integral, con perspectiva global; promoviendo la competitividad del país.

MISIÓN

Somos una universidad privada, innovadora y comprometida con el desarrollo del Perú, que se dedica a formar personas competentes, íntegras y emprendedoras, con visión internacional; para que se conviertan en ciudadanos responsables e impulsen el desarrollo de sus comunidades, impartiendo experiencias de aprendizaje vivificantes e inspiradoras; y generando una alta valoración mutua entre todos los grupos de interés.

Universidad Continental

Material publicado con fines de estudio

Código: AAUC 00225



Presentación

El material está diseñado para orientar al estudiante, el desarrollo de aplicaciones prácticas relacionadas al avance teórico de la asignatura de Hidráulica

La competencia a desarrollar es: Aplica las leyes y propiedades de los fluidos, de transferencia de masa, momentum y energía, así como las leyes que gobiernan la estática y la dinámica de los fluidos en las redes de tuberías, diseñando maquetas mediante el análisis dimensional y semejanza hidráulica.

En general, contiene un compendio de guías prácticas para ser desarrolladas de manera (secuencial), está estructurada por unidades y temas.

La elaboración de la presente guía es fruto de años de trabajo que ha sido enriquecido a partir de la revisión de manuales y compendios.

Es recomendable que el estudiante antes de desarrollar la guía de práctica lea para entender el procedimiento, trabaje con seriedad, piense en los términos de exactitud y precisión.

Ing. Rafael De la Cruz Casaño



ÍNDICE

PRIMERA UNIDAD: LOS FLUIDOS Y SUS PROPIEDADES, HIDROSTÁTICA, HIDROKINEMÁTICA Y ECUACIONES FUNDAMENTALES.

Tema N° 01: LOS FLUIDOS Y SUS PROPIEDADES	5
Tema N° 02: HIDROSTÁTICA I. Presiones en el fluido y Manometría.	15
Tema N° 03: HIDROSTÁTICA II. Fuerzas sobre superficies y cuerpos sumergidos.	20
Tema N° 04: HIDROKINEMÁTICA.	29
Tema N° 05: ECUACIÓN DE LA CONTINUIDAD	33
Tema N° 06: ECUACIÓN DE LA ENERGIA	38
Tema N° 07: ECUACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO	46
Tema N° 08: MOMENTO DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO.	55

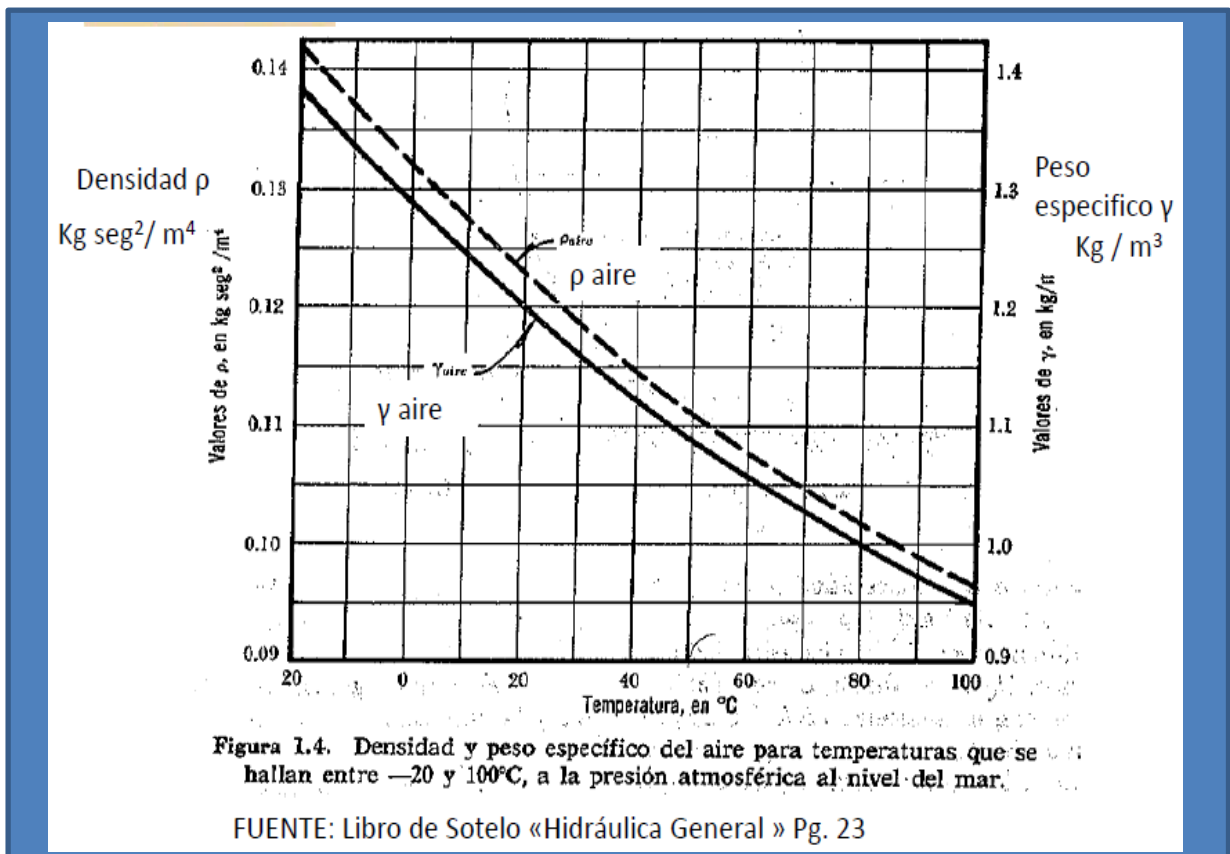
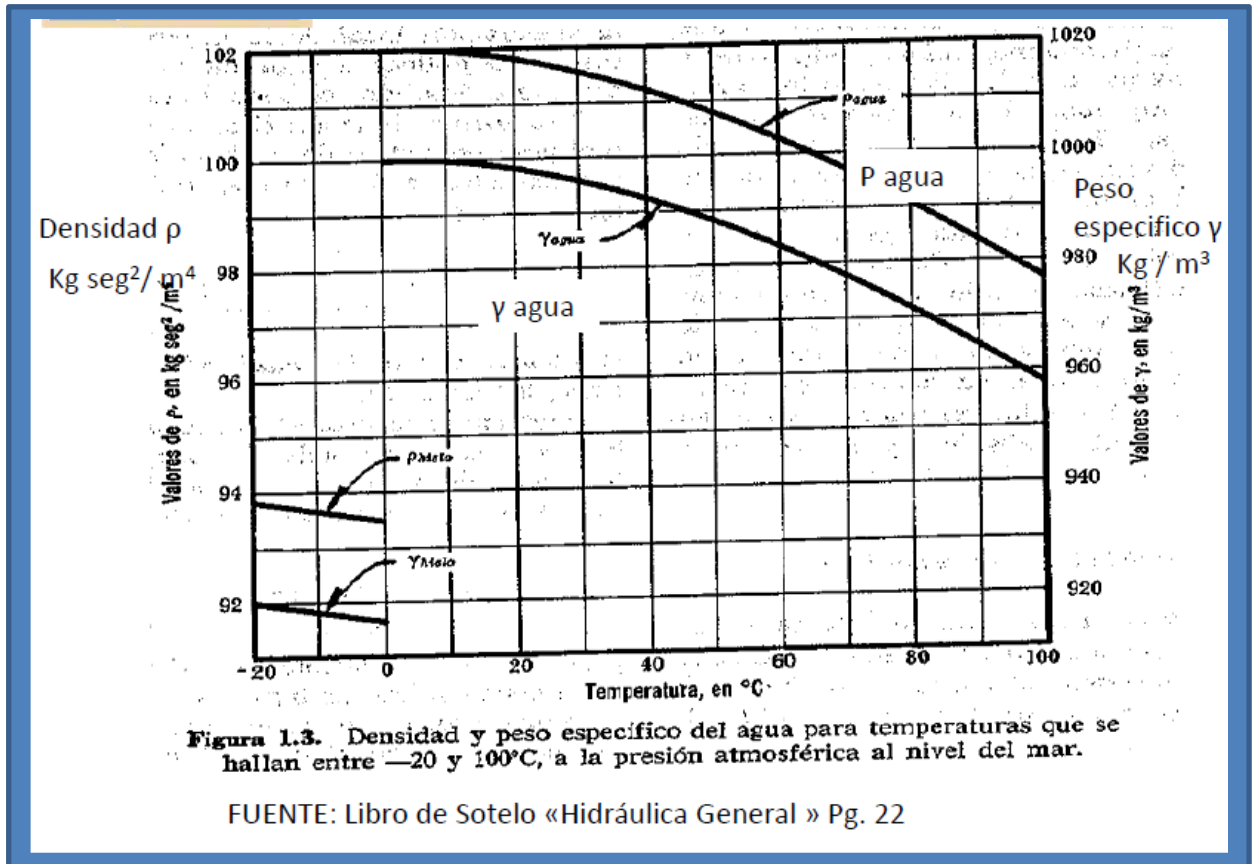
SEGUNDA UNIDAD: SEMEJANZA HIDRÁULICA, EMPUJE DINÁMICO Y FLUJO EN CONDUCTOS A PRESIÓN.

Tema N° 09: ANÁLISIS DIMENSIONAL.	59
Tema N° 10: SEMEJANZA HIDRÁULICA.	67
Tema N° 11: FLUJOS REALES.	72
Tema N° 12: EMPUJE DINÁMICO DE LOS FLUIDOS	78
Tema N° 13: FLUJO PERMANENTE EN CONDUCTOS A PRESIÓN. Uso de fórmulas experimentales para calcular el coeficiente de fricción para flujos laminar y turbulento así como para contornos lisos y rugosos.	86
Tema N° 14: FLUJO PERMANENTE EN CONDUCTOS A PRESIÓN. Calculo de las pérdidas por fricción y caudal mediante el uso de la fórmula de Hazen-Williams	95
Tema N° 15: FLUJO PERMANENTE EN CONDUCTOS A PRESIÓN. Cálculo de las pérdidas primarias (uso del diagrama de Moody).	100
Tema N° 16: FLUJO PERMANENTE EN CONDUCTOS A PRESIÓN. Aplicaciones en redes de tuberías y cálculo de pérdidas secundarias (accesorios).	104

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ENLACES

- CHEREQUE MORAN WENDOR, 1999, Mecánica de fluidos I, Edit Libum, Lima, 196p.
- SOTELO AVILA Gilberto. 2001 "Hidráulica General". Editorial Limusa, México. 250 p.
- <http://hidraulica.umich.mx/bperez/HIDRAULICA-BASICA.pdf>
- <http://www.slideshare.net/wagcob/coleccion-problemas-de-hidraulica>

Tema 1: PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS



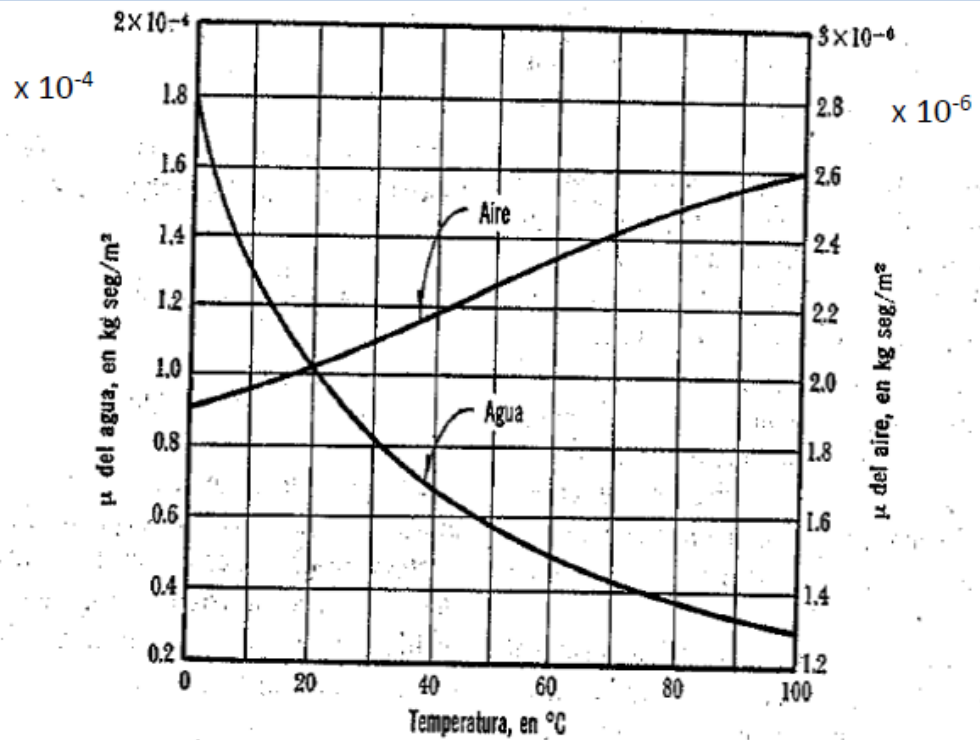


Figura 1.7. Viscosidad dinámica del agua y del aire a la presión atmosférica al nivel del mar.

FUENTE: Libro de Sotelo «Hidráulica General» Pg. 25

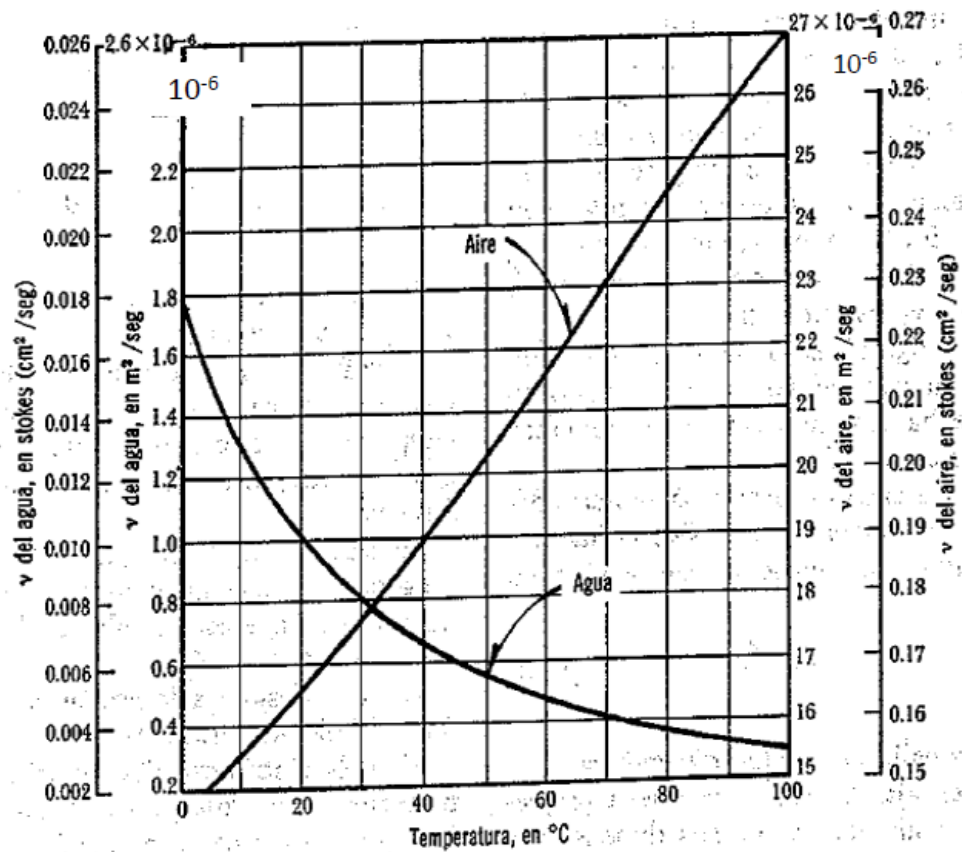
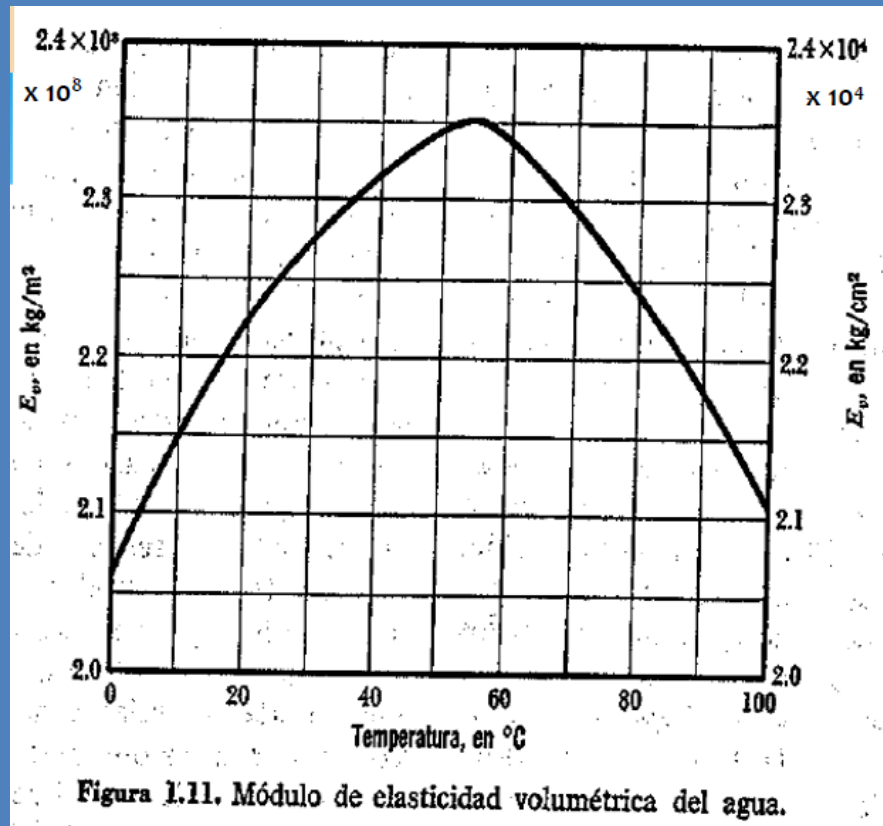


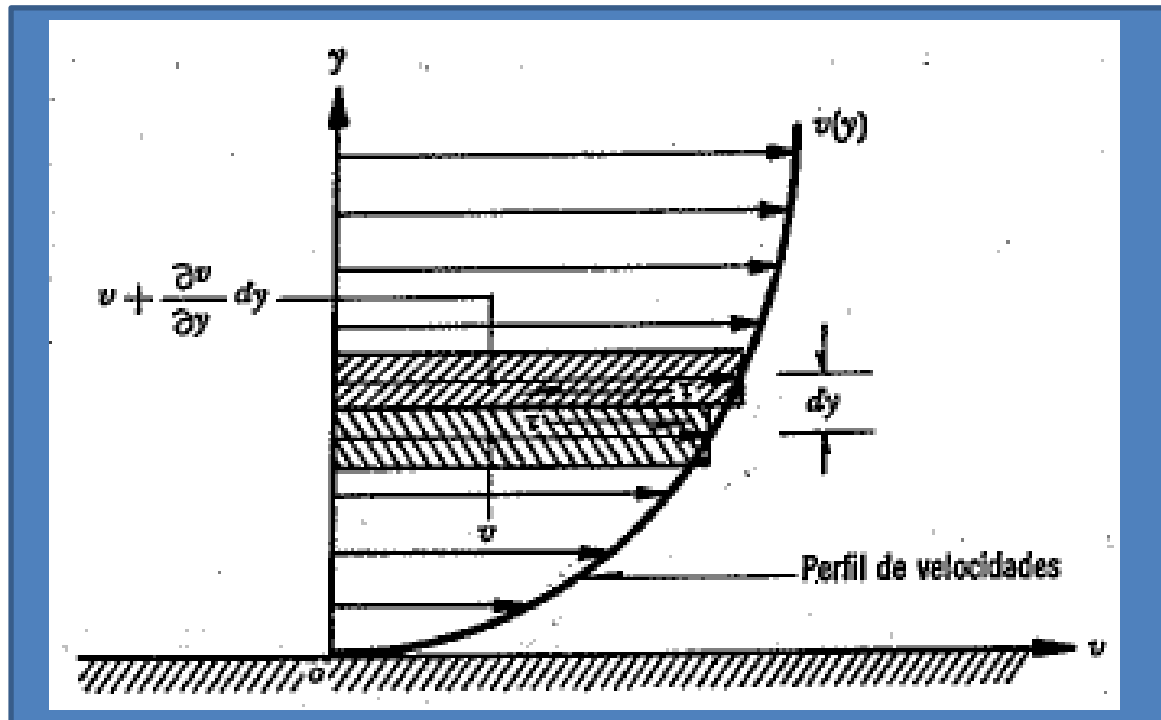
Figura 1.8. Viscosidad cinemática del agua y del aire a la presión atmosférica del nivel del mar.

FUENTE: Libro de Sotelo «Hidráulica General» Pg. 26



ACTIVIDAD N° 01: Viscosidad de los fluidos Newtonianos

INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas





ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. ¿Cómo se comporta la gradiente de velocidades en función a la altura "Y"?

2. ¿Cómo se comporta el esfuerzo cortante en función a la altura "Y"?
Graficar.

3. ¿Si la distribución de velocidades es lineal, cómo se comporta la gradiente de velocidades y el esfuerzo cortante en función a la altura "Y"? Graficar y escribir la ecuación del Newton para este caso.



PROBLEMAS SOBRE PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

PROBLEMA 1: Un fluido tiene una densidad relativa de 0.882 y una viscosidad cinemática de 8.45 Stokes. Hallar la viscosidad dinámica en poises.

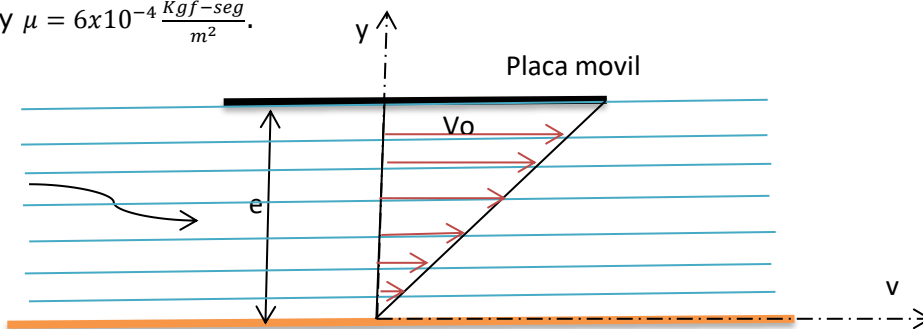
PROBLEMA 2: Un fluido tiene una viscosidad dinámica de 20.5 centipoises y tiene una gravedad específica de 0.952. Determinar su viscosidad cinemática en el Sistema Técnico de Unidades y en Stokes.

PROBLEMA 3: Se tiene una masa de agua de 45 °C ¿Qué disminución de volumen en porcentaje se producirá por la aplicación a esa masa de una presión de 9×10^5 Kgf/m²? Calcular los pesos específicos inicial y final, si el agua es pura.



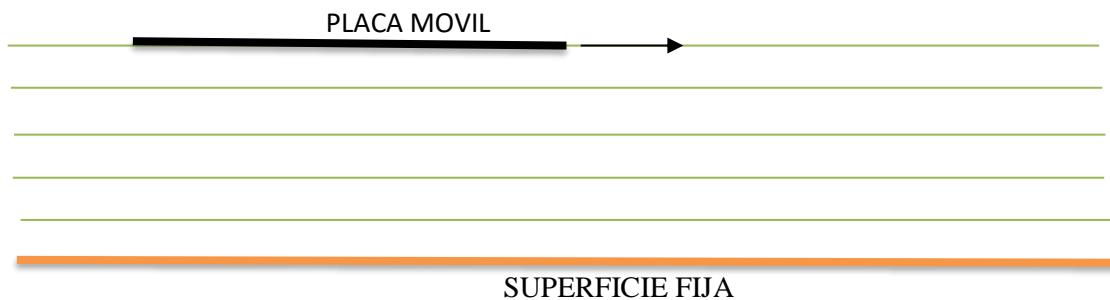
PROBLEMA 4: Si el módulo de elasticidad volumétrica de un líquido es constante. ¿Cómo varía su densidad con la presión?

PROBLEMA 5: Una placa infinita se mueve sobre una película de aceite que descansa a su vez sobre una segunda placa fija (Ver figura). Para "e" pequeños es de suponerse en los cálculos prácticos que la distribución de velocidades es lineal en el aceite. ¿Cuál es en este caso la tensión cortante en la placa superior para $e = 0.8 \text{ mm}$, $V_0 = 7.5 \text{ m/seg}$ y $\mu = 6 \times 10^{-4} \frac{\text{Kgf-seg}}{\text{m}^2}$.



PROBLEMA 6: Dibuje el esquema de distribución de la velocidad y del esfuerzo cortante correspondiente a la distribución de velocidades parabólica, cuyo líquido es agua a 20°C y la altura del líquido es $e = 0.38 \text{ m}$. También calcular la velocidad máxima y la velocidad de la placa móvil

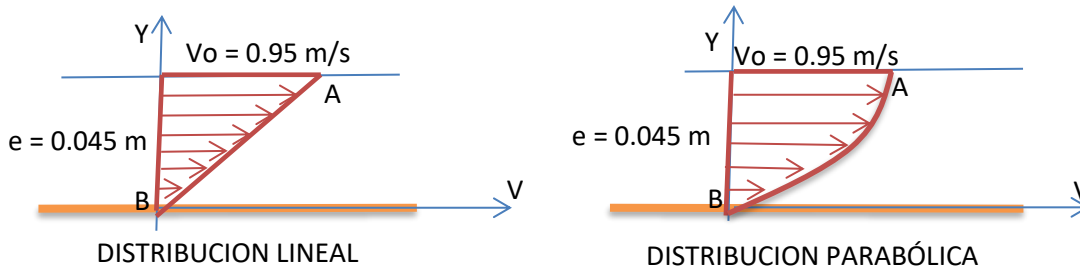
Ecuación de la curva: $V = 2y - 3y^2$





PROBLEMA 7: Un líquido con viscosidad dinámica de $3.8 \times 10^{-3} \frac{\text{Kgf} \cdot \text{seg}}{\text{m}^2}$ fluye sobre una pared horizontal. Representar la distribución de velocidades y la distribución del esfuerzo tangencial.

- Una distribución lineal de velocidades.
- Una distribución parabólica de velocidades. La parábola tiene su vértice en el punto "A" y el origen del sistema de ejes está en "B".



PROBLEMA 8: La distribución de velocidades del flujo de un combustible viene dado por la ecuación: $V = 20y^2 - 4y$ ("V" en m/s; "y" en m), Grafique la distribución de velocidades y la distribución del esfuerzo cortante, para:

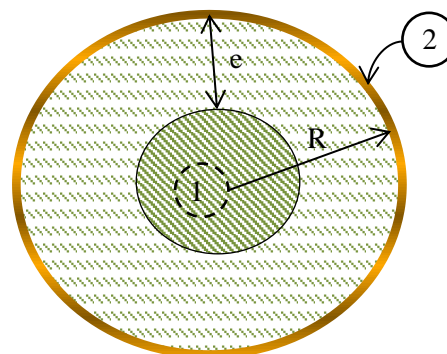
- Cuando fluye entre dos placas horizontales de 15 cm de espesor.
- Cuando fluye entre dos placas horizontales de 20 cm de espesor.

PROBLEMA 9: Se requiere un par de torsión de 150 Kgf-m para hacer girar el cilindro "2" de la figura a 800 rpm. El cilindro "1" es fijo. Calcular la viscosidad dinámica del aceite. Los dos cilindros tienen 950 mm de longitud. Despreciar los efectos de extremo de los cilindros. También calcular la potencia necesaria en HP.

Donde:

$$R = 0.15 \text{ m}$$

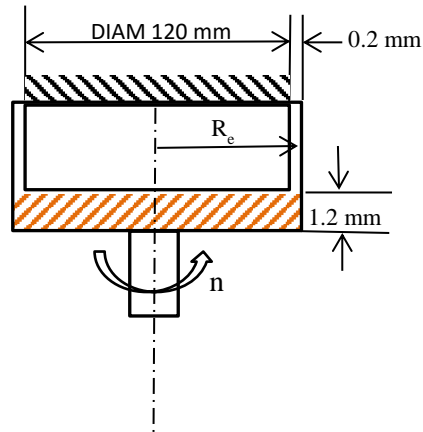
$$D1 = 0.25 \text{ m}$$



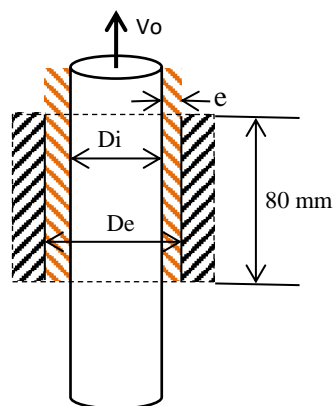


PROBLEMA 10: Se tiene el cojinete que se muestra en la figura que consta de dos cilindros coaxiales con un aceite de densidad relativa 0.98; entre ambas el cilindro exterior gira a 580 rpm y el cilindro interior está estático, el par de torsión que desarrolla es de 0.5 Kgf-m. Calcular:

- a) La viscosidad dinámica del aceite.
- b) La viscosidad cinemática del aceite.
- c) La potencia disipada en el proceso.

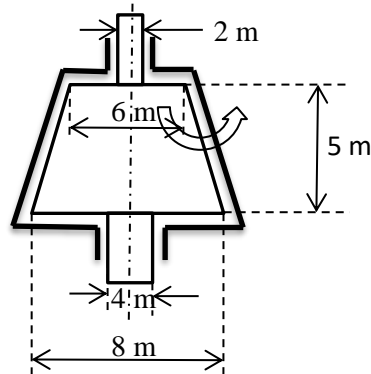


PROBLEMA 11: Se desea cubrir con barniz un alambre para bobina con propósito de aislamiento. Para ello se hace pasar a través de un dado circular de 5.2 mm de diámetro. El diámetro del alambre es de 5.02 mm y se coloca centrado en el dado. El barniz, con viscosidad de 15 centipoises, llena completamente el espacio entre el dado y el alambre a lo largo de 80 mm. El alambre se mueve longitudinalmente con velocidad de 2 m/seg. Determinar la fuerza y la potencia necesaria para moverla. Considerar una distribución de velocidades lineal.



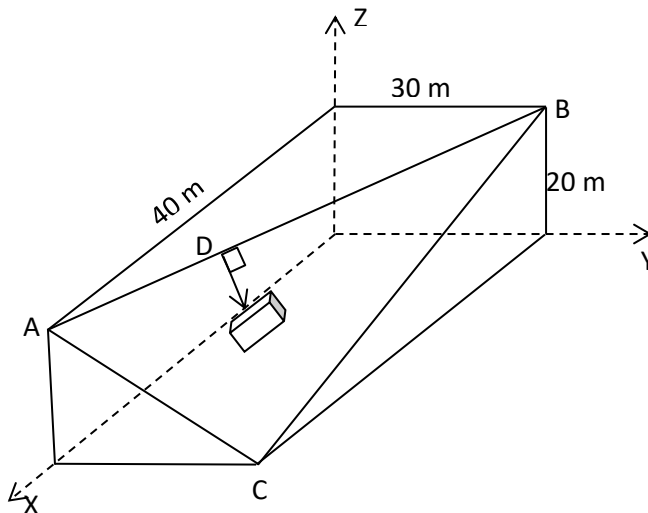
PROBLEMAS PROPUESTOS:

PROBLEMA 12: Un cuerpo tronco de cono gira a una velocidad constante de 30 RPM. Una película de aceite de viscosidad $4.5 \times 10^{-4} \text{ Kg-seg/m}^2$ separa el tronco de cono del recipiente que lo contiene. El espesor de película es de 1.75 mm. Calcular:

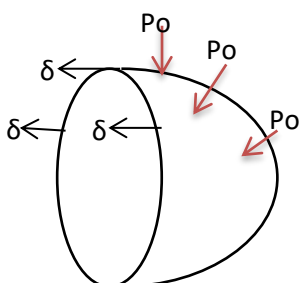


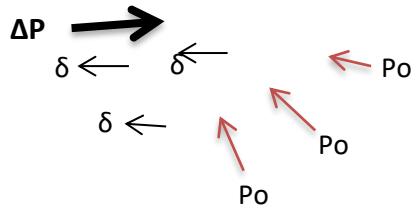
- El torque de la base menor.
- El torque de la base mayor
- El torque lateral.
- La Potencia necesaria en HP

PROBLEMA 13: Una placa de aluminio con una superficie de contacto $0.3 \times 0.4 \text{ m}^2$ de superficie se está desplazando con una velocidad constante de 0.01 m/seg por el plano ABC y perpendicular a AB, como se muestra en la figura. ¿Calcular el peso de la placa de aluminio si la viscosidad del aceite es de 0.085 Kg-seg/m^2 y el espesor de película de aceite entre la placa y la superficie es de 0.02 mm?

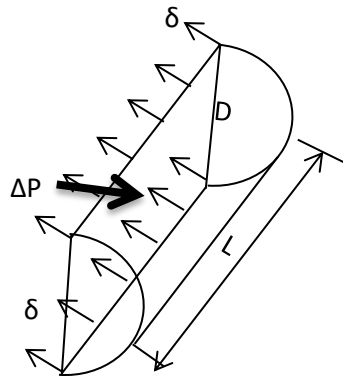


PROBLEMA 14: ¿Cuál es la presión en el interior de una gota de agua de 0.06 mm de diámetro a 10°C , si en el exterior de la gota existe la presión atmosférica?.



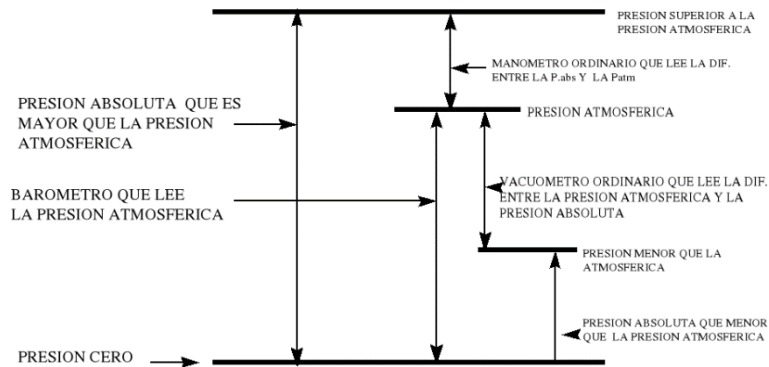


PROBLEMA 15: Un pequeño chorro circular de mercurio de 0.012cm de diámetro sale de un orificio. Calcular la diferencia de presiones que hay entre el interior y el exterior del chorro?

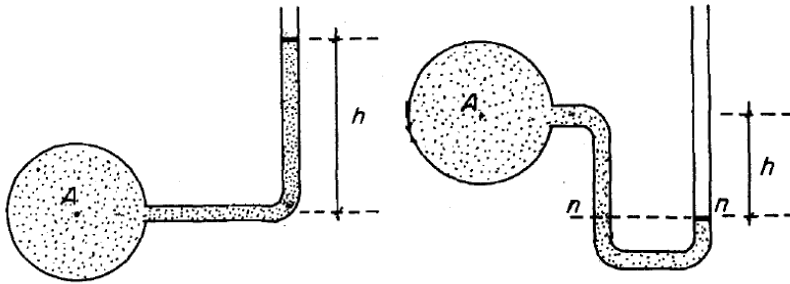


Tema 2: HIDROSTÁTICA I

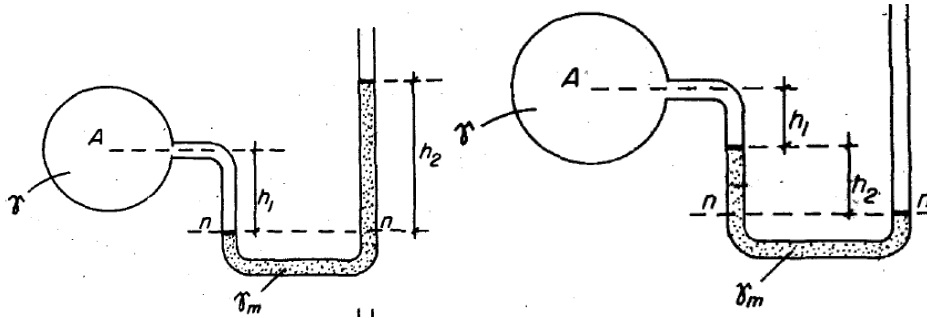
ILUSTRACION DE LAS MEDICIONES DE LA PRESION



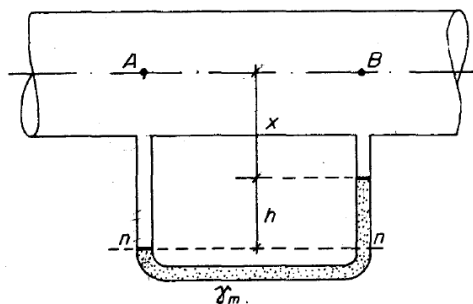
PIEZOMETROS:



MANÓMETROS:

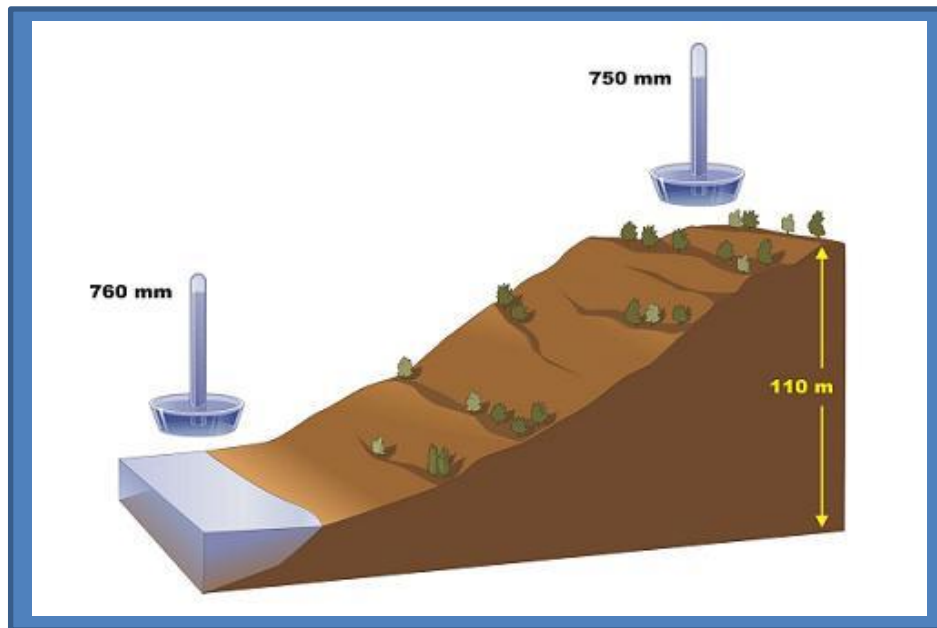


MANÓMETRO DIFERENCIAL:



ACTIVIDAD N° 02: Altura de presión

INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas



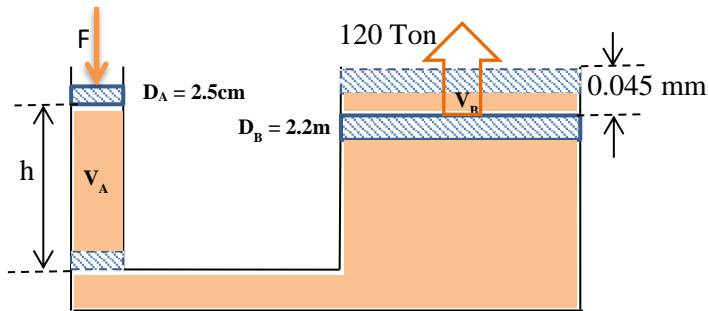
ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. ¿Qué entiendes por altura de presión?
2. Calcular la altura de presión del agua a nivel del mar.
3. Calcular al altura de presión de mercurio a nivel del mar.
4. Comprobar que a 110 msnm es 750 mm de mercurio.

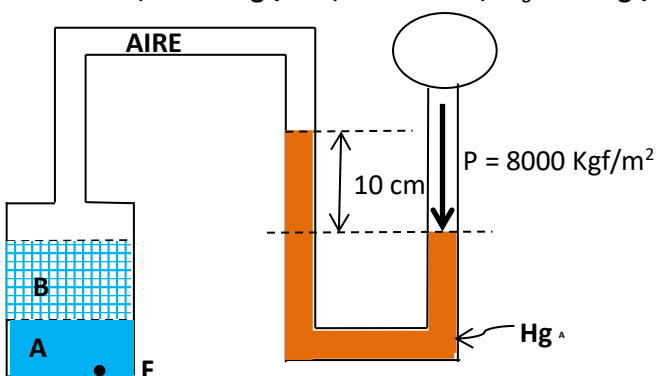
PROBLEMAS SOBRE HIDROSTÁTICA I: MANOMETRÍA

PROBLEMA 1: Se tiene una prensa hidráulica como la mostrada en la figura, con la cual se quiere levantar un peso de 120 Toneladas. El diámetro del pistón "A" es de 2.5 cm y el pistón "B" es de 2.2 m.

- Calcular la fuerza que se deberá aplicarse al pistón "A".
- Si el peso debe ser elevado 0.045mm. ¿Qué distancia debe recorrer el pistón "A"?

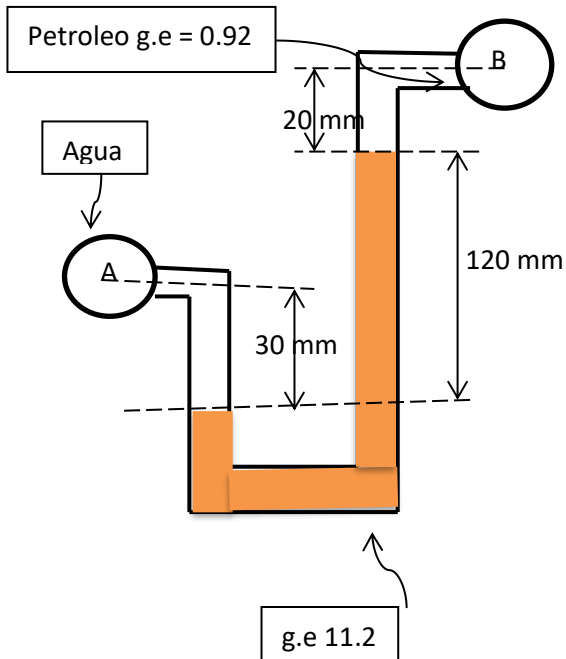


PROBLEMA 2: En el sistema mostrado calcular la presión en el punto "F" si el $\gamma_A = 1.8 \text{ gr/cm}^3$, $h_A = 25 \text{ cm}$, $\gamma_B = 1.2 \text{ gr/cm}^3$, $h_B = 35 \text{ cm}$, $\gamma_{\text{Hg}} = 13.6 \text{ gr/cm}^3$.



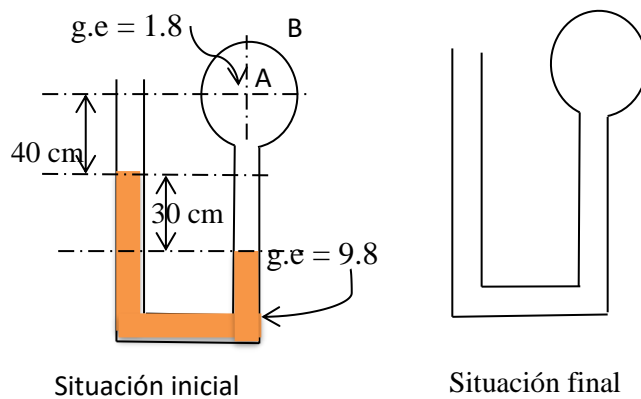


PROBLEMA 3: Calcular la diferencia de presiones " $P_A - P_B$ ", del montaje mostrado en KPa.

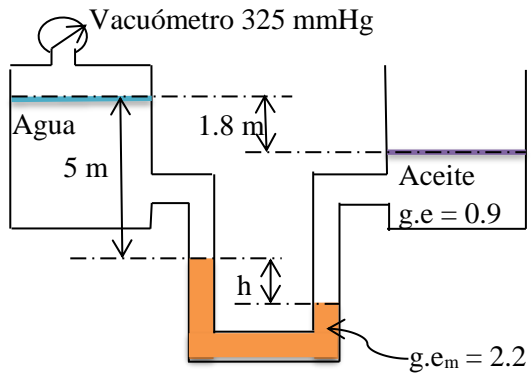


PROBLEMA 4: La figura muestra un manómetro en equilibrio, si la presión en "A" aumenta en un 30% respecto al anterior.

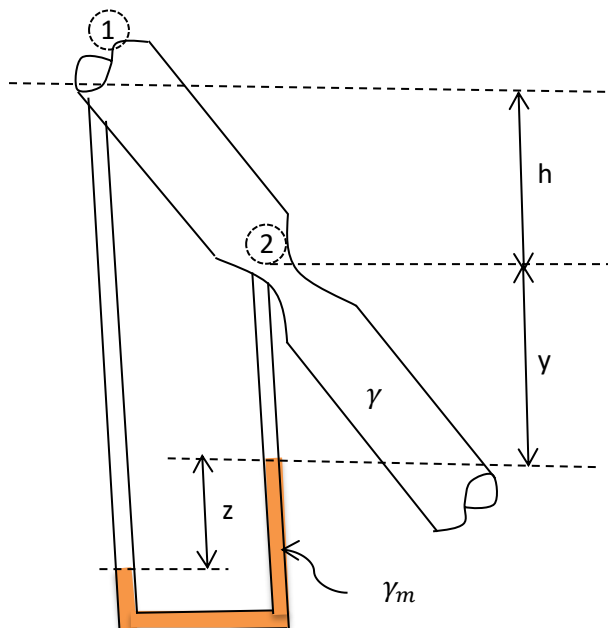
- Determinar la nueva lectura de la diferencia de altura del líquido manométrico.
- Si la lectura del barómetro es 730 mm de Hg. ¿Cuál es la presión absoluta en "A"?



PROBLEMA 5: Calcular la diferencia de altura “h” del manómetro diferencial, que existen entre los tanques mostrado en la figura.



PROBLEMA 6: Calcular la diferencia entre los puntos 1 y 2 de la tubería de la figura por la que circula agua. El líquido en el manómetro diferencial tiene una densidad relativa de 9.25



$$h = 1.82 \text{ m}$$

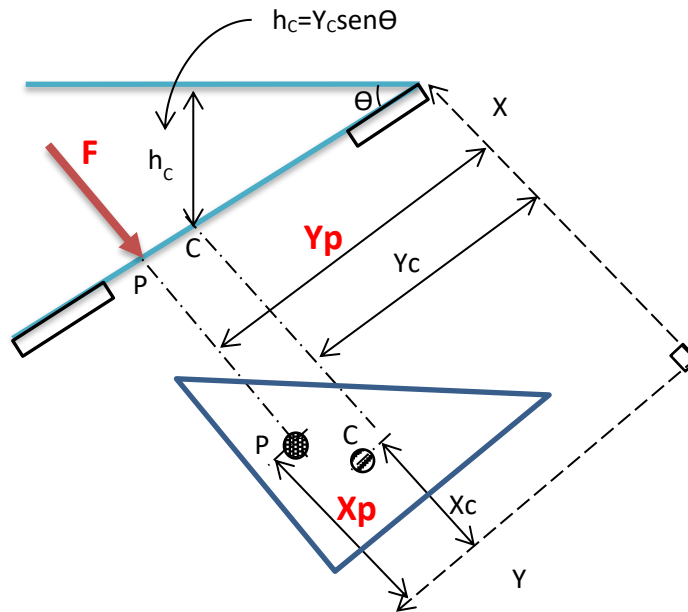
$$Z = 0.27 \text{ m}$$

Tema 3: HIDROSTÁTICA II

FUERZA HIDROSTÁTICA SOBRE UNA SUPERFICIE SUMERGIDA

ACTIVIDAD N° 03: Superficies planas inclinadas sumergidas

INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas



ACTIVIDADES A EJECUTAR:

1. ¿Cómo interpretas la fórmula de la fuerza de empuje?
2. Interpretar las fórmulas del punto de aplicación.
3. ¿Qué valor toma el producto de inercia al centroide cuando la figura plana tiene un eje de simetría?.

Referencias bibliográficas:
(Consultar: Libro de Chereque Pg.21)



Figura	Posición del centro de gravedad, G	Area, A	Cuadrado del radio del giro, I_x^2
	$y_G = \frac{h}{2}$	$A = bh$	$I_x^2 = \frac{h^3}{12} = 0.0833 h^2$
	$y_G = \frac{a \cos \theta + b \sin \theta}{2}$	$A = ab$	$I_x^2 = \frac{a^2 \cos^2 \theta + b^2 \sin^2 \theta}{12}$
	$y_G = \frac{2}{3} h$	$A = \frac{1}{2} bh$	$I_x^2 = \frac{h^3}{18} = 0.0556 h^2$
	$y_G = \frac{h}{3} \frac{2b+a}{b+a}$	$A = h \frac{b+a}{2}$	$I_x^2 = \frac{h^3}{18} \left[1 + \frac{2ab}{(a+b)^2} \right]$
	$y_G = R$	$A = \pi R^2 = 3.1416 R^2$	$I_x^2 = \frac{\pi R^4}{4}$
	$y_G = R \left(1 - \frac{2 \sin \theta}{3\theta} \right)$	$A = \theta R^2$	$I_x^2 = \frac{R^4}{4} \left[1 + \frac{\sin \theta \cos \theta}{\theta} - \frac{16 \sin^2 \theta}{9\theta^2} \right]$
	$y_G = R \left(1 - \frac{4 \sin^3 \theta}{6\theta - 3 \sin 2\theta} \right)$	$A = \frac{1}{2} R^2 (2\theta - \sin 2\theta)$	$I_x^2 = \frac{R^4}{4} \left[1 + \frac{2 \sin^3 \theta \cos \theta}{\theta - \sin \theta \cos \theta} - \frac{64 \sin^6 \theta}{9 (2\theta - \sin 2\theta)^2} \right]$
	$y_G = 0.5756 R$	$A = \frac{\pi R^2}{2} = 1.5708 R^2$	$I_x^2 = 0.06987 R^2$
	$y_G = b$	$A = \pi ab$	$I_x^2 = \frac{b^3}{4}$
	$y_G = \frac{2}{5} a$	$A = \frac{4}{3} ab$	$I_x^2 = 0.06857 a^2$

TABLA 2.1 Centro de gravedad, área y radio de giro de las figuras más usuales.

FUENTE: Libro de Sotelo "Hidráulica General" Pg.48

Centro de gravedad, momento de inercia y radio de giro de figuras usuales

	$I_{\bar{X}}$ $\frac{b h^3}{12}$	$k_{\bar{X}}^2$ $\frac{h^2}{12}$
	$\frac{b h^3}{36}$	$\frac{h^2}{18}$
	$\frac{\pi r^4}{4}$	$\frac{r^2}{4}$
	$\frac{h^3}{36} \cdot \frac{B^2 + 4 B b + b^2}{B + b}$	$\frac{I_{\bar{X}}}{A}$

$H = \frac{h}{3} \cdot \frac{B + 2 b}{B + b}$
 $A = \frac{B + b}{2} \cdot h$

FUENTE:
Libro de Chereque « Mecánica de fluidos » Pg. 24

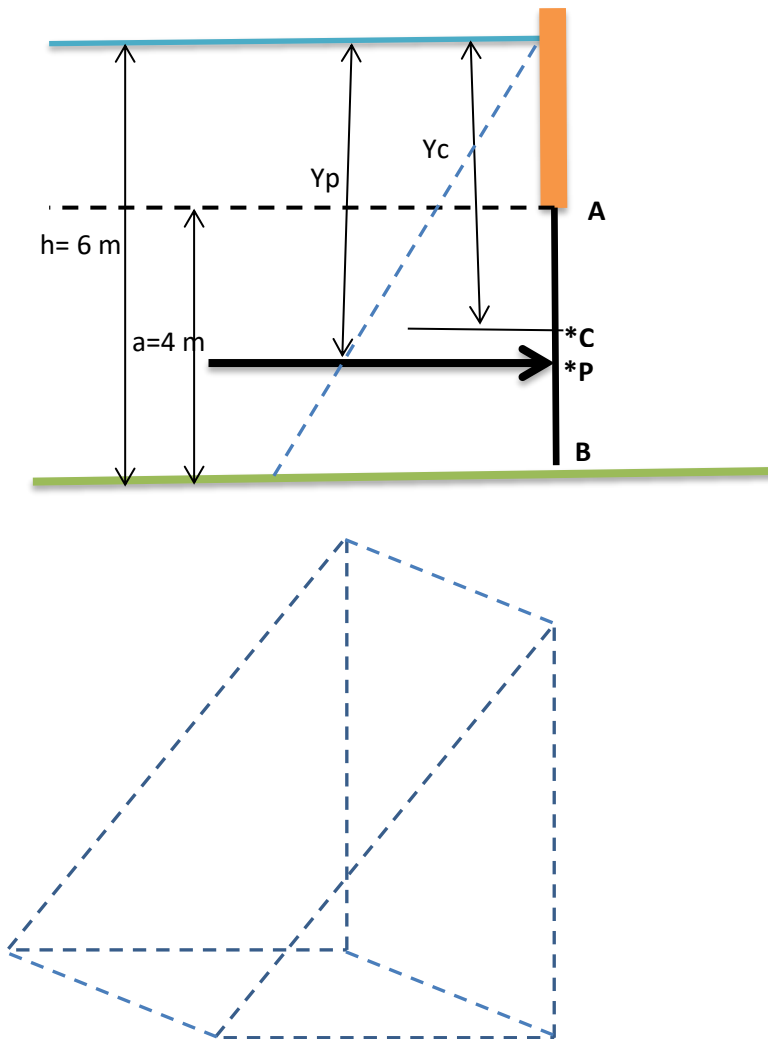
FUENTE:

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/din_rotacion/inercia/inercia.htm

	$I_x = \frac{1}{3} b h^3, \quad I_y = \frac{1}{3} h b^3, \quad I_{xy} = \frac{1}{4} b^2 h^2$ $I_x' = \frac{1}{12} b h^3, \quad I_y' = \frac{1}{12} h b^3, \quad I_{xy}' = 0$
	$I_x = \frac{1}{12} b h^3, \quad I_y = \frac{1}{4} h b^3, \quad I_{xy} = \frac{1}{8} b^2 h^2$ $I_x' = \frac{1}{36} b h^3, \quad I_y' = \frac{1}{36} h b^3, \quad I_{xy}' = \frac{1}{72} b^2 h^2$
	$I_x = \frac{1}{12} b h^3, \quad I_x' = \frac{1}{36} b h^3$
	$I_x' = I_y' = \frac{1}{4} \pi R^4, \quad I_{xy}' = 0$
	$I_x = I_y = \frac{1}{8} \pi R^4, \quad I_{xy} = 0$ $I_x' = \frac{1}{8} \pi R^4, \quad I_y' = \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right) R^4, \quad I_{xy}' = 0$

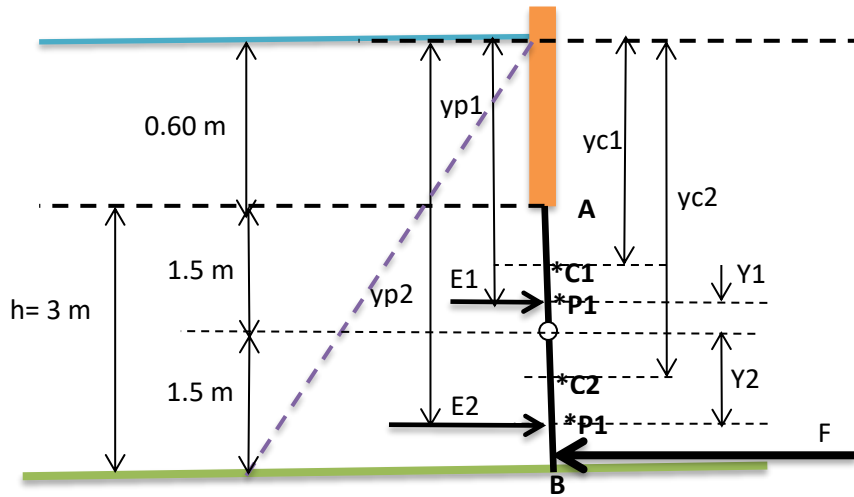
PROBLEMAS SOBRE HIDROSTÁTICA: SUPERFICIES SUMERGIDAS Y CUERPOS SUMERGIDOS

PROBLEMA 1: Calcular la Fuerza de Empuje y la posición de su punto de aplicación, utilizando las fórmulas y el método del prisma de presiones, de una compuerta plana rectangular cuyo ancho es 3 m. También calcular las reacciones en "A" y "B".



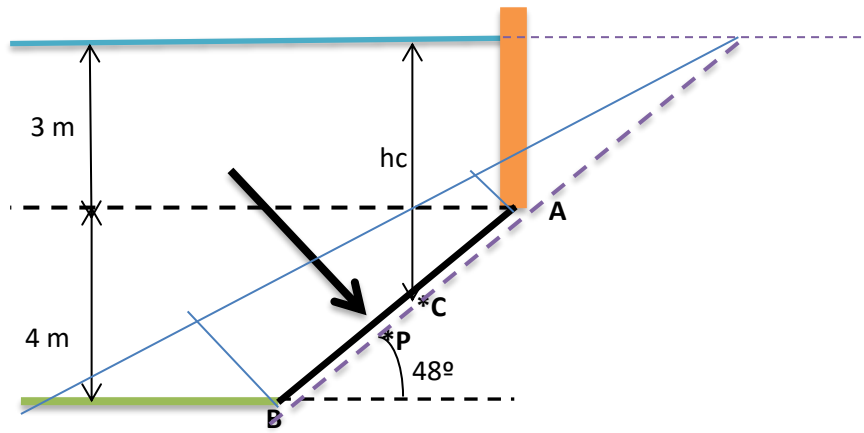


PROBLEMA 2: Una compuerta mariposa de 3 m de diámetro gira alrededor de un eje horizontal que pasa por su centro. Calcular la fuerza que se necesita en el fondo para mantener la compuerta cerrada cuando el agua tiene una altura de 0.60 m por encima del dintel y del otro lado está expuesta al aire. Considerar el ancho transversal 1 m.



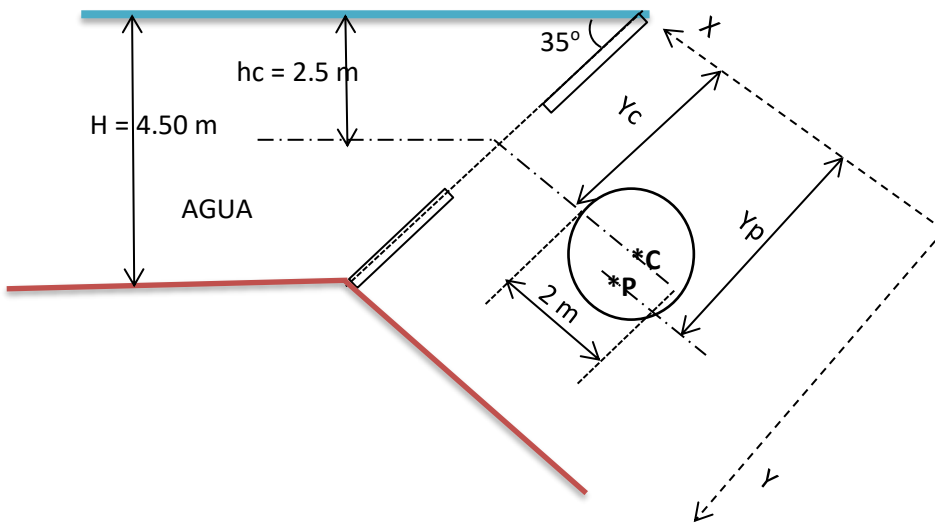


PROBLEMA 3: Hallar la fuerza y la coordenada vertical del centro de aplicación, que ejerce el agua sobre la compuerta rectangular AB de 5 m de ancho. También calcular las reacciones en "A" y "B".

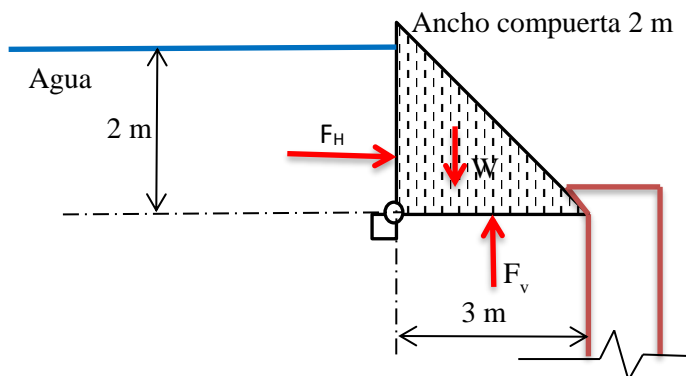




PROBLEMA 4: Calcular el empuje total y el punto de aplicación en la compuerta en forma circular de la figura.



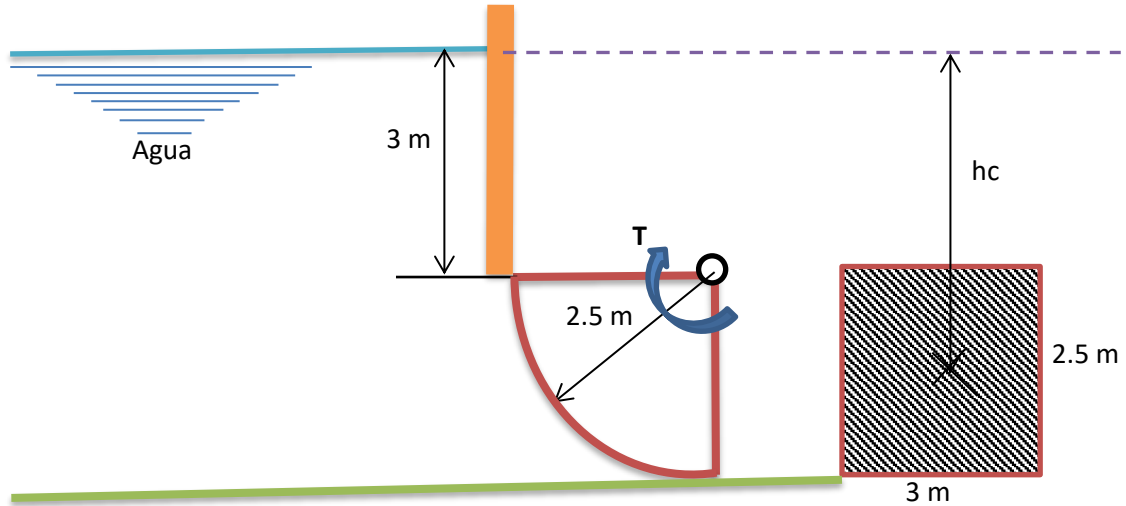
PROBLEMA 5: En la figura se muestra una compuerta de forma de un prisma triangular. Calcular el peso de la compuerta (W) necesario para mantenerse en equilibrio.





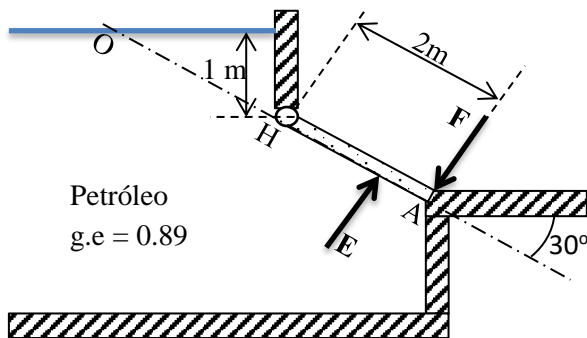
PROBLEMA 6: La figura representa una represa de almacenamiento de agua con una compuerta radial de 3 m de ancho por 2.5 m de radio cuyo peso específico es de 2.48
Cuando la compuerta se halla cerrada calcular:

- La componente Horizontal de la fuerza y su línea de aplicación.
- La componente vertical de la fuerza y su línea de aplicación.
- El Torque necesario para mantenerla cerrada.



PROBLEMAS PROPUESTOS:

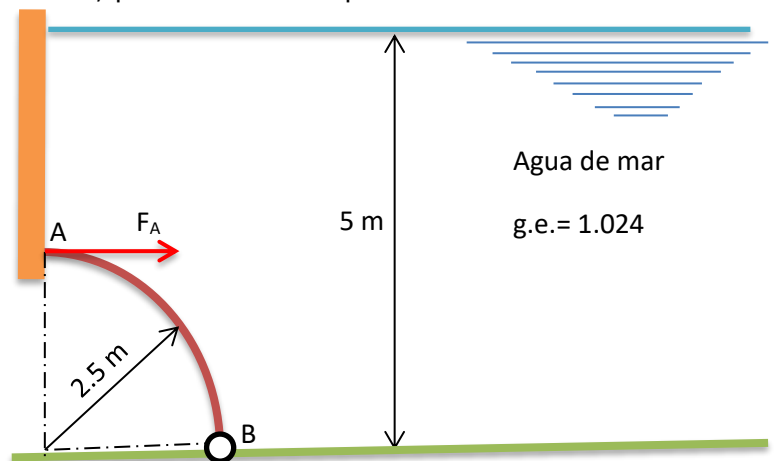
PROBLEMA 7: La compuerta "HA" de la figura tiene 2m de ancho, está articulado en el punto "H". Calcular la fuerza "F" en el punto "A" para mantenerla cerrada.



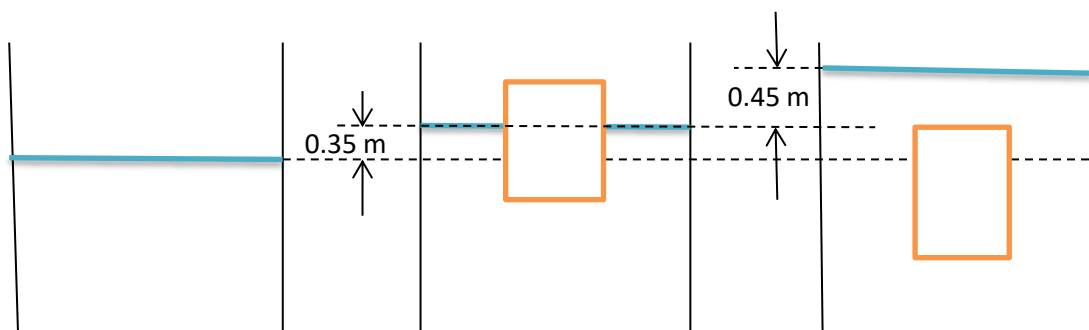
PROBLEMA 8: La compuerta mostrada en la figura, está articulada en el punto "B" y tiene 3 m de ancho y se encuentra a 5 m por debajo de la superficie del agua.

Calcular:

- La fuerza horizontal y su línea de aplicación.
- La fuerza vertical y su línea de aplicación.
- La fuerza resultante y el ángulo que forma con la horizontal.
- La fuerza necesaria aplicada en "A", para abrir la compuerta.



PROBLEMA 9: En un recipiente prismático de área A, contiene agua a un cierto nivel. Se hace flotar un cuerpo de peso específico desconocido γ_c , y se mide el incremento del líquido $h_1 = 0.35$ m, y luego se sumerge íntegramente el cuerpo y se mide el incremento adicional $h_2 = 0.45$ m. Determinar el peso específico del cuerpo.

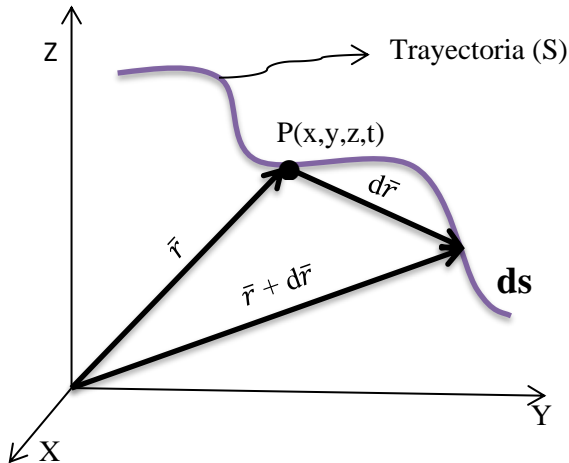


ACTIVIDAD N° 04:
Tema 4: HIDROKINEMÁTICA
Estudio del movimiento de las partículas

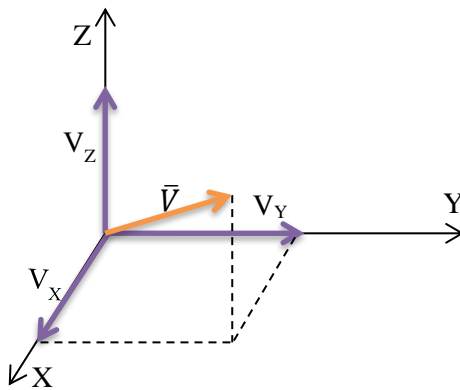
INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. Mediante el Método de LaGrange. ¿Cómo analiza las características cinemáticas de una partícula?



2. Mediante el método de Euler. ¿Cómo analiza las características cinemáticas de una partícula?



3. ¿Cuál de estos dos métodos es más conveniente o sencillo de utilizar para las ecuaciones generales del movimiento?



EJERCICIOS DE CINEMÁTICA DE LOS LÍQUIDOS:

PROBLEMA 1: Dado el campo de velocidades:

$$V = 3t\vec{i} - XZ\vec{j} - tY^2\vec{k}$$

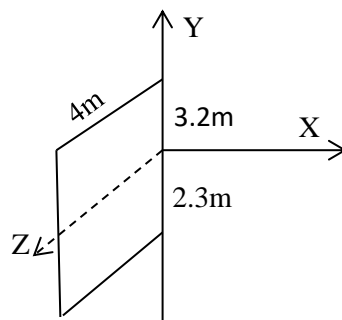
Calcular para: $X=1$; $Y=3.5$; $Z=2.5$; $t=2$ seg.

La velocidad, la aceleración y comprobar si es rotacional o no.

PROBLEMA 2: El campo de velocidades de un flujo está definido por el vector:

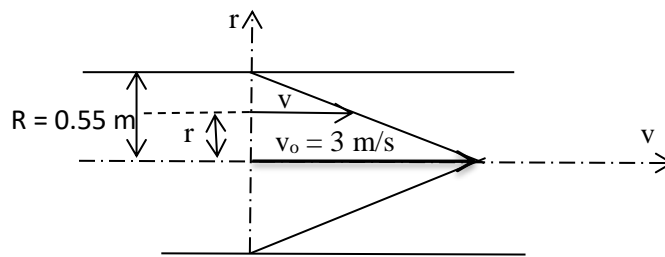
$$\vec{V} = 3Y^2\vec{i} - 2X\vec{j}$$

- Determinar la ecuación de la L.C. que pasa por el punto $(2,1,0)$
- Encontrar el caudal y la velocidad media que pasa por el plano "Y-Z".

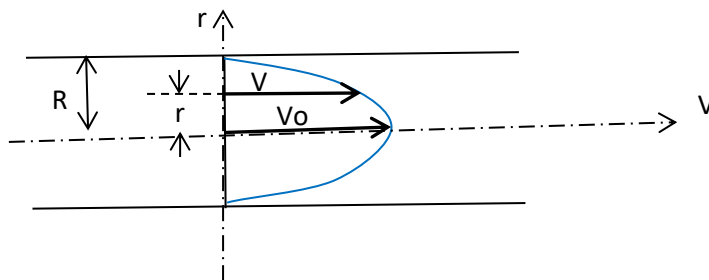




PROBLEMA 03: En la figura se muestra un ducto de sección circular de radio 55 cm y $V_0 = 3$ m/seg, que tiene una distribución de velocidades lineal. Determinar la ecuación de la velocidad, el caudal y la velocidad media.



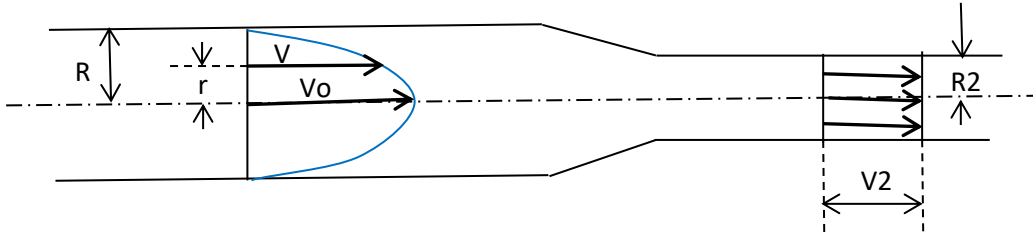
PROBLEMA 04: En la figura se muestra un ducto de sección circular de radio 5 cm y una velocidad máxima de $V_0 = 3$ m/seg, el cual tiene una distribución parabólica de velocidades. Determinar la ecuación de la velocidad, el caudal y la velocidad media.





PROBLEMA 05: Un líquido está fluyendo a través de una tubería de radio $R = 20$ cm. La distribución de velocidades está dada por la expresión $V = V_0(1-r^2/R^2)$. Determinar:

- Una expresión para calcular el caudal en función de π , R , V_0 .
- La velocidad media en el tubo después de que el radio R_2 se reduce a la mitad de radio inicial, considerando una velocidad inicial $V_0 = 2$ m/seg.



PROBLEMAS PROPUESTOS

PROBLEMA 06: Dado el campo de velocidades:

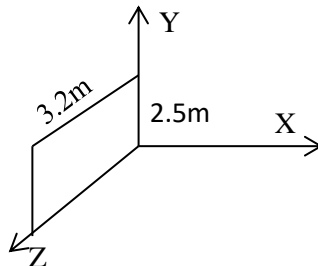
$$\vec{V} = (6 + 2xy + t^2)\vec{i} - (xy^2 + 10t)\vec{j} + 25\vec{k}$$

Determinar la velocidad, la aceleración y si es rotacional en el punto $(3,0,2)$, en el instante $t=1$ seg.

PROBLEMA 07: El campo de velocidades de un flujo está definido por el vector:

$$\vec{V} = 9Y^2\vec{i} - (4X + 2)\vec{j}$$

- Determinar la ecuación de la L.C. que pasa por el punto $(2,1,3)$
- Encontrar el caudal y la velocidad media que pasa por el plano "Y-Z".



ACTIVIDAD N° 05:
Tema 5: ECUACIÓN DE LA CONTINUIDAD
Ley de la conservación de la masa

« La masa de un fluido por unidad de tiempo, llamada sistema, entra en un volumen especificado llamado volumen de control, una parte queda almacenado en su interior y el resto sale del volumen de control»

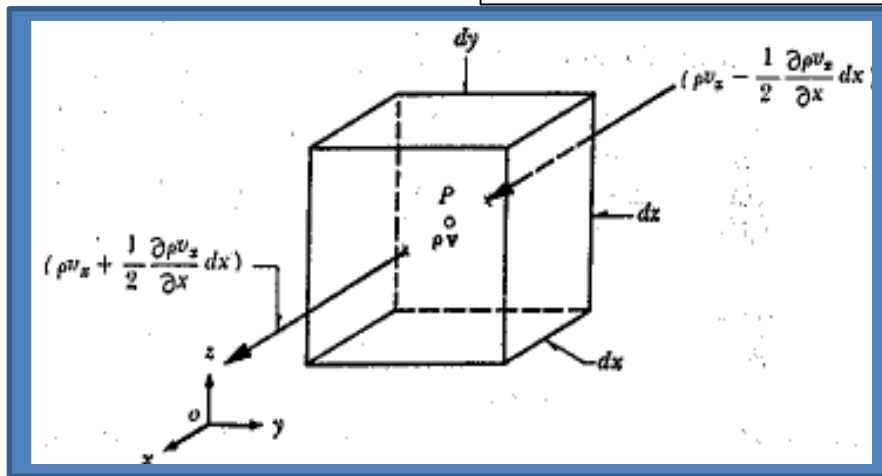
INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

Caudal neto de masa que atraviesa la superficie frontera

+

Rapidez de variación de la masa en volumen de control

= 0



ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. ¿Qué es el Volumen de control (VC)?, Identifica en el gráfico.
2. ¿Qué es Superficie de control (SC)?, Identifica en el gráfico.
3. ¿Cómo entiendes por el concepto de Flujo Másico?
4. ¿Deducir la Ecuación General de la continuidad?



5. **APLICACIÓN 1:** Encontrar las fórmulas para un flujo permanente con respecto a un volumen de control (constante) para un fluido compresible y para un fluido incompresible.

6. **APLICACIÓN 2:** Encontrar la fórmula para un fluido incompresible que entra en un VC que varía.

Ref. Bibliográficas:
(Consultar: Libro de Sotelo pg. 114 y Libro de Chereque Pg. 61)

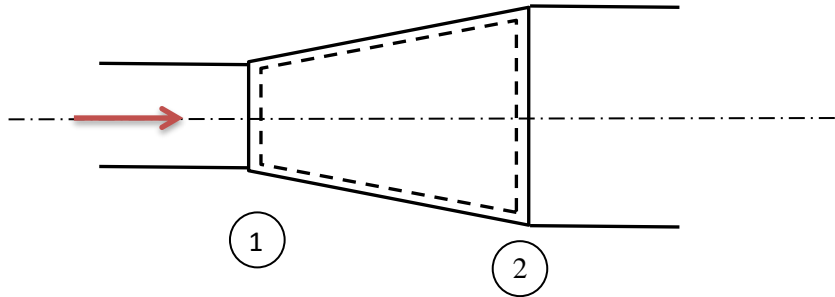


EJERCICIOS SOBRE ECUACIÓN DE LA CONTINUIDAD

EJERCICIO 1: Por un ducto fluye aire, en el ingreso el diámetro es de 100 mm con una temperatura de 15°C, con una presión de 3 Kgf/cm² y una velocidad de 25 m/seg. En la salida el diámetro es de 200 mm, la temperatura de -5°C y la presión de 1,5Kgf/cm². Calcular:

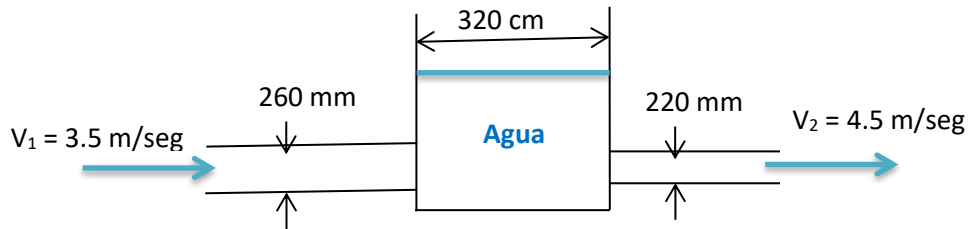
- La velocidad en la salida.
- El caudal másico.

Considerar la constante universal de los gases; $R = 287.14 \frac{N-m}{Kg-^{\circ}K}$





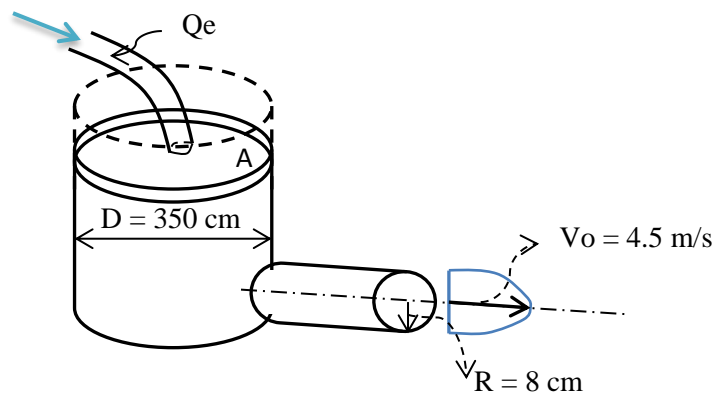
EJERCICIO 2: El tanque se está llenando o se está vaciando. ¿Hallar la relación de aumento o disminución del nivel en el tanque?



EJERCICIO 3: Se bombea agua en un depósito mediante un tubo que está unida a la tapa del depósito. Esta tapa puede desplazarse verticalmente. Por otro lado el depósito tiene un tubo de salida en la base con una distribución de velocidades dada por: $\frac{v}{V_o} =$

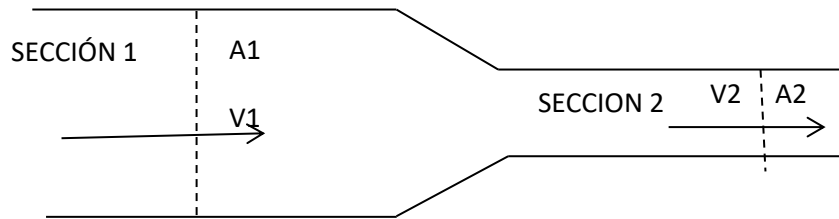
$$5 - \left(\frac{r}{R}\right)^2$$

El caudal de entrada es $Q_e = 150 \frac{Lt}{seg}$. Encontrar la razón, si aumenta o disminuye en agua en el tanque en función al tiempo.

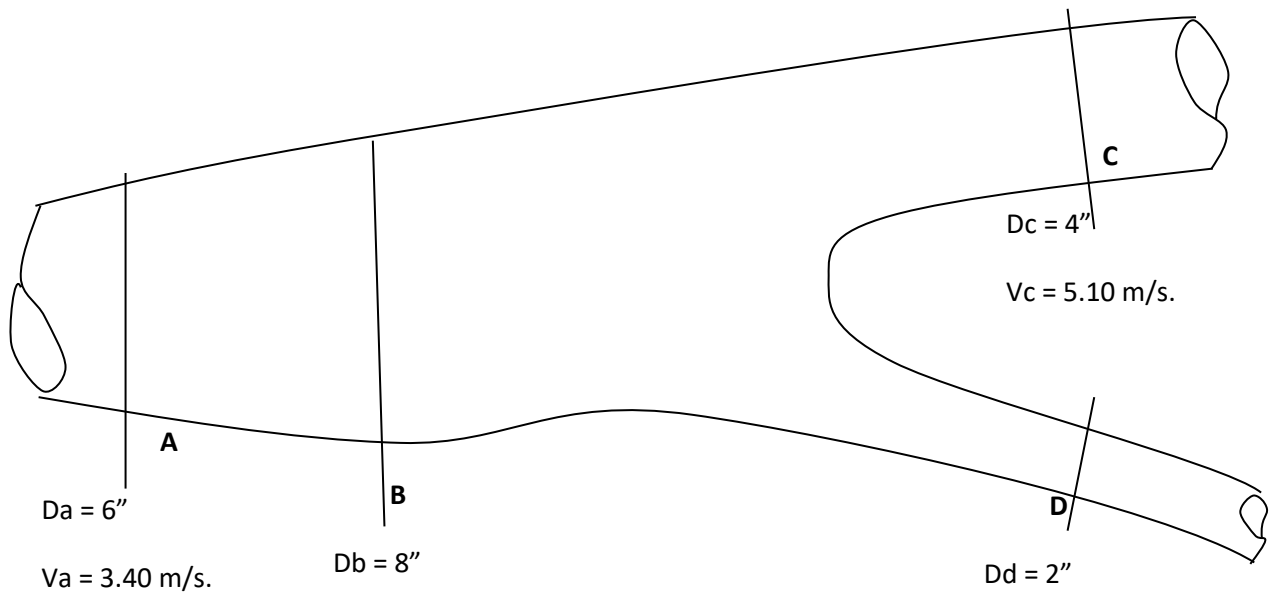




EJERCICIO 4: Una tubería de 10 pulg de diámetro es seguida por otra de 6 pulg de diámetro. Si en la "SECCION 1" la velocidad media del agua es de 3.5 m/seg. Hallar el caudal y la velocidad en la "SECCION 2"



EJERCICIO 5: El gráfico muestra la bifurcación de una tubería según los diámetros indicados. El agua fluye de izquierda a la derecha. Si la velocidad media en "A" es de 1.40 m/s y en "C" es de 1.10 m/s. Calcular las velocidades medias de "B" y "D" y el gasto del ramal.

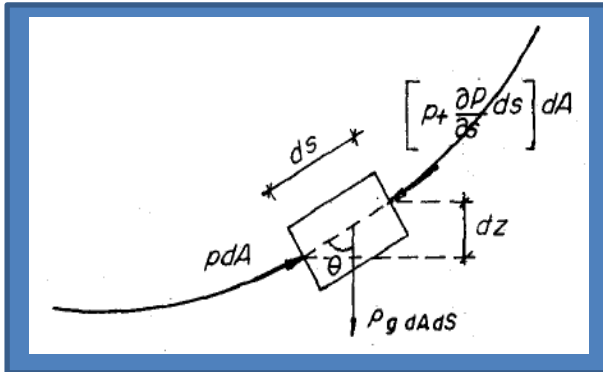


ACTIVIDAD N° 06:
Tema 6: ECUACIÓN DE LA ENERGÍA
Principio de conservación de la energía

INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

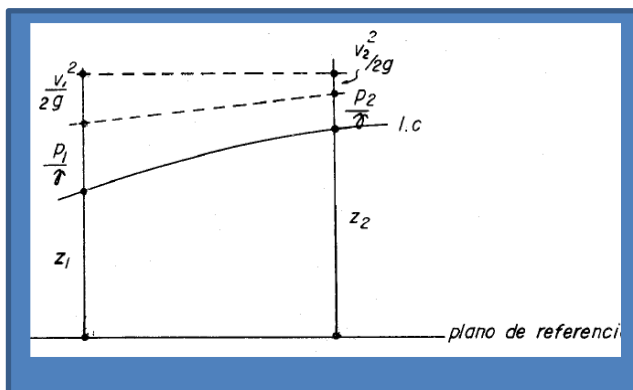
ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. ¿Cuáles son las componentes de las fuerzas que actúan sobre el elemento en la dirección +S? y cual no se toma en cuenta para el análisis.

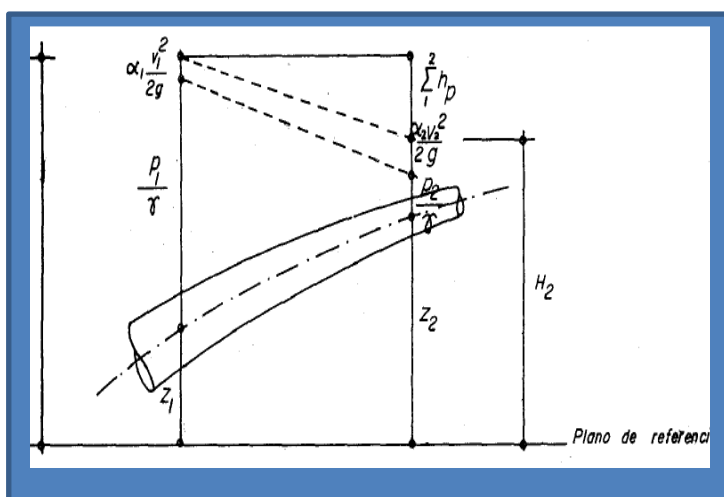


2. ¿Para qué condiciones se establece la ecuación de Euler?

3. En el gráfico ¿cómo interpretas la Ecuación de Bernoulli?

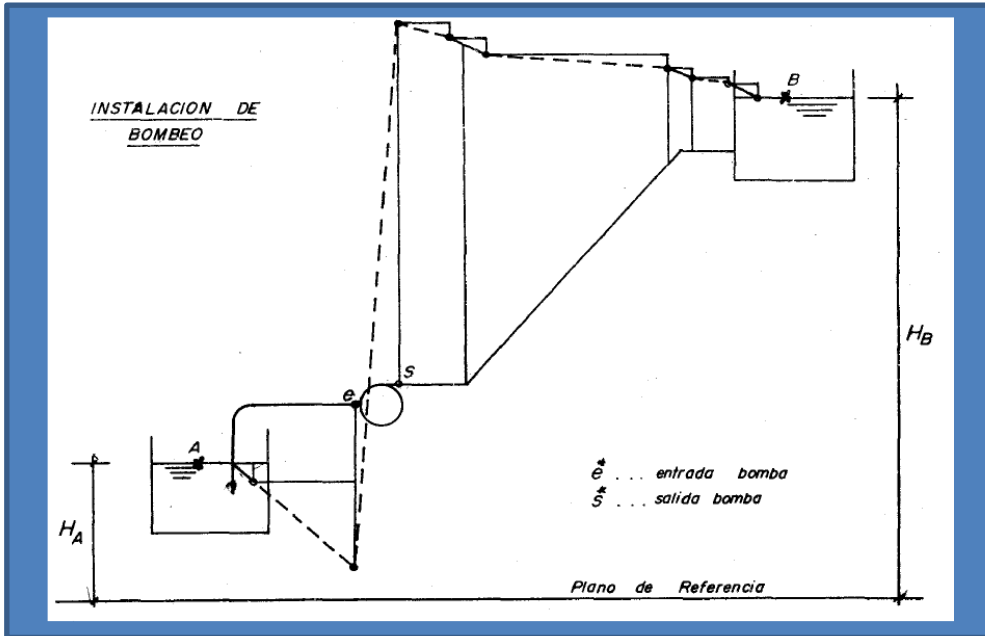


4. En el gráfico ¿cómo interpretas la Ecuación General de la Energía?

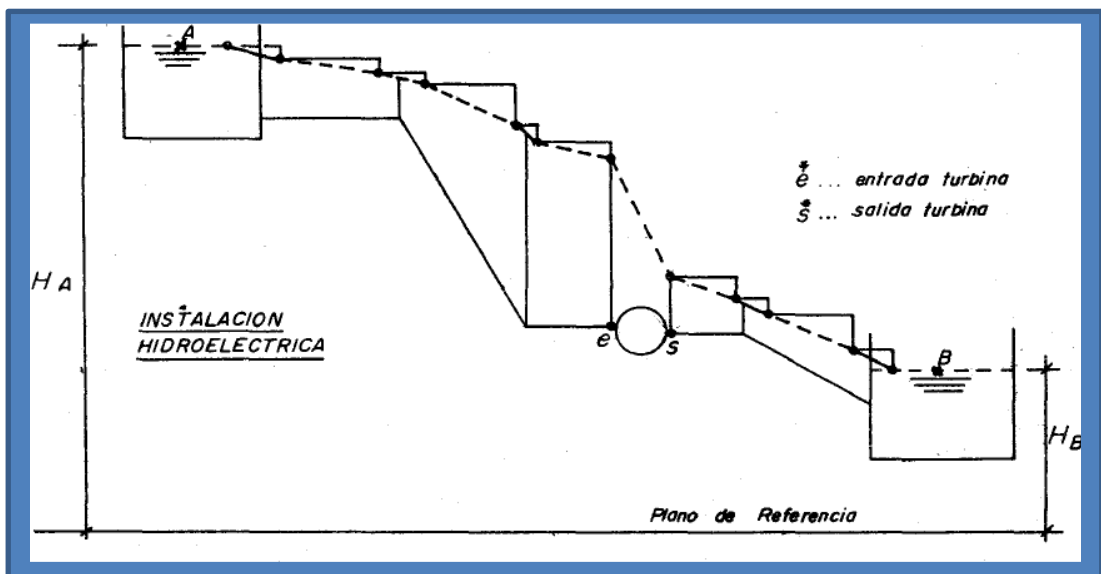




5. Para una instalación de Bombeo, en el gráfico ¿Cómo integras la carga de la bomba que recibe el agua (H_{es}) en la Ecuación General de la Energía? También deducir la fórmula de la potencia de la Bomba en KW y en HP, en función de la eficiencia de la misma.



6. Para una instalación de una hidroeléctrica, en el gráfico ¿Cómo integras la carga que la turbina que recibe del agua (H_{es}) en la Ecuación General de la Energía? También deducir la fórmula de la potencia de la Turbina en KW y en HP, en función de la eficiencia de la misma.





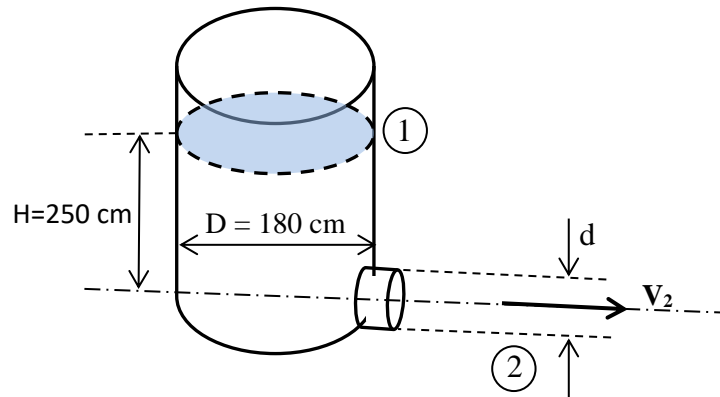
Ref. Bibliográficas:

(Consultar: Libro de Sotelo pg. 121 y Libro de Chereque Pg. 64)

EJERCICIOS SOBRE ECUACIÓN DE LA ENERGÍA

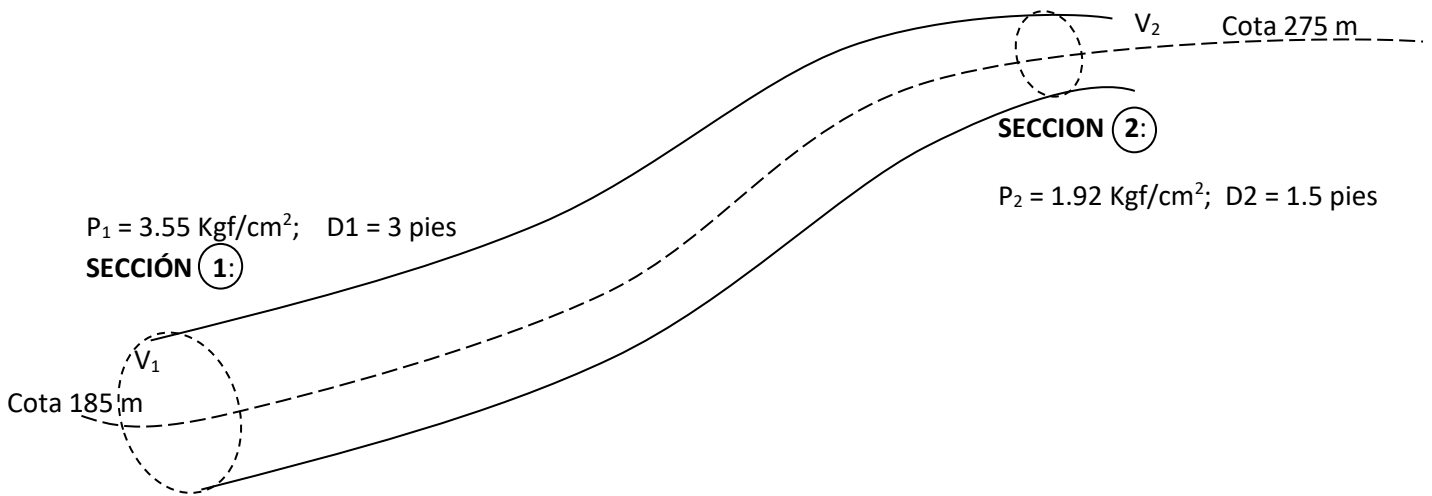
PROBLEMA 1: Un depósito tiene forma de cilindro de diámetro $D = 180$ cm. Calcular el diámetro del tubo de salida para vaciar el depósito en $t = 1$ minuto, si la altura inicial del líquido es de $H = 250$ cm.

También calcular el tiempo necesario para llegar al nivel de 110 cm

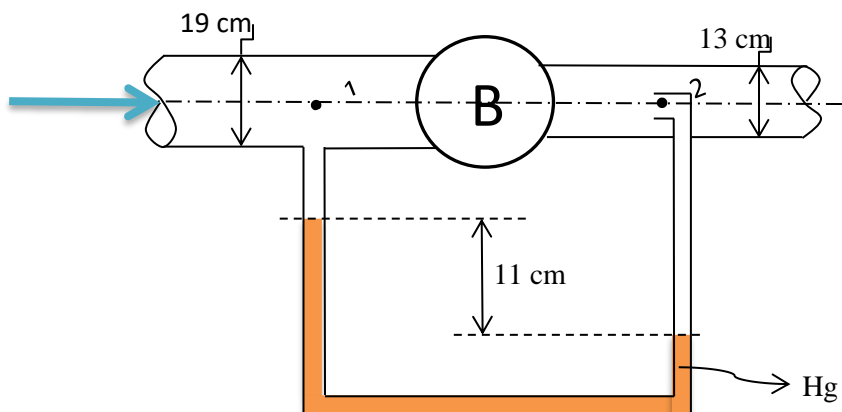




PROBLEMA 2: Una tubería transporta petróleo ($ge. = 0.892$), pasa de 3 pies de diámetro en la SECCIÓN 1 a 1.5 pies de diámetro en la SECCIÓN 2, como se indica en la figura, caudal 680 Lps. Determinar la pérdida de carga y la dirección del flujo.

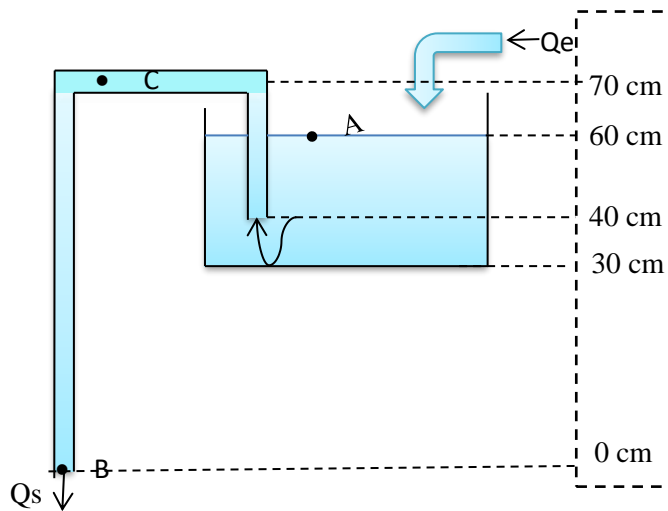


PROBLEMA 3: Calcular la potencia que la bomba suministra al aceite de $ge.=0.88$, para mantener un caudal de 350 lps. Si las pérdidas entre los puntos "1" y "2" equivalen a 0.8m de columna de aceite.



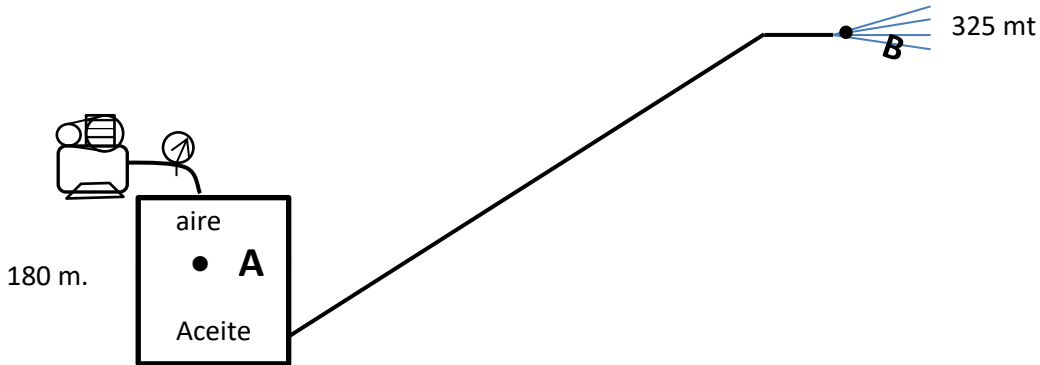


PROBLEMA 4: Un depósito está siendo alimentado por agua de forma permanente con un caudal de 0.25 lps tiene un diámetro de base del tanque 45 cm. Por un sifón de 1.5 cm de diámetro es vaciado el depósito, partiendo del momento en que se encuentra a la altura indicada y por lo tanto el sifón cebado. Calcular el caudal de salida y la relación de aumento o disminución de la altura en función al tiempo. También calcular el tiempo de vaciado y la presión de agua en el punto "C"

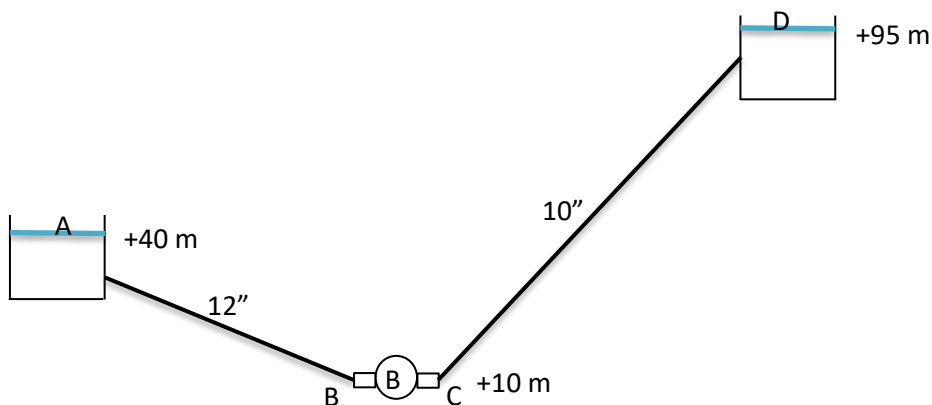




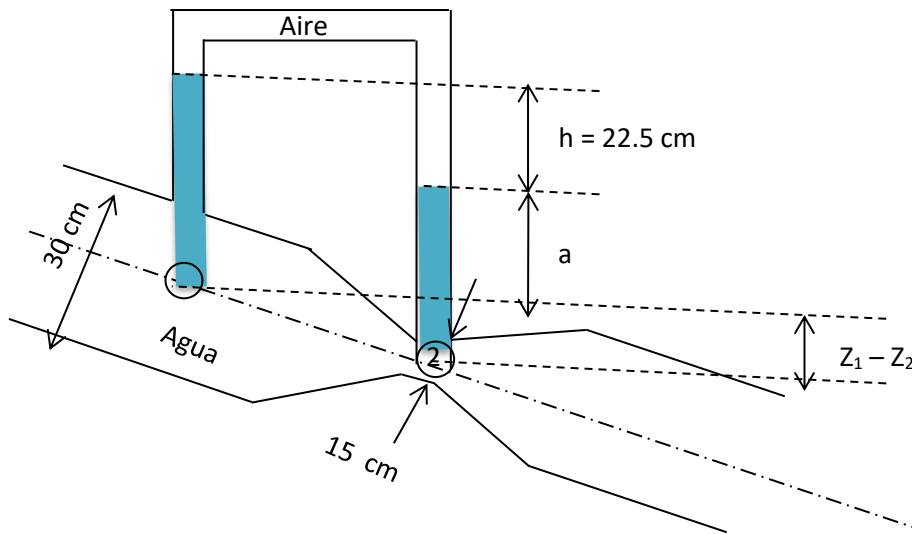
PROBLEMA 5: Está fluyendo aceite ($\rho = 0.887$) a través de una tubería de 0.25 pie de diámetro del depósito "A" hasta el punto "B". Calcular la presión que tendrá que proporcionar la compresora sobre "A" en PSI para que circulen 32 lps de aceite, si por fricción se pierde una carga igual a $8.4V^2/2g$ m y en la entrada a la tubería se pierde $1.65V^2/2g$ m.



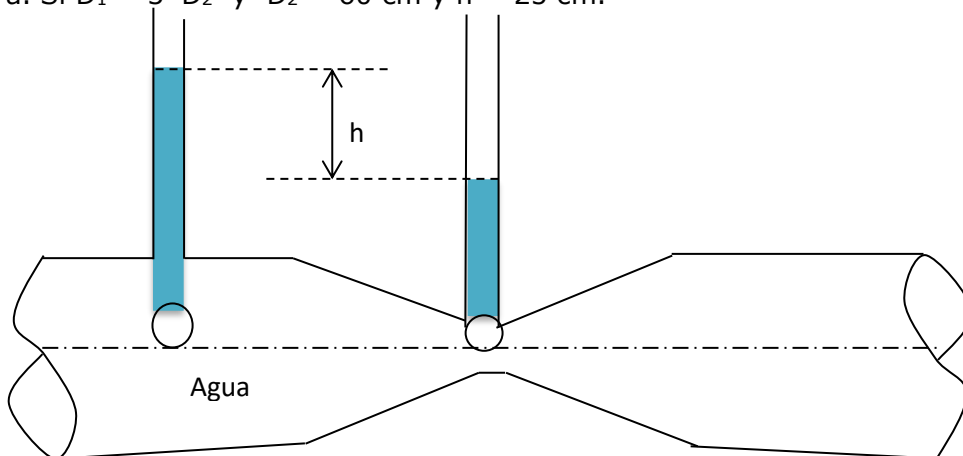
PROBLEMA 6: En el sistema de la figura, la bomba BC, extrae 185 lps de aceite, cuya densidad relativa es 0.823, del reservorio "A" para el "D". La pérdida de carga de "A-B" es $8V^2/2g$ m de aceite y de C-D $22V^2/2g$ m. Calcular la potencia que debe tener la bomba, si su eficiencia es un 65 %.



PROBLEMA 7: Despreciando las pérdidas, hallar el caudal a través del venturímetro.

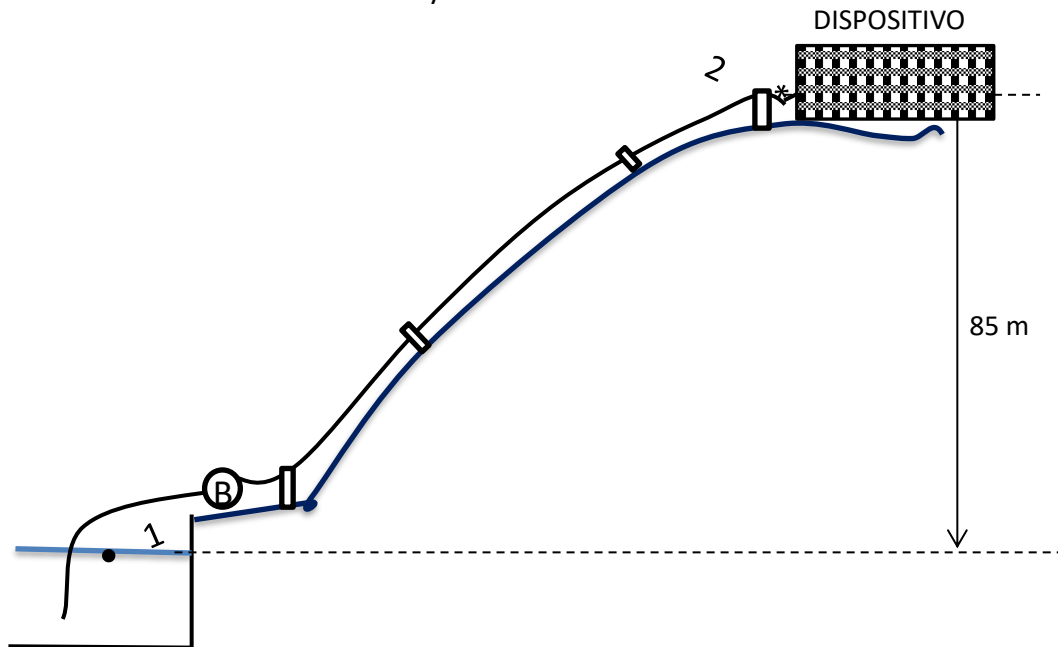


PROBLEMA 8: Calcular el gasto que circula por el venturímetro que se muestra en la figura. Si $D_1 = 3 \cdot D_2$ y $D_2 = 60$ cm y $h = 25$ cm.



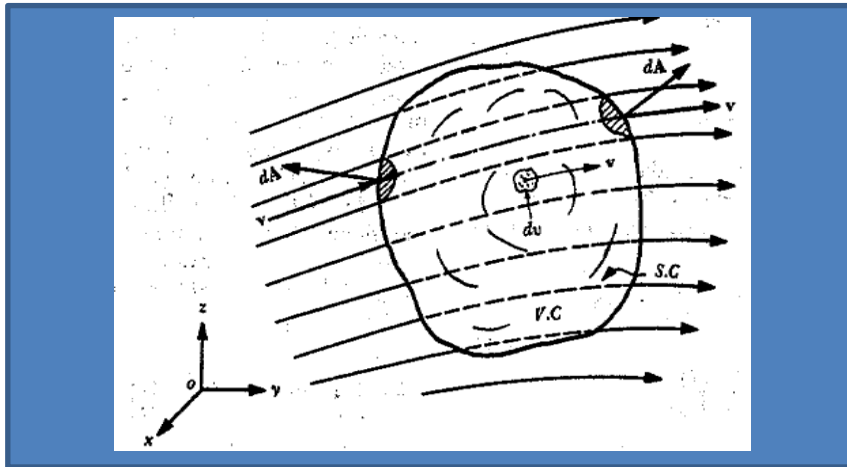


PROBLEMA 9: El agua de un reservorio es bombeado por encima de un cerro a través de una tubería de 85 cm de diámetro, para hacer funcionar un dispositivo se requiere una presión de 4.1 Kg/cm^2 en la parte más alta de la tubería que se encuentra a 85 m sobre el nivel del agua. El caudal bombeado es de $2.4 \text{ m}^3/\text{s}$ y la pérdida de carga es de $22 \frac{V^2}{2g}$ m entre el reservorio y la cumbre. ¿Hallar la potencia en "HP", sabiendo que su eficiencia del motor es de 92 % y de la bomba es de 78%?



ACTIVIDAD N° 07:
Tema 7: CANTIDAD DE MOVIMIENTO
Impulso

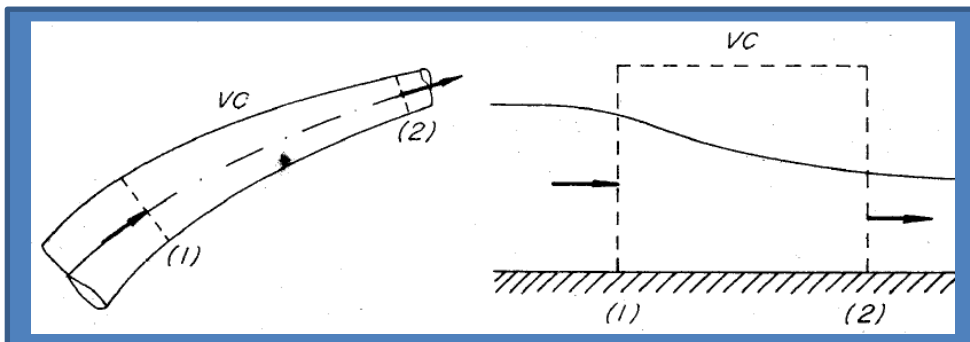
INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas



ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. ¿Cuáles son las fuerzas externas que actúan sobre la masa?
2. ¿Cómo deduces la ecuación de la Cantidad de Movimiento a partir de la ecuación de la continuidad?

3. Si se considera que el flujo ocurre únicamente a través de la superficie de control. Deducir la fórmula en función del coeficiente de Boussinesq.



PRÁCTICA DIRIGIDA N° 07:
Tema 7: CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y MOMENTO DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

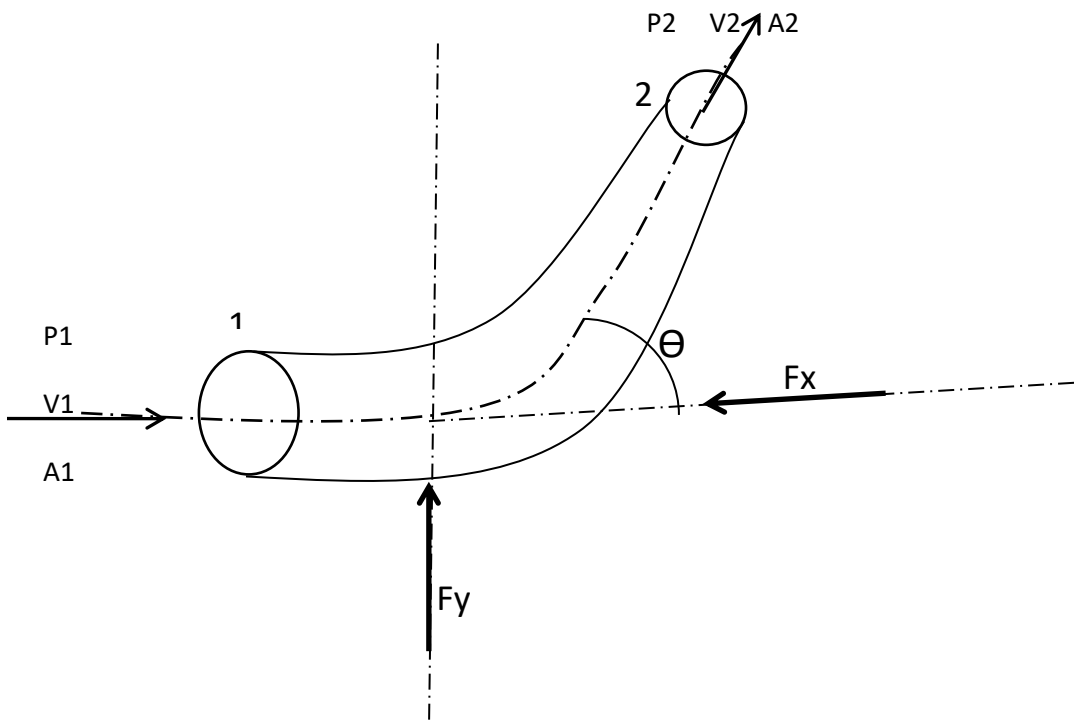
Sección :
Docente : Ing. Rafael De la Cruz Casaño
Unidad : I Semana : 7

Apellidos :
Nombres :
Fecha :/...../2014
Duración : 20 min

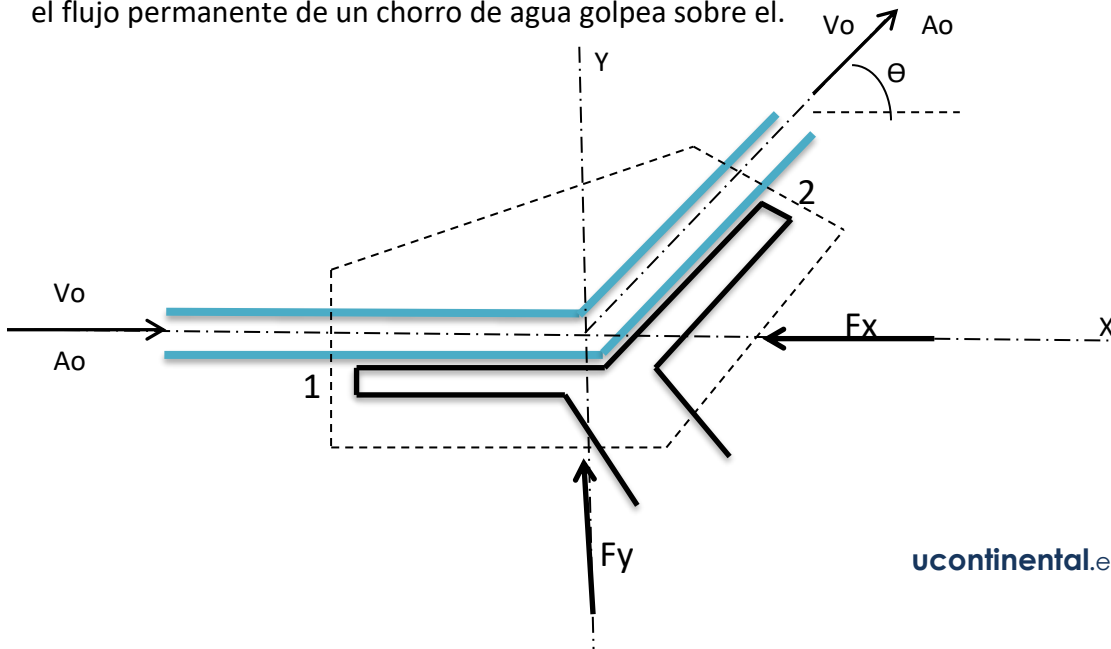
INSTRUCCIONES: Resolver las siguientes aplicaciones.

APLICACIONES SOBRE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

APLICACIÓN 1: Calcular la fuerza de un fluido incompresible sobre un tubo curvo:

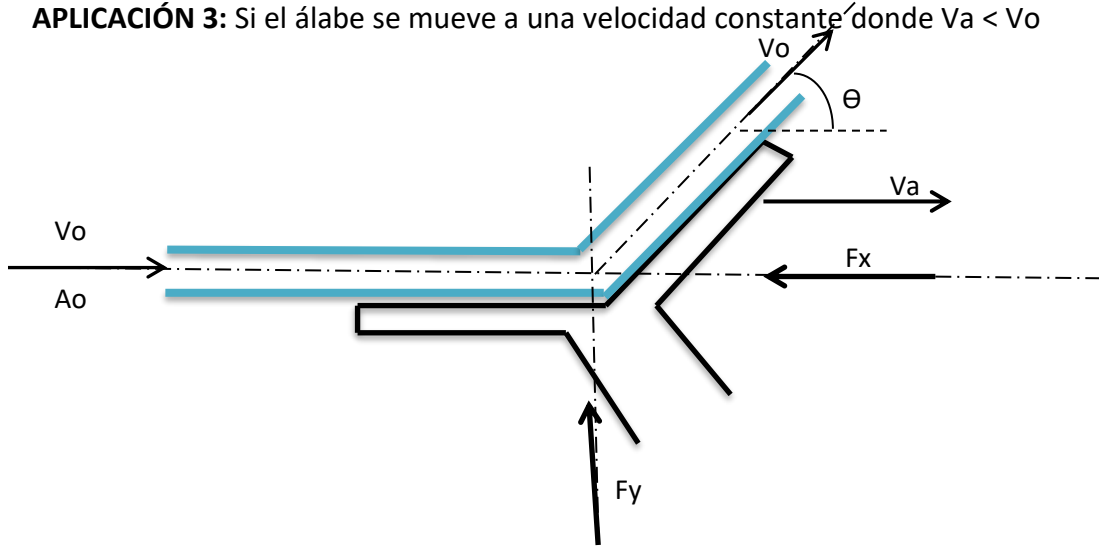


APLICACIÓN 2: La fuerza que se necesita para que el álabe permanezca en su sitio, cuando el flujo permanente de un chorro de agua golpea sobre el.

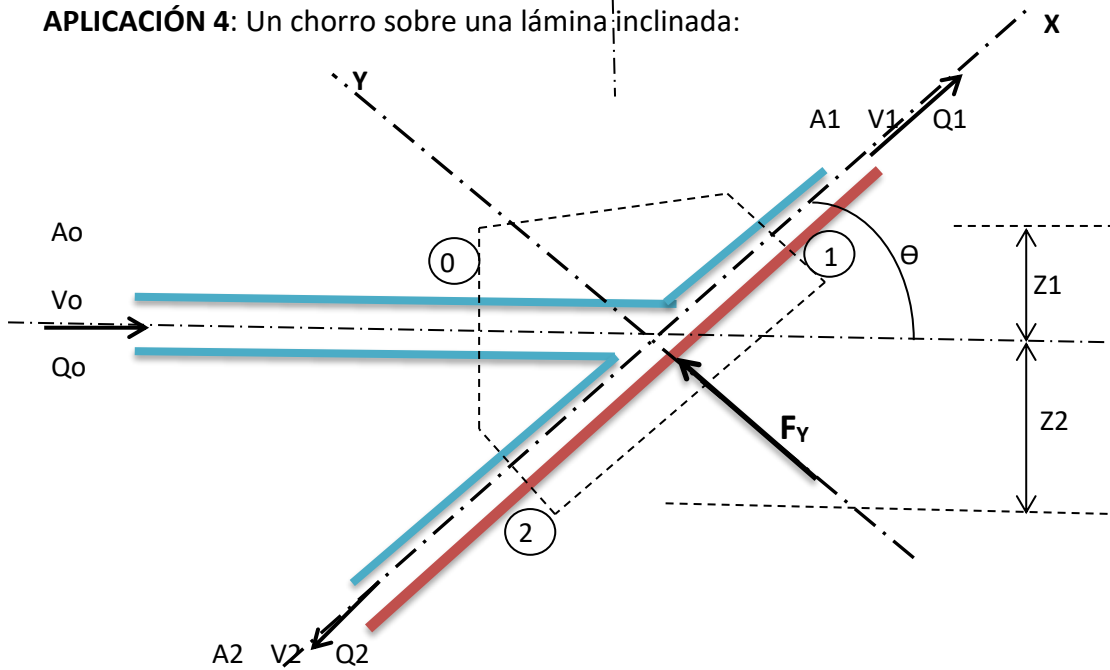




APLICACIÓN 3: Si el álabe se mueve a una velocidad constante donde $V_a < V_o$



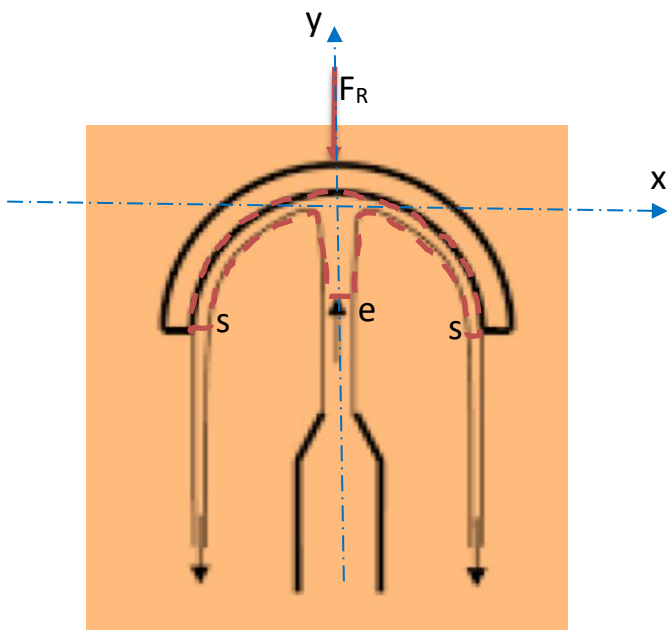
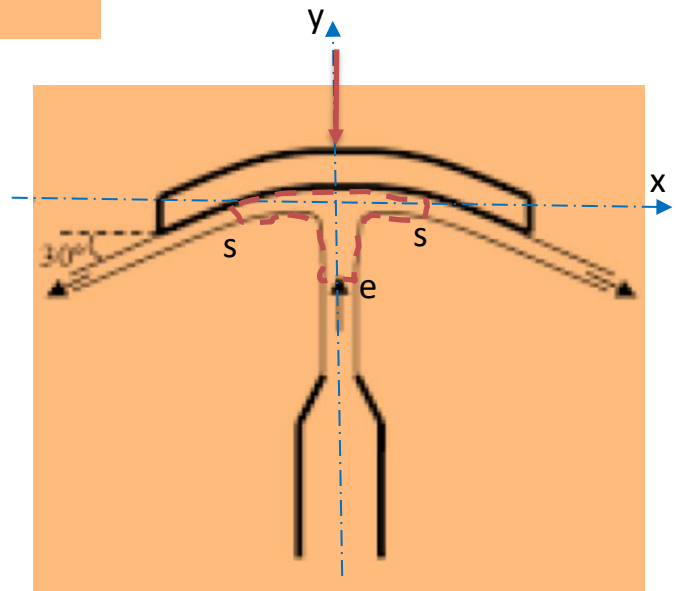
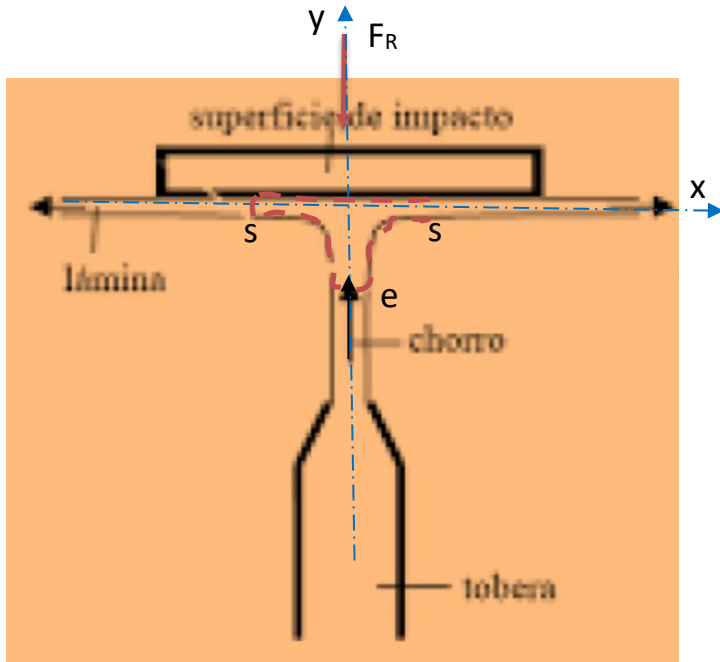
APLICACIÓN 4: Un chorro sobre una lámina inclinada:



Hallar la fuerza que ejerce el chorro sobre la placa (F_y) y el caudal que pasa por "1" y "2"



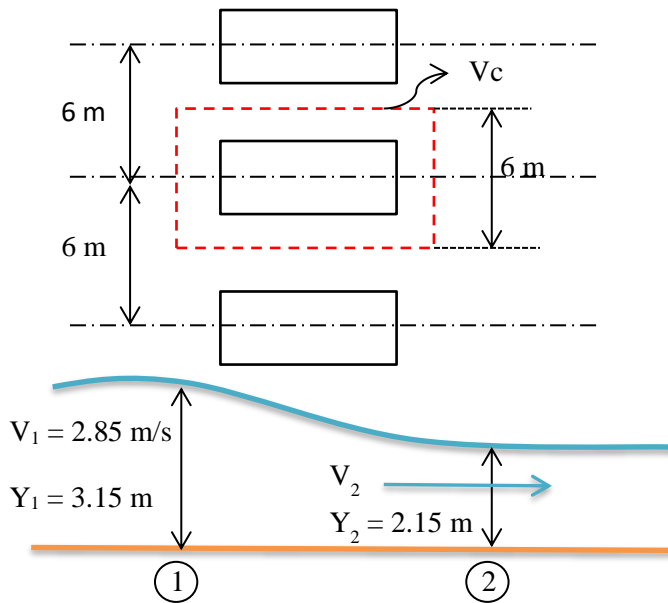
APLICACIÓN 5: Calcular la fuerza de reacción de la placa de impacto para los siguientes casos.





PROBLEMAS SOBRE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

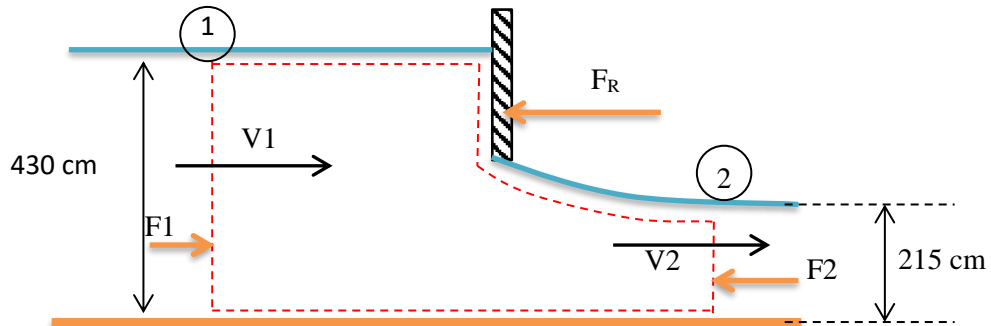
PROBLEMA 1: Los pilares de un puente están separados una distancia entre ejes de 6 m. Aguas arriba el tirante es 3.15 m y la velocidad media del agua es 2.85 m/s. Aguas abajo el tirante es 2.15 m. Despreciando la pendiente del río y las pérdidas por fricción encontrar el empuje del agua sobre cada pilar.





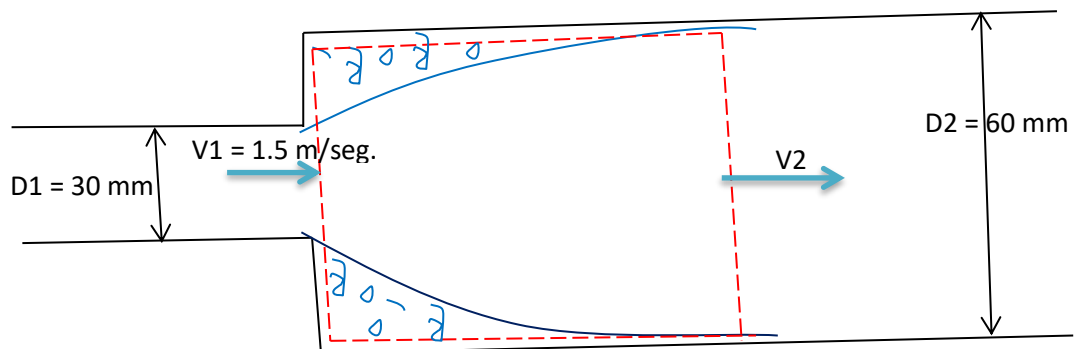
PROBLEMA 2: En un canal rectangular de fondo horizontal y ancho 550 cm, se halla instalada una compuerta deslizante. Aguas arriba el tirante de agua es 430 cm y aguas abajo 215 cm. Despreciando las pérdidas, calcular:

- El caudal en la compuerta.
- El empuje sobre la compuerta.



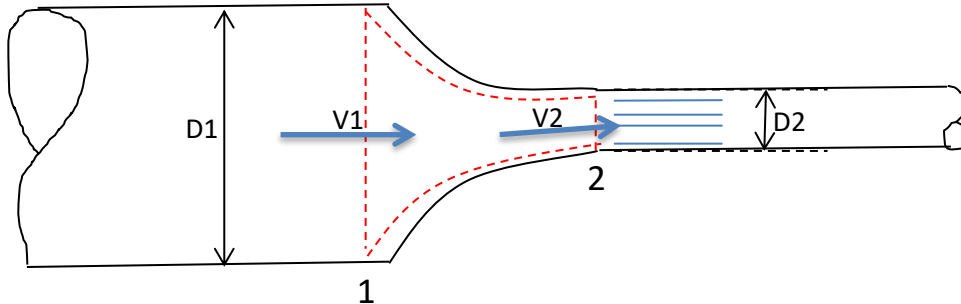


PROBLEMA 3: Determinar la pérdida de carga en un ensanche brusco, para un flujo permanente incompresible, líquido ideal (sin fricción), distribución uniforme de velocidades y la presión P_1 actúa en la sección ensanchada.





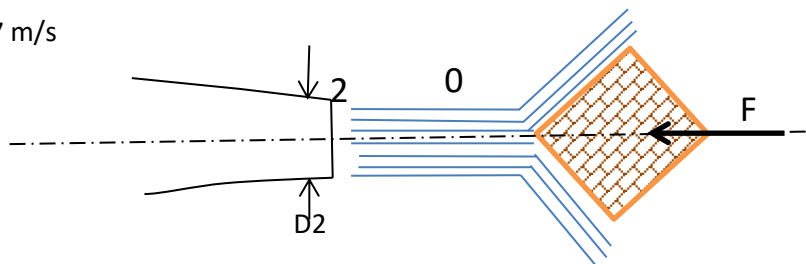
PROBLEMA 4: ¿Qué fuerza ejerce el agua sobre la reducción? Si la presión en "1" es de $11,52 \text{ Kgf/cm}^2$ y en "2" es de 5.52 Kgf/cm^2 , $D_1 = 150 \text{ mm}$ y $D_2 = 50 \text{ mm}$. Despreciar las pérdidas.



PROBLEMA 5: Un chorro de agua incide sobre una placa normal. ¿Calcular la fuerza que se requiere para mantener la placa en equilibrio?

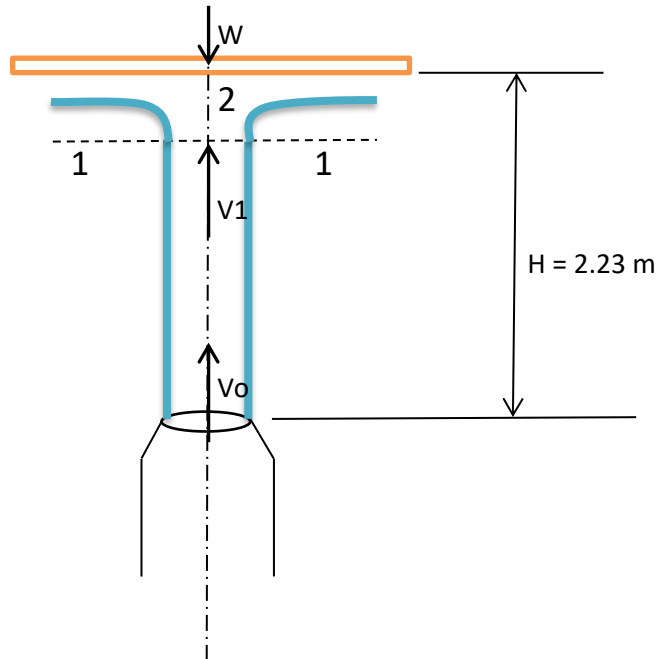
$D_2 = 35 \text{ mm}$

$V_2 = 15.7 \text{ m/s}$

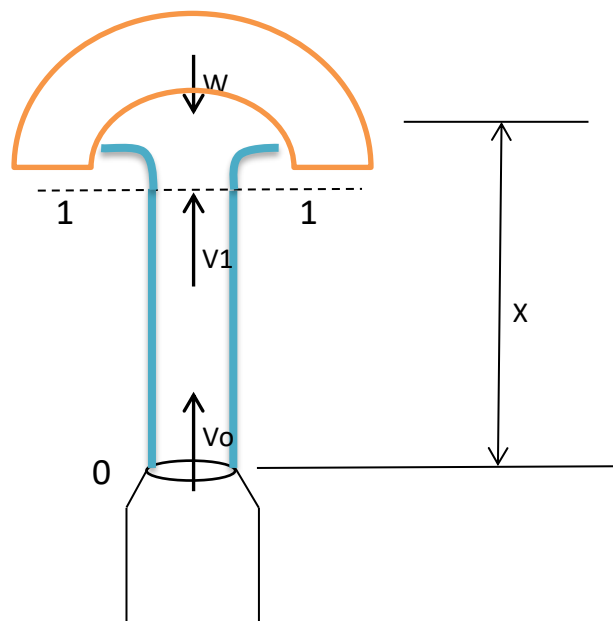




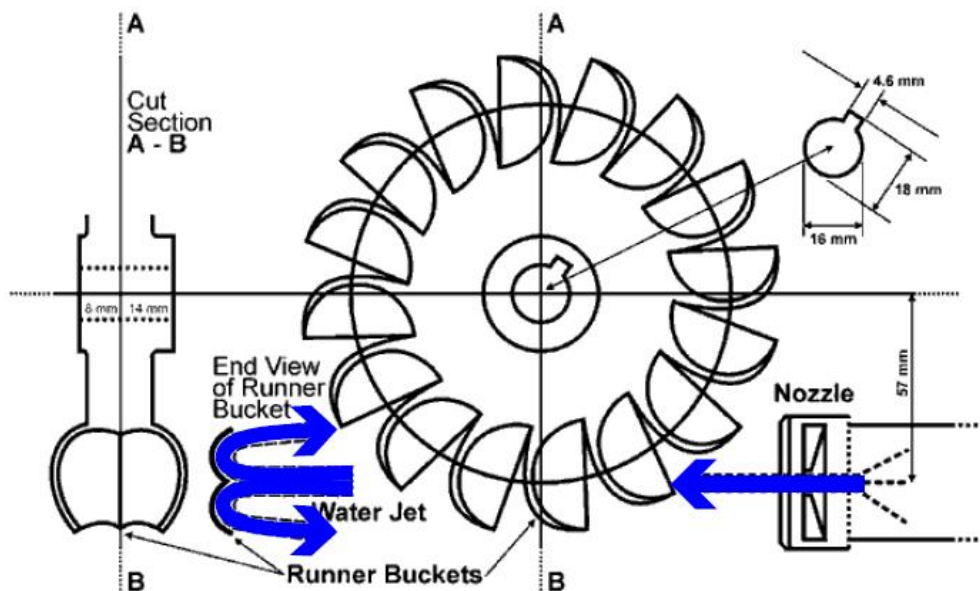
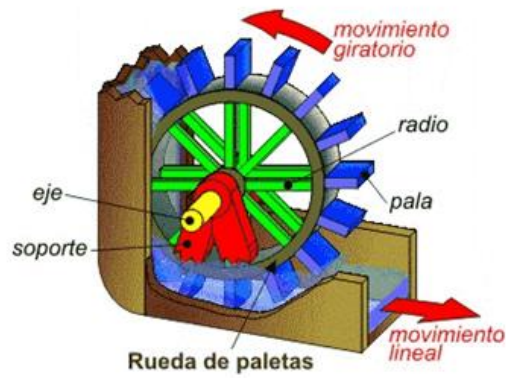
PROBLEMA 6: Hallar el peso "W" en kilogramos fuerza que está siendo sostenido por el chorro de agua mostrado, si el diámetro de la boquilla es de 38 mm y la velocidad V_0 es de 3.5 m/seg y la altura de equilibrio es de 2.23 m.



PROBLEMA 7: Una semiesfera de peso $W = 20 \text{ Kgf}$, se mantiene en equilibrio por acción de un surtidor de diámetro 2.5 cm y velocidad de salida de 3.5 m/s en posición vertical. Calcular la altura "X" en que se establece el equilibrio prescindiendo de la resistencia del aire.

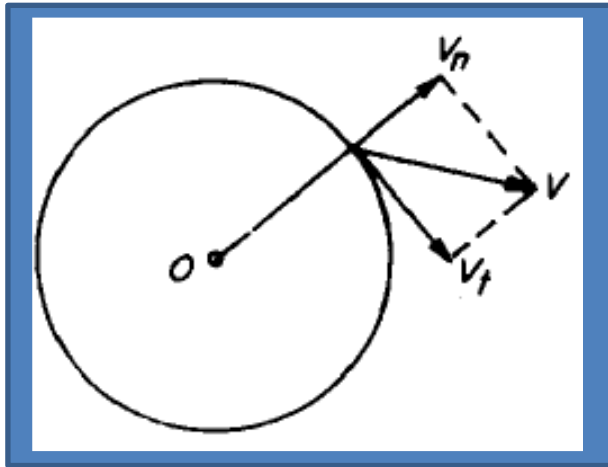


ACTIVIDAD N° 08:
Tema 8: MOMENTO DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO
Momentum

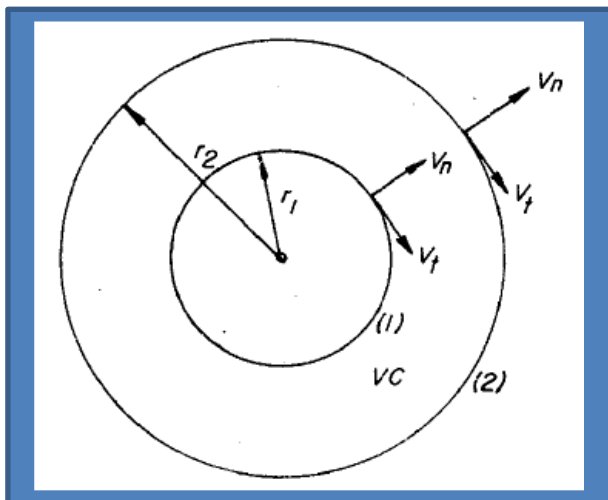


INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

1. Deducir para una aplicación en el plano la fórmula de la ecuación del Momento de la Cantidad de Movimiento.



2. Deducir la fórmula del Momento de la Cantidad de Movimiento, para una aplicación de una Bomba Radial.

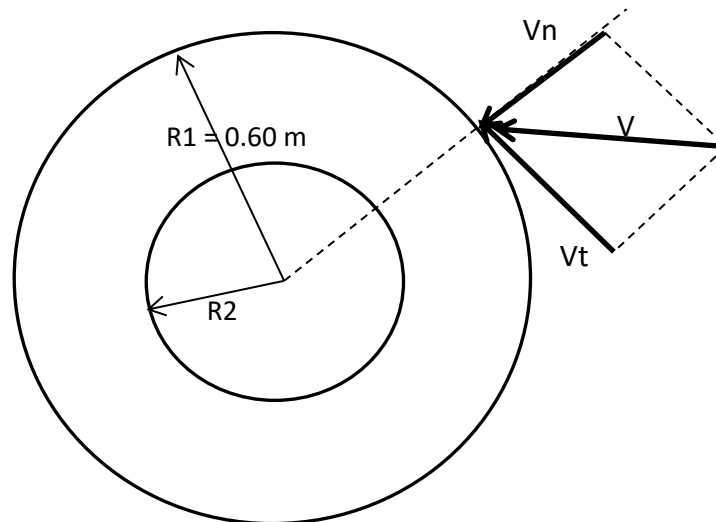




PROBLEMAS SOBRE MOMENTO DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO

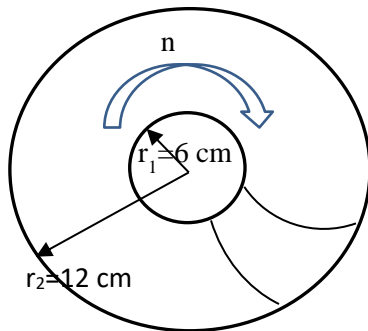
PROBLEMA 1: Se tiene una turbina hidráulica de 0.80 m de radio, que gira a 1200 rpm con un caudal de 35 lps absorbe todo el momento de la cantidad de movimiento. Calcular el toque que se ejerce sobre el eje y la potencia

Nota: En las turbinas el agua entra por la periferia y sale por el centro.

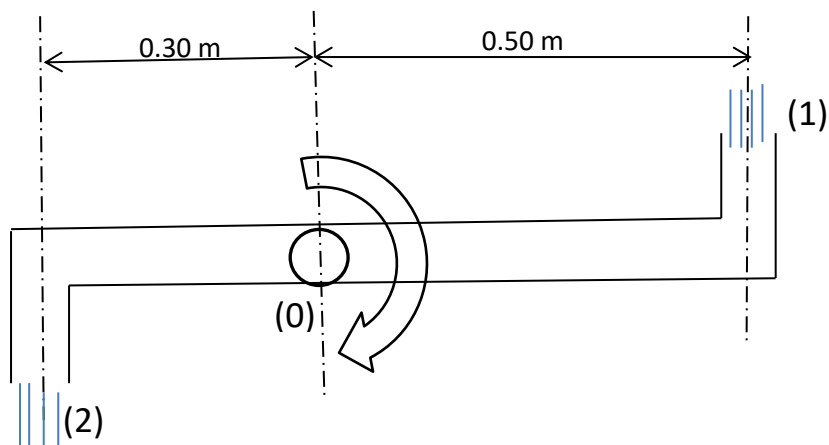




PROBLEMA 2.- El Impulsor de una bomba centrífuga tiene las dimensiones mostradas y recibe un caudal de $1.5 \text{ m}^3/\text{seg}$, La bomba gira a 1750 rpm. Calcular el torque y la potencia de la bomba en HP.



PROBLEMA 3: El aspersor de la figura se desea que gire a 60 rpm, si el diámetro de cada boquilla es de 38 mm. Hallar el caudal que se necesita al ingreso del aspersor.

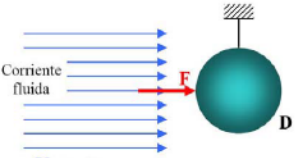


VISTA DE PLANTA

ACTIVIDAD N° 09:
Tema: ANÁLISIS DIMENSIONAL
Ecuaciones dimensionales

INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

Ejemplo de planificación de trabajo experimental:



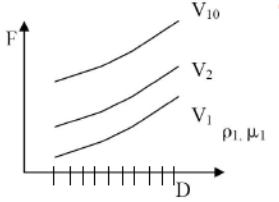
¿Cómo determinar experimentalmente la fuerza de arrastre F sobre una esfera lisa de diámetro D que se mueve en un medio fluido de densidad ρ y viscosidad μ , con velocidad uniforme V ?

V, ρ, μ

Se supone que la fuerza de arrastre F tendrá la siguiente forma: $F = f(\rho, \mu, V, D)$

El trabajo experimental para evaluar la función f sería el siguiente:

- Determinar la influencia de cada una de las 4 variables (ρ, μ, V, D) en F , manteniendo fijos los valores de las 3 variables restantes.
- Repetir cada prueba al menos para 10 valores diferentes de la variable.



Número de pruebas = 10×10
(valores de ρ y μ fijos!!!)

Modificando las 4 variables, el número de pruebas es $10 \times 10 \times 10 \times 10$!!!!!

Trabajo experimental **LARGO Y COSTOSO**

Una alternativa es el **ANÁLISIS DIMENSIONAL**

ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

- 1.-Determinar los parámetros Adimensionales del ejemplo mediante el método del Análisis Dimensional.



2.- Sacar una conclusión comparando el Método Experimental y el Método del Análisis Dimensional.

3. Analizar y dar un ejemplo de cada regla del TEOREMA DE BUKINGHAM o « π »:

a) Si uno de los parámetros es adimensional constituyen un grupo adimensional (π), sin tener que seguir el camino ordinario.

b) Si dos parámetros tienen las mismas dimensiones su cociente es un grupo adimensional (π).

c) Cualquier grupo adimensional (π) puede ser sustituido por una potencia del mismo, incluyendo, -1 .

d) Cualquier grupo adimensional (π) puede sustituirse por su producto por una constante numérica.

e) Cualquier grupo adimensional (π) puede expresarse en función de otros grupo adimensionales (π).

4. Pasos a seguir del TEOREMA DE BUKINGHAM:

a. Se escriben los parámetros que intervienen (n)

b. Elegir el sistema: S.T. (L, F, T) ó S.I. (L, M, T).



- c. En la matriz de Buckingham, se indican los exponentes sus dimensiones fundamentales de los diferentes parámetros.
- d. Se escogen los parámetros repetitivos ($m=3$), donde:
- * Todas con dimensiones diferentes.
 - * En los parámetros deben estar comprendidas las 3 variables fundamentales (L, F, T) ó (L, M, T).
 - * Deben reflejar las características geométricas, cinemáticas y dinámicas.
- e. Números de grupos adimensionales « π » ($n-m$).

<u>Unidades de diferentes magnitudes en términos de las fundamentales</u>		
M a g n i t u d	U n i d a d e s	
	(F L T)	(M L T)
área	L^2	L^2
volumen	L^3	L^3
velocidad	$L T^{-1}$	$L T^{-1}$
aceleración	$L T^{-2}$	$L T^{-2}$
velocidad angular (rad/sg)	T^{-1}	T^{-1}
fuerza	F	$M L T^{-2}$
masa	$F T^2 L^{-1}$	M
peso específico	$F L^{-3}$	$M L^{-2} T^{-2}$
densidad	$F L^{-4} T^2$	$M L^{-3}$
presión	$F L^{-2}$	$M L^{-1} T^{-2}$
viscosidad	$F T L^{-2}$	$M L^{-1} T^{-1}$
viscosidad cinemática	$L^2 T^{-1}$	$L^2 T^{-1}$
módulo de elasticidad	$F L^{-2}$	$M L^{-1} T^{-2}$
potencia	$F L T^{-1}$	$M L^2 T^{-3}$
par	F L	$M L^2 T^{-2}$
caudal	$L^3 T^{-1}$	$L^3 T^{-1}$
esfuerzo de corte	$F L^{-2}$	$M L^{-1} T^{-2}$
tensión superficial	$F L^{-1}$	$M T^{-2}$
peso	F	$M L T^{-2}$

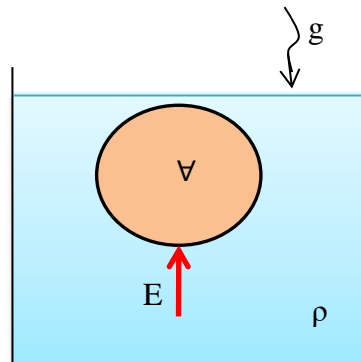
FUENTE:
Libro de Chereque "Mecánica de Fluidos I" pg. 126



PROBLEMAS SOBRE ANÁLISIS DIMENSIONAL Y TEOREMA π DE BUCKINGHAM

ANÁLISIS DIMENSIONAL:

PROBLEMA 1: La fuerza de empuje (E) sobre un cuerpo en un líquido, depende del volumen (V) sumergido, de la aceleración de la gravedad (g) y de la densidad del fluido (ρ). Determinar la fuerza de la ecuación del empuje.



PROBLEMA 2: El gasto de " Q ", a través de un tubo capilar horizontal, depende principalmente de la caída de presión por unidad de longitud " $\Delta P/L$ ", del diámetro " D " el tubo y de la viscosidad dinámica " μ " del fluido. Mediante el análisis dimensional encontrar la forma de la ecuación para el gasto.



PROBLEMA 3: Establecer la expresión del número de Froude, si es función de la velocidad (**V**), aceleración de la gravedad (**g**) y la longitud (**L**).

PROBLEMA 4: Asumiendo que el gasto (**Q**) de un vertedero rectangular varía directamente con la longitud del umbral (**L**) y es función de la carga (**H**) y de la aceleración de la gravedad (**g**). Establecer la fórmula.



PROBLEMA 5: La fuerza (**F**) que ejerce un fluido en movimiento sobre un cuerpo, en dirección paralelo al movimiento relativo del fluido, es una función de la densidad (**ρ**), de la viscosidad (**μ**), velocidad del fluido (**V**) y de una longitud característica del cuerpo (**L**). Desarrollar por el método del Análisis Dimensional, la expresión de la fuerza señalada dándole la estructura:

$$F = C\rho AV^2/2g$$

Indicar el valor del coeficiente "**C**"

TEOREMA n DE BUCKINGHAM:

PROBLEMA 6: La fuerza axial de una hélice (**F**), completamente sumergida en agua, se ha visto que depende del diámetro de la hélice (**D**), velocidad de desplazamiento (**V**), densidad del fluido (**ρ**), velocidad de rotación (**N**), aceleración de la gravedad (**g**) y viscosidad dinámica del fluido (**μ**):

- Calcular los parámetros "**n**" adimensionales, eligiendo cómo variables repetitivas: **D, V, ρ** .
- Establecer la expresión de la fuerza y los términos adimensionales como **#Re**, **#Fr** y Relación de Propulsión (**ND/V**) se agrupan en el coeficiente "**C**".



PROBLEMA 7: una placa circular lisa de diámetro (D), se encuentra a una distancia (S) de una superficie lisa fija, el espacio entre ambas superficies, está lleno con un aceite de viscosidad (μ). Si el momento torsor (T), para hacer girar la placa a una velocidad angular (ω), es función de μ , ω , s y D ; mediante el análisis dimensional determinar la forma de la ecuación. (Tome como parámetros repetitivos s , μ , ω)

PROBLEMA 8: La fuerza de resistencia al movimiento de un barco (F), es función de su longitud (L), velocidad (V), gravedad (g), densidad (ρ) y viscosidad (μ). Escriba dicha relación en forma adimensional.



PROBLEMA 9: Establecer la expresión de potencia absorbida por un propulsor de hélice, por el teorema de Buckingham, asumiendo que puede expresarse en términos de la densidad de masa del aire (ρ), del diámetro (D), de la velocidad de la corriente de aire (V), de la velocidad de rotación de la hélice (W) y del coeficiente de viscosidad (μ). Establecer como magnitudes básicas ρ, V, μ

Los términos adimensionales Número de Reynolds $(\rho v D / \mu)^{-b}$ y la relación de propulsión (Dw/v) se agrupan en "C".

PROBLEMA 10: Usando el método del análisis dimensional, desarrollar la ecuación del gasto que pasa por un orificio circular, sabiendo que es función de la densidad del líquido (ρ), el diámetro (D) y la diferencia de presiones (ΔP). Asumir el coeficiente de proporcionalidad igual a:

$$K = \sqrt{2} \left(\frac{n}{4} \right)$$

PROBLEMA 11: Desarrollar una expresión para el esfuerzo cortante de un fluido que pasa por una tubería, asumiendo que este esfuerzo es función de la densidad, viscosidad y velocidad del fluido, como también del diámetro y rugosidad de la tubería.

Siendo la rugosidad una relación $e/D = J$

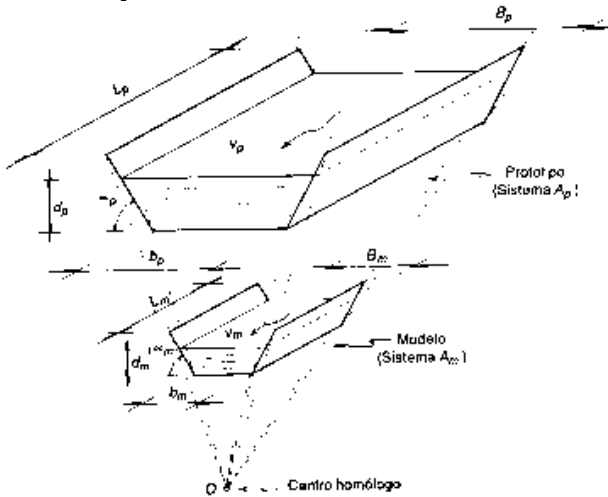
ACTIVIDAD N° 10:
Tema 10: SEMEJANZA HIDRÁULICA

Semejanza geométrica, cinemática y dinámica (empleo de los parámetros adimensionales)
ENSAYOS CON MODELOS:

$$ESCALA = \frac{\text{magnitud del prototipo}}{\text{magnitud del modelo}}$$

INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas
Definir cada uno de las semejanza geométrica, cinemática y dinámica.

A) SEMEJANZA GEOMÉTRICA:



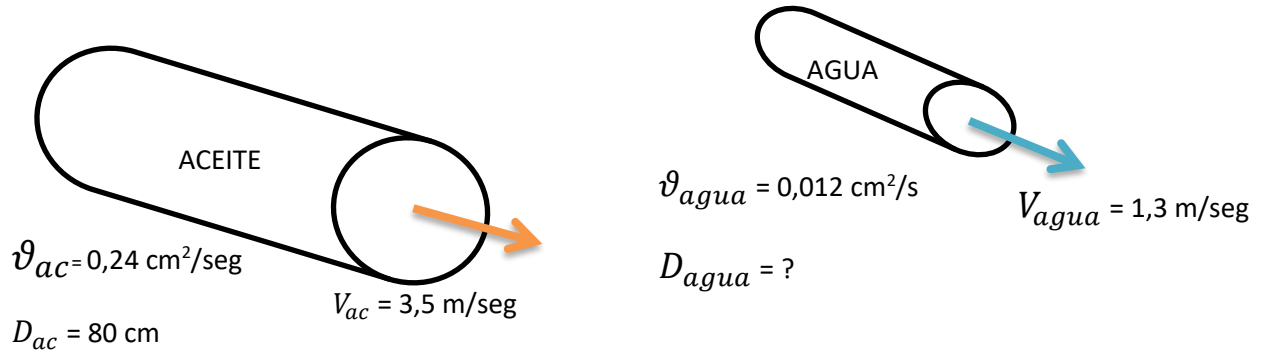
B) SEMEJANZA CINEMÁTICA:

C) SEMEJANZA DINÁMICA:

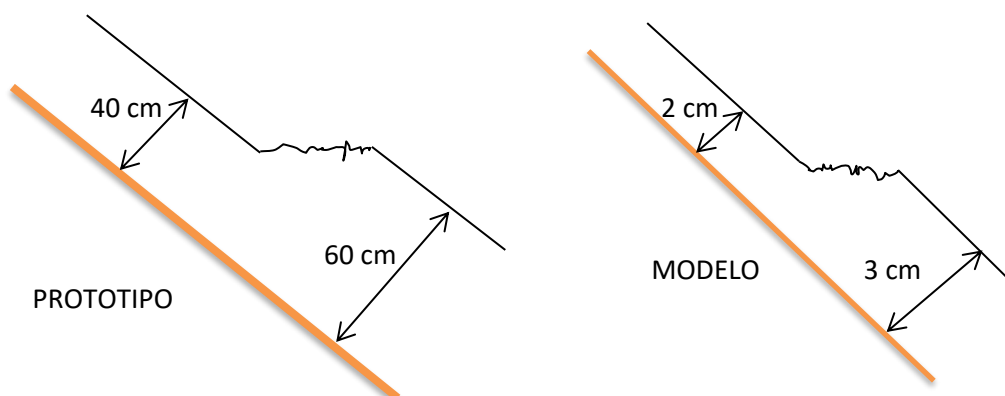
Ref. Bibliográficas:
(Consultar: Libro de Sotelo pg. 186 y Libro de Chereque Pg. 132)

PROBLEMAS SOBRE SEMEJANZA HIDRÁULICA

PROBLEMA 1: Un aceite con viscosidad cinemática de $0.24 \text{ cm}^2/\text{s}$. fluyen en un tubo de 80 cm de diámetro a una velocidad media de 3.5 m/s ¿Cuál debería ser el diámetro para un tubo donde circula agua con una velocidad de 1.3 m/s , para que exista similitud dinámica, si la viscosidad cinemática de agua es de $0.012 \text{ cm}^2/\text{s}$?



PROBLEMA 2: En un canal rectangular el agua fluye con una velocidad de 2.4 m/s con una altura de 40 cm . En cierto punto se produce un resalto cambiando bruscamente la altura a 60 cm . Se desea construir un modelo del canal. ¿Cuál debería ser la velocidad del flujo en el modelo?





PROBLEMA 3: Se dispone de un canal que denominamos prototipo, que funciona con un líquido cuya viscosidad cinemática es $5.7 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Se desea experimentar con un modelo reducido a escala $Le=25$. Calcular el caudal del prototipo si el caudal del modelo es de 5 lps, también se desea conocer la viscosidad del líquido que deberá emplearse para que exista semejanza hidráulica.

PROBLEMA 4: Para el estudio de una presa se desea realizar mediante un modelo a escala $Le=52$, donde se mide la velocidad del agua en el modelo $V_m=1.5 \text{ m/s}$. El caudal máximo en el prototipo es de $600 \text{ m}^3/\text{s}$. En el modelo se midió la fuerza ejercida sobre la presa y es 5 Kgf. Calcular:

- a) La escala de velocidades, caudales y fuerzas en función de la escala de longitud.
- b) El caudal en el modelo en lps.
- c) La velocidad en la presa en m/s.
- d) La fuerza ejercida en la presa en Kgf y KN
- e) Las condiciones que tiene que satisfacer el fluido para que la semejanza sea completa.



PROBLEMA 5: Por una tubería de 0.5m de diámetro, circula un gas de peso específico 31,85 Kg/m³ y viscosidad dinámica de 15 milipoises, siendo su velocidad media de 25 m/s.

Se requiere modelar mediante una tubería de agua a 25 °C y un caudal de 6000 Lt/min. Determinar la escala geométrica (Le) y la escala de pérdida de carga (h_{fe}) donde: $h_f =$

$$\frac{p}{\gamma}$$

PROBLEMA 6: El flujo de una turbina se estudia en un modelo a escala $Le=20$, empleando aire en vez de agua.

- ¿Cuál es la relación entre velocidades y cuál es la relación entre presiones?
- ¿Qué relación de gastos debe adoptarse para obtener condiciones dinámicamente similares?

VISCOSIDADES CINEMÁTICAS:

$$\nu_{aire} = 1.21 \times 10^{-5} \text{ ft}^2/\text{s}$$

$$\nu_{agua} = 1.58 \times 10^{-4} \text{ ft}^2/\text{s}$$

DENSIDADES:

$$\rho_{aire} = 0.00237 \text{ slugs/ft}^3$$

$$\rho_{agua} = 1.94 \text{ slugs/ft}^3$$



PROBLEMA 7: Para el estudio de las corrientes de un puerto sobre una mina sumergida, se ha empleado un túnel aerodinámico y una escala $Le = 5$ ¿Qué velocidad de viento habrá de utilizarse para representar una corriente de 14 Km/hr. y a qué resistencia real corresponderá una resistencia en el modelo de 0.8 Kgf?

VISCOSIDADES CINEMÁTICAS:

$$\nu_{agua\ de\ mar} = 0.13 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}.$$

$$\nu_{aire} = 0.14 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}.$$

PESO ESPECÍFICO:

$$\gamma_{agua\ de\ mar} = 1\ 030 \text{ Kgf/m}^3$$

$$\gamma_{aire} = 1.275 \text{ Kgf/m}^3$$

PROBLEMA 8: Ciertas operaciones en la elaboración de productos industriales requieren el flujo de líquidos en una lámina delgada y uniforme sobre una plancha inclinada de vidrio. Si el número de Reynolds no debe exceder de 480 para no presentar turbulencias y el número de Froude no debe exceder de 1.8 para que no formen ondas superficiales.

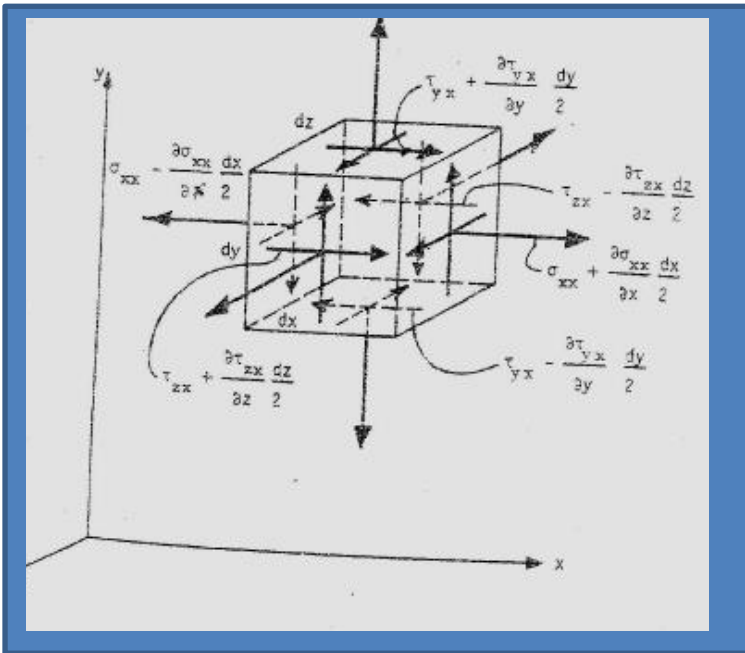
Determine el máximo gasto por unidad de ancho de la plancha para un líquido que tiene viscosidad de $2.83 \times 10^{-4} \text{ Kg-s/m}^2$ y una gravedad específica de 1.2. Determinar también la velocidad que fluye.

ACTIVIDAD N° 11:
Tema 11: FLUJOS REALES
Fuerzas que actúan sobre una partícula en el campo de velocidades.

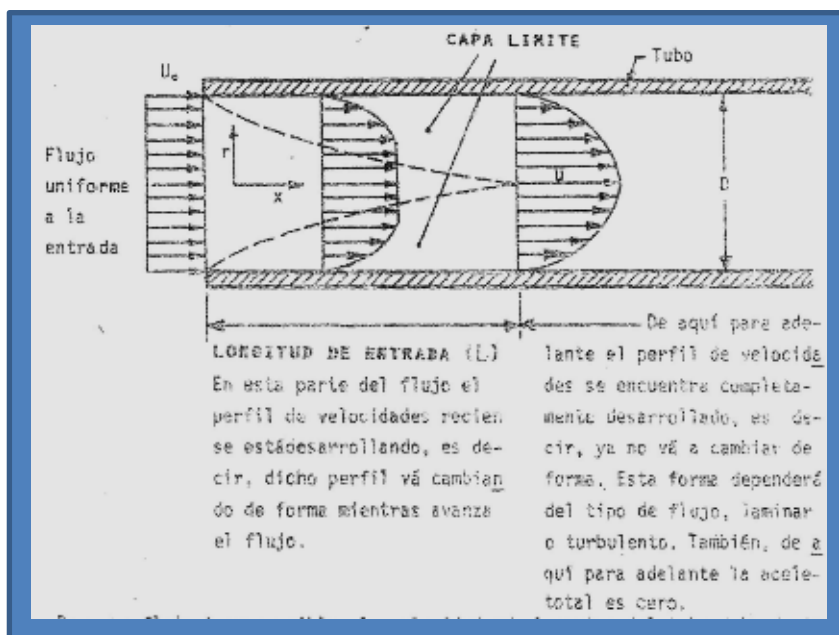
INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1.- Analiza la ecuación de Navier-Stokes.

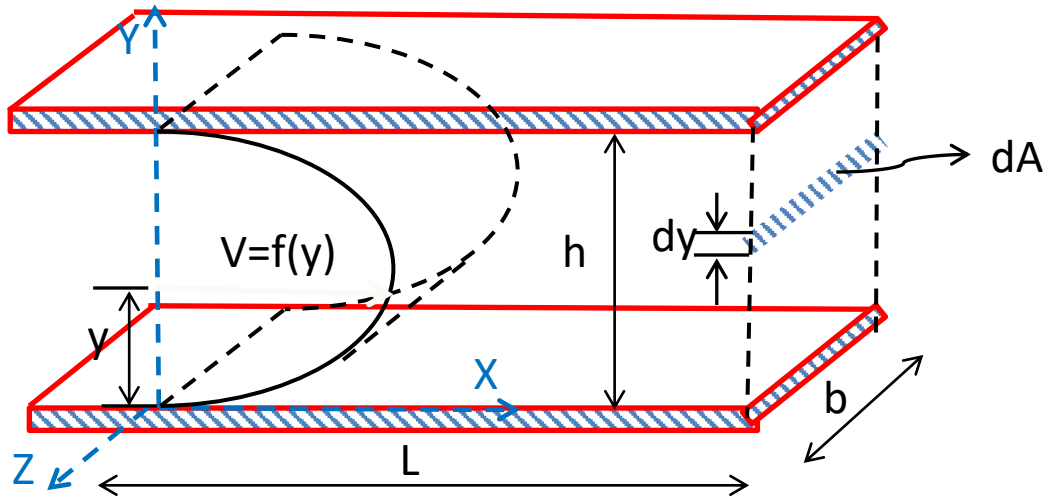


2.- Analiza el tipo de C.L. que ocurre dentro de una tubería



APLICACIONES DE LAS ECUACIONES DE NAVIER-STOKES AL FLUJO LAMINAR COMPLETAMENTE DESARROLLADO.

A) ENTRE DOS PLACAS PLANAS PARALELAS
A.1 Ambas placas sin movimiento:

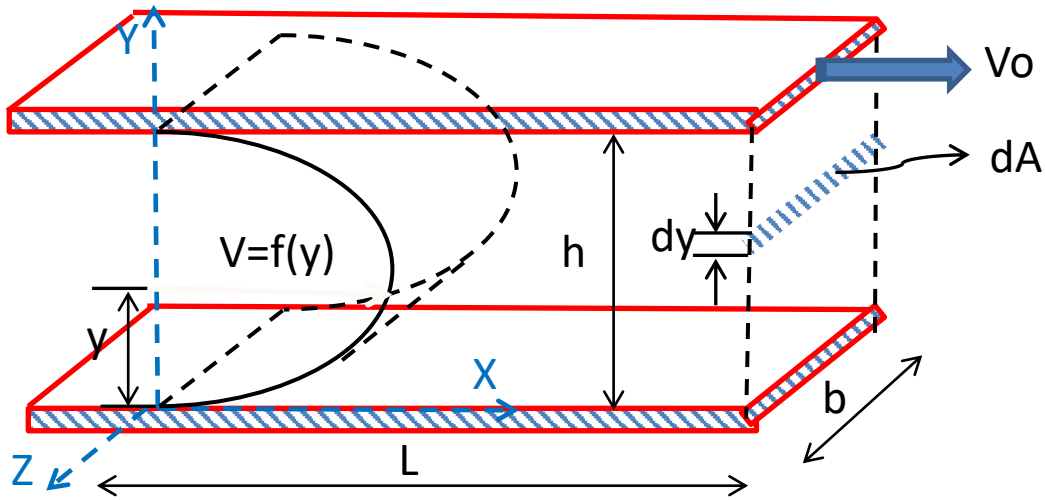


De la ecuación de la distribución de velocidades: $v_x = \frac{ky^2}{2\mu} - \frac{khy}{2\mu}$ ó

$$v_x = \frac{h^2}{2\mu} k \left[\frac{y^2}{h^2} - \frac{y}{h} \right]$$

Calcular las ecuaciones: del esfuerzo cortante (τ), caudal (Q), velocidad media (v_m), velocidad máxima (v_{max}) y caída de presión (ΔP).

A.2 Placa superior moviéndose con velocidad (v_o) y la placa inferior estacionaria.

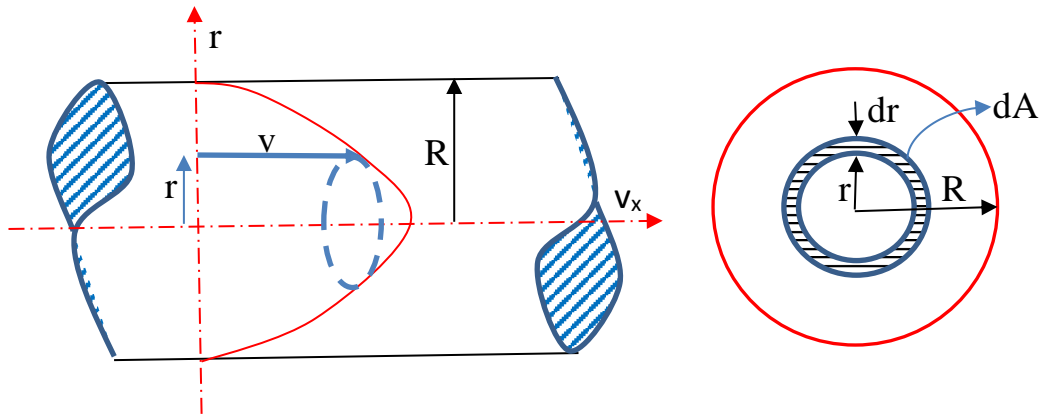


De la ecuación de la distribución de velocidades:

$$v_x = \frac{v_o}{h} y + \frac{h^2}{2\mu} k \left[\frac{y^2}{h^2} - \frac{y}{h} \right]$$

Calcular las ecuaciones: del esfuerzo cortante (τ), caudal (Q), velocidad media (v_m), velocidad máxima (v_{max}) y caída de presión (ΔP).

B. FLUJO LAMINAR COMPLETAMENTE DESARROLLADO EN DUCTOS DE SECCIÓN CIRCULAR:



De la ecuación de la distribución de velocidades: $v_x = \frac{k}{4\mu}(r^2 - R^2)$ ó

$$v_x = -\frac{kR_o^2}{4\mu} \left[1 - \frac{r^2}{R^2} \right]$$

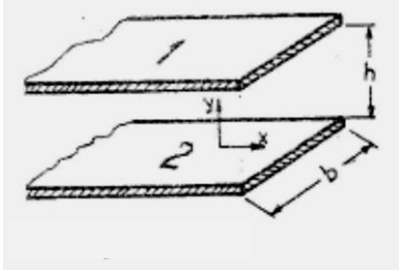
Calcular las ecuaciones: del esfuerzo cortante (τ), caudal (Q), velocidad media (v_m), velocidad máxima (v_{max}) y caída de presión (ΔP).



PROBLEMAS SOBRE FLUJOS REALES:

PROBLEMA 1: A través de dos placas planas paralelas fluye en un régimen laminar agua a 40°C, con una caída de presión por unidad de longitud de 0.352 Bar/m. Para los siguientes casos determinar el caudal y el número de Reynolds. Calcular:

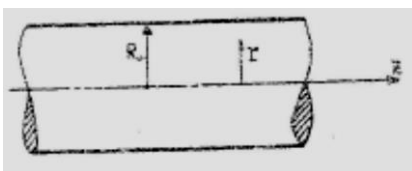
- Ambas placas sin movimiento.
- La placa superior moviéndose a 3m/s y la placa inferior quieta.



$$h = 8 \text{ mm}$$

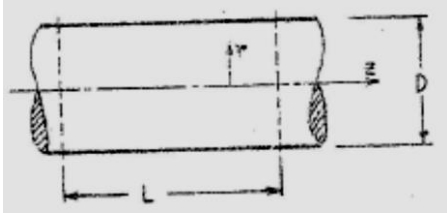
$$b = 12 \text{ cm}$$

PROBLEMA 2: Sea un tubo de radio $R_o = \frac{3}{8}$ pulg. ¿A qué distancia "r" del centro del tubo se tiene una velocidad igual a la velocidad media para un flujo laminar?





PROBLEMA 3: Determinar el esfuerzo cortante máximo en la pared para un flujo laminar a través de un tubo de diámetro de $3/4$ ". Si el flujo es agua a 35°C con un caudal 6 lps.



PROBLEMA 4: Calcular la caída de presión por metro de desplazamiento y la pérdida de fricción para una longitud de 1200m, de un líquido $\mu = 52$ centipoise, $g.e = 0.88$ a través de un tubo de 8 cm de diámetro interior, si $Re = 1900$.

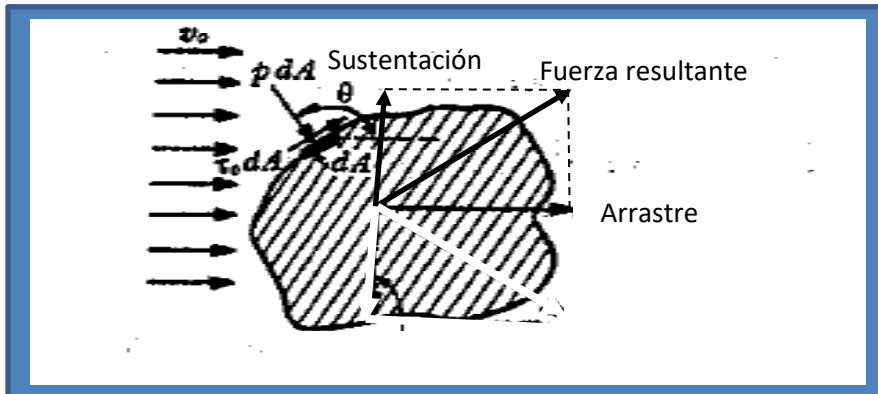


ACTIVIDAD N° 12:
Tema 12: EMPUJE DINÁMICOS DE LOS FLUIDOS
Fuerza de arrastre

INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

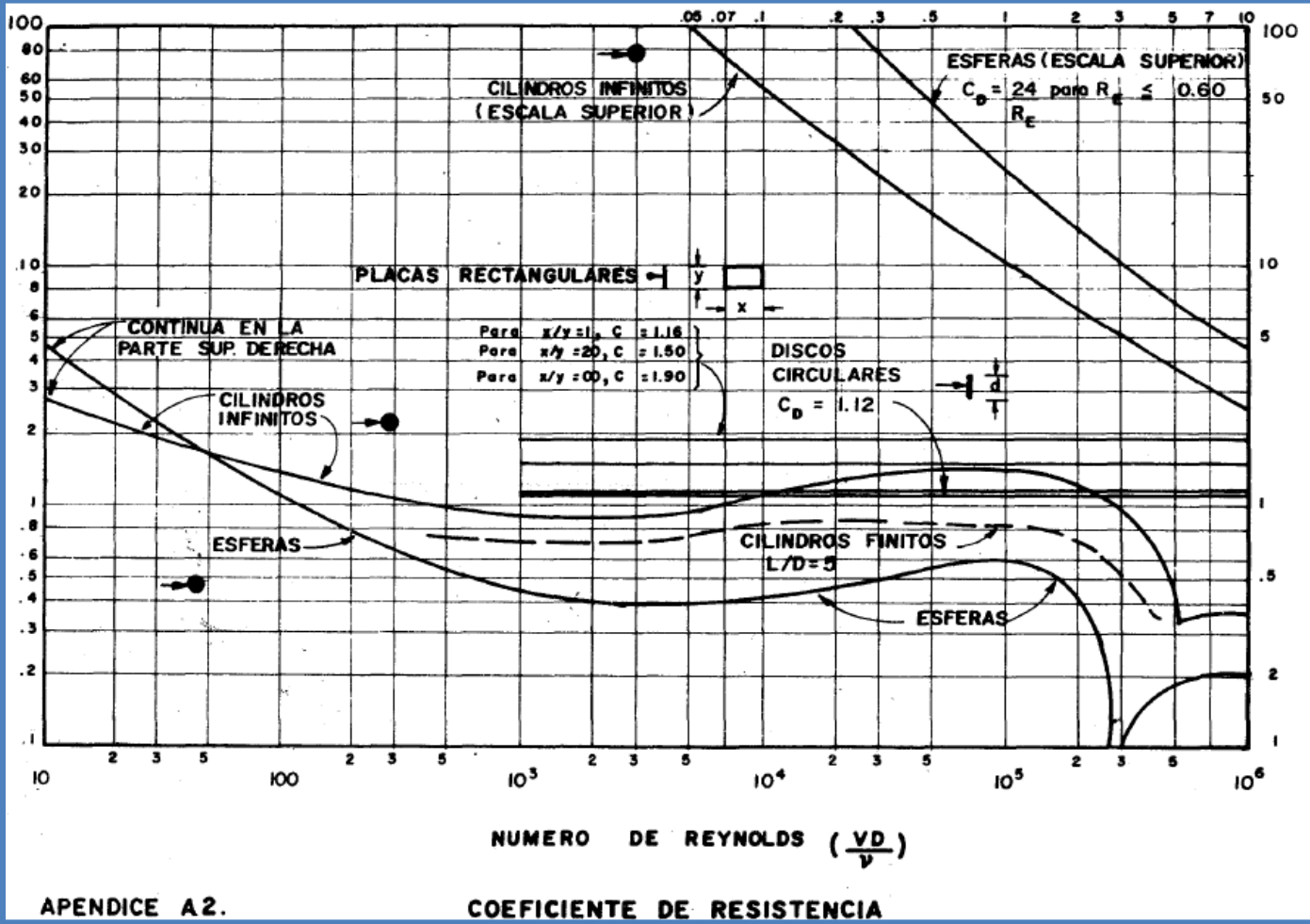
ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. Analiza el gráfico definir los esfuerzos que intervienen para encontrar la fuerza de Arrastre y Sustentación. Defina cada uno de ellos.

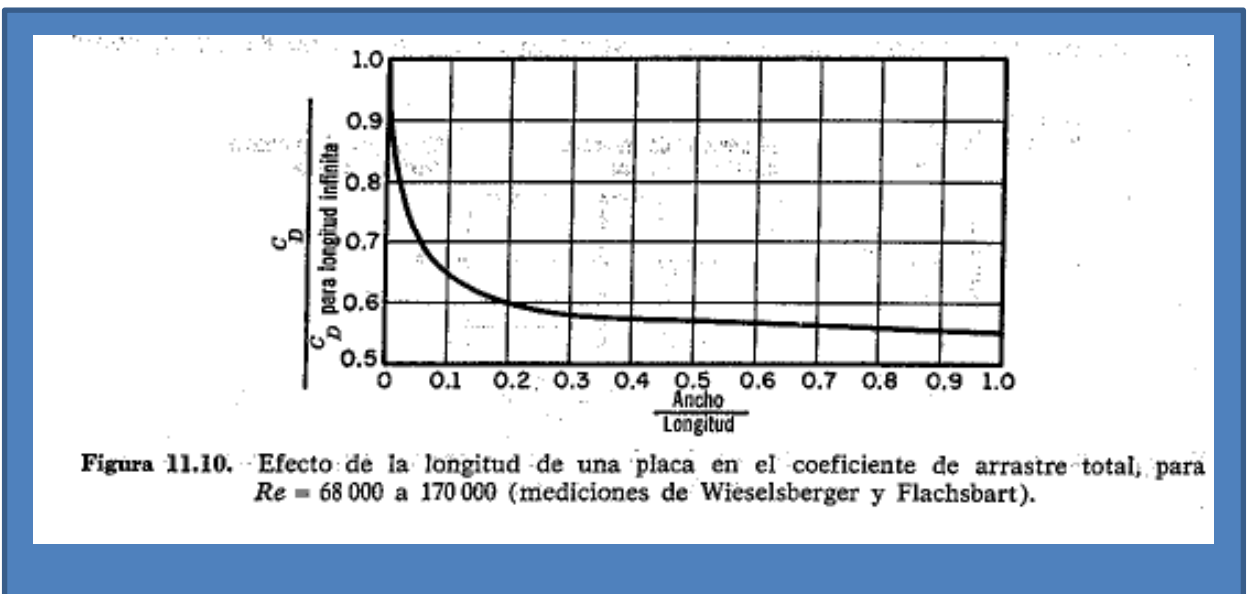


- a. ¿Qué fuerzas soporta en cuerpo sumergido?
- b. ¿Qué entiendes por Fuerza de Arrastre?, aplicaciones
- c. ¿Qué entiendes por Fuerza de Sustentación?, aplicaciones

Ref. Bibliográficas:
(Consultar: Libro de Sotelo pg. 471 y Libro de Chereque Pg. 132)



FUENTE: Libro de Chereque "Mecánica de Fluidos" - APENDICE



FUENTE: Libro de Sotelo "Hidráulica General" Pg.482

Tabla VII.2.- Coeficiente de arrastre C_w de algunos perfiles inmersos en una corriente fluida de velocidad V_0

$$F_a = \frac{C_w \rho V_0^2 A_{\text{Frontal}}}{2}$$

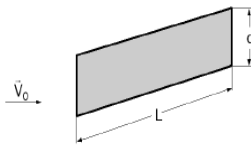
a) Placa plana paralela a la corriente



Régimen laminar: $C_w = \frac{1,33}{\sqrt{Re}}$

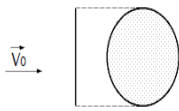
$$Re < 10^7 \Rightarrow C_w = \frac{0,074}{\sqrt{Re}} ; Re > 10^7 \Rightarrow C_w = \frac{0,455}{\{\log_{10} Re\}^{2,58}}$$

b) Placa plana perpendicular a la corriente, $Re > 10^3$



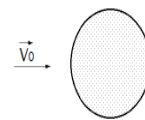
L/d	1	5	10	20	30	∞
C_w	1,18	1,2	1,3	1,5	1,6	1,95

c) Disco circular normal a la corriente



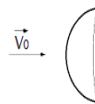
$Re > 10 ; C_w = 1,17$

d) Esfera

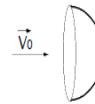


$Re < 1 \Rightarrow C_w = 24 \sqrt{Re}$
 $10^3 < Re < 3 \cdot 10^5 \Rightarrow C_w = 0,47$
 $Re > 3 \cdot 10^5 \Rightarrow C_w = 0,2$

e) Hemisferio hueco

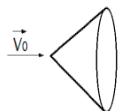


$10^4 < Re < 10^6 \Rightarrow C_w = 0,34$



$10^4 < Re < 10^6 \Rightarrow C_w = 1,42$

f) Cono de 60°



$Re = 10^5 ; C_w = 0,50$

g) Semicilindro

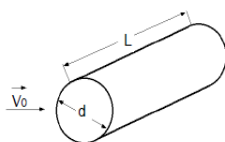


$10^4 < Re < 10^6 ; C_w = 0,42$



$10^4 < Re < 10^6 ; C_w = 1,17$

h) Cilindro normal a la corriente



$Re < 0,2 ; C_w = \frac{8 p}{Re \{2,2 - 1 g_{10} Re\}}$

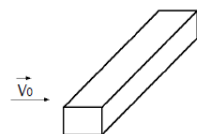
$10^3 < Re < 10^5$

L/d	1	5	10	20	30	∞
C_w	0,63	0,8	0,83	0,93	1	1,2

$Re > 5 \cdot 10^5$

L/d	5	∞
C_w	0,35	1,6

i) Prisma



$Re = 3,5 \cdot 10^4 ; C_w = 2$

$10^4 < Re < 10^5 ; C_w = 1,6$



PROBLEMAS SOBRE EMPUJE DINÁMICO DE LOS FLUIDOS

PROBLEMA 1: Una placa de $0.95\text{m} \times 4.5\text{m}$ está sumergido en un medio fluido que tiene una velocidad de 70 km/hr en la dirección normal a su plano. Determinar la resistencia que se opone al movimiento, cuando:

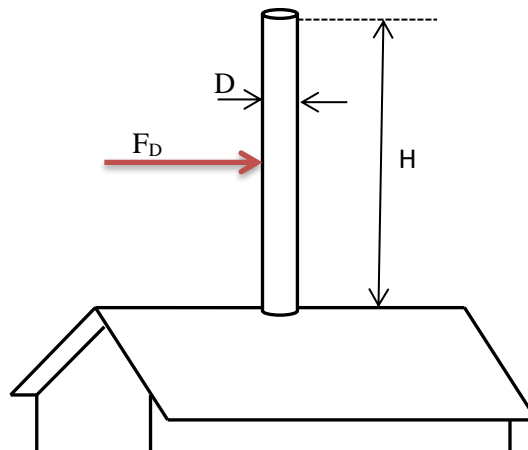
- a) Se mueve a través del aire a 25°C y presión atmosférica normal
- b) A través del agua a 15°C

PROBLEMA 2: Un cable eléctrico de cobre de 80 m de longitud y $5/8''$ de diámetro está tensado y expuesto a un viento de 90 Km/hr que incide normalmente al eje de cable. Calcular la resistencia, para la temperatura del aire a 15°C



PROBLEMA 3: Determinar la fuerza que ejerce un viento de 80 Km/hr sobre cada metro de un cable de transmisión de energía eléctrica, de 1½" de diámetro suponiendo que la temperatura del aire es de 35 °C.

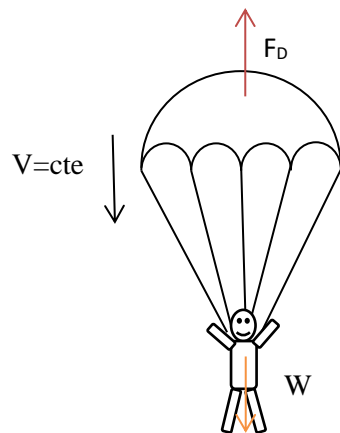
PROBLEMA 4: En una chimenea cilíndrica de 0.42 m de diámetro y una altura de 15m, está expuesta a un viento con velocidad de 65 km/hr, determinar el momento flexionante en su base, suponiendo despreciables los cambio de velocidad debido al efecto de la capa límite turbulento en toda la altura. Utilizar las propiedades del aire a 20 °C.





PROBLEMA 5: Calcular la fuerza de arrastre de un viento de 55 km/hr, sobre un anuncio comercial de 8 x 16 m, a una altura suficiente para despreciar los cambios de velocidad por efecto de una capa límite. La temperatura del aire es de 10 °C.

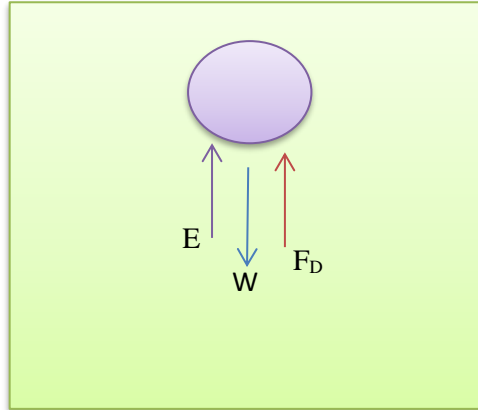
PROBLEMA 6: La componente en dirección vertical de la velocidad de aterrizaje en un paracaídas debe ser menor que 9 m/s. Al paracaídas se puede considerar como un hemisferio abierto. El peso total del paracaídas y del paracaidista es de 95 Kgf. Determinar el diámetro mínimo del paracaídas, si el peso específico del aire es de 1.225 Kgf/m³ y considerar la gravedad constante igual a 9.81 m/s².





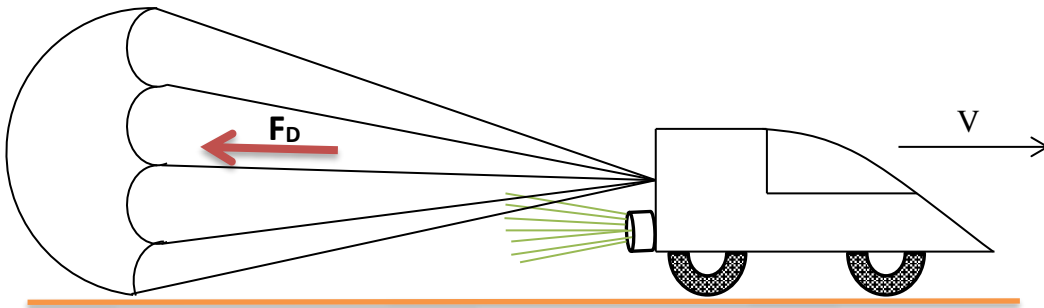
PROBLEMA 7: Se ha observado una pequeña esfera ($D = 20 \text{ mm}$) que cae dentro de aceite de ricino cuyo peso específico es de 977.5 Kg/m^3 y viscosidad dinámica es de 1.237 N-s/m^2 . Adquiere una velocidad terminal de 20 mm/s . Determinar:

- El coeficiente de arrastre de la esfera.
- El peso específico de la esfera.





PROBLEMA 8: Un vehículo con un motor a reacción, de peso 927 Kgf alcanza una velocidad de 256.6 km/hr. Una vez que el vehículo llega a su meta, es accionado un mecanismo que abre un paracaídas para frenarlo. El paracaídas tiene un diámetro transversal al flujo de 1.82m. El arrastre ocasionado por el aire directamente sobre el vehículo y el rozamiento de este con el piso se pueden despreciar. El aire está a una temperatura de 25°C. Determinar el tiempo necesario para que el vehículo desacelere hasta 51 Km/hr.



ACTIVIDAD N° 13:
Tema 13: FLUJO PERMANENTE EN CONDUCTOS A PRESIÓN
Cálculo del coeficiente de fricción mediante fórmulas experimentales
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE FLUJO EN TUBERÍAS

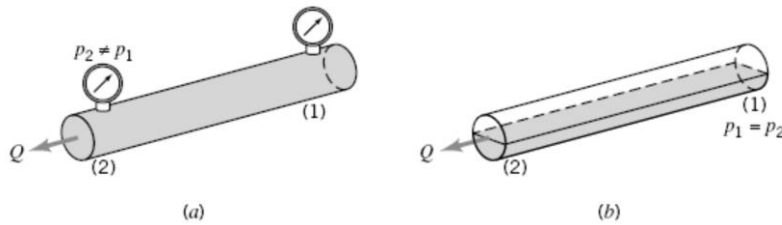
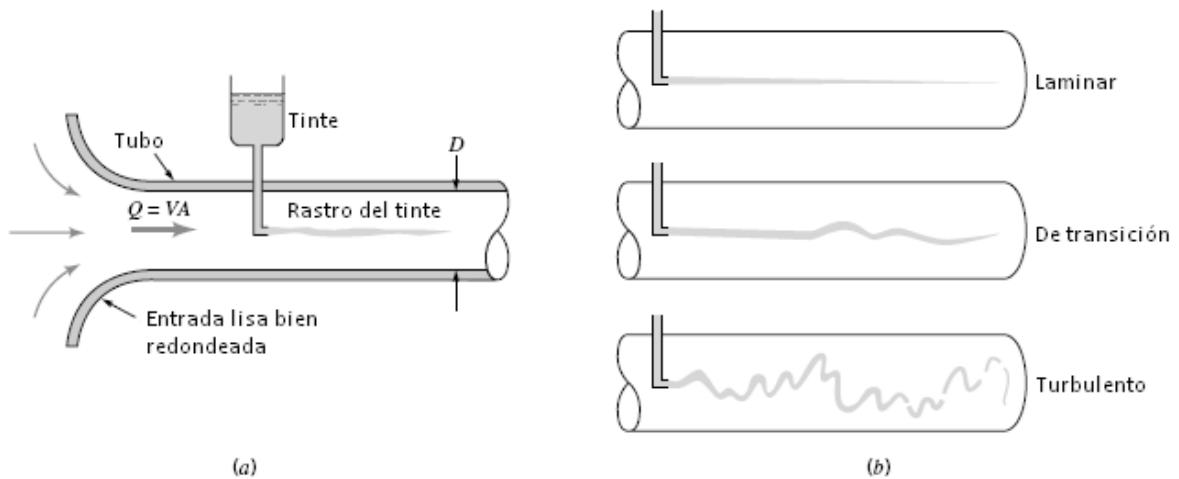
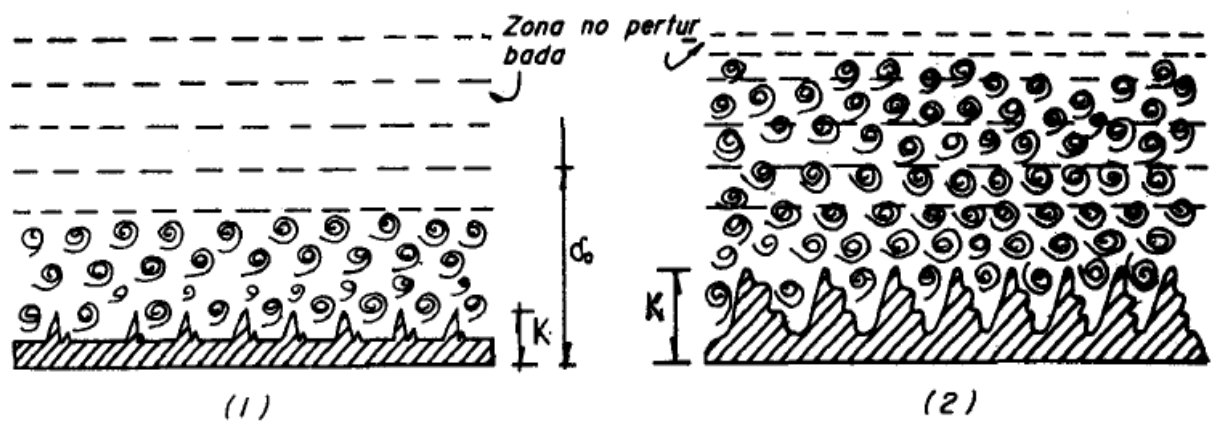


Figura 1 a) Flujo en una tubería. b) Flujo en un canal abierto

TIPO DE FLUJO



TIPO DE PARED HIDRAULICA



PARED HIDRAULICAMENTE LISO

PARED HIDRAULICAMENTE RUGOSO



INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. Analiza cada caso para el cálculo del coeficiente de fricción

<p>1) Para el flujo laminar $Re < 2000$ tubería lisa o rugosa</p> $f = \frac{64}{Re}$ Ec. Poiseville	<p>4) Flujo turbulento tubería lisa $4000 < Re < 3 \times 10^6$</p> $\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log Re \sqrt{f} + 0.8$
<p>2) Zona de transición $2000 < Re < 4000$ tubería lisa o</p> $\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\epsilon/D}{3.71} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$ Ec. Colebrook White	<p>5) Flujo turbulento tubería rugosa $Re > 4000$</p> $\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \frac{Re \sqrt{f}}{2.51}$ Ec. Nikuradse
<p>3) Flujo turbulento tubería lisa $4000 < Re < 100\,000$</p> $f = \frac{0.3164}{Re^{1/4}}$ Ec. Blasius	$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \frac{D}{2\epsilon} + 1.74$ $\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \frac{3.71 D}{\epsilon}$ Ec. Nikuradse

NOTA: La ecuación 2) resulta de la combinación de las ecuaciones 4) y 5)

2. Analiza el concepto de rugosidad para el cálculo del coeficiente de fricción

CONCEPTO DE RUGOSIDAD

- Un contorno se comporta:
 - a) hidráulicamente liso cuando:

$$\frac{V_* \epsilon}{\nu} \leq 5$$
 - a) Hidráulicamente rugoso cuando:

$$\frac{V_* \epsilon}{\nu} \geq 70$$
 - a) Y en Zona de transición cuando:

$$5 < \frac{V_* \epsilon}{\nu} < 70$$

Donde:
 V_* ... Velocidad de corte (m/seg)
 ϵ ... Rugosidad absoluta (TABLAS)
 ν ... Viscosidad cinemática (m²/seg)
 f ... Coeficiente de pérdidas.

$$V_* = V \sqrt{\frac{f}{8}}$$

Ref. Bibliográficas:

(Consultar: Libro de Sotelo pg. 277 y Libro de Chereque Pg. 160)

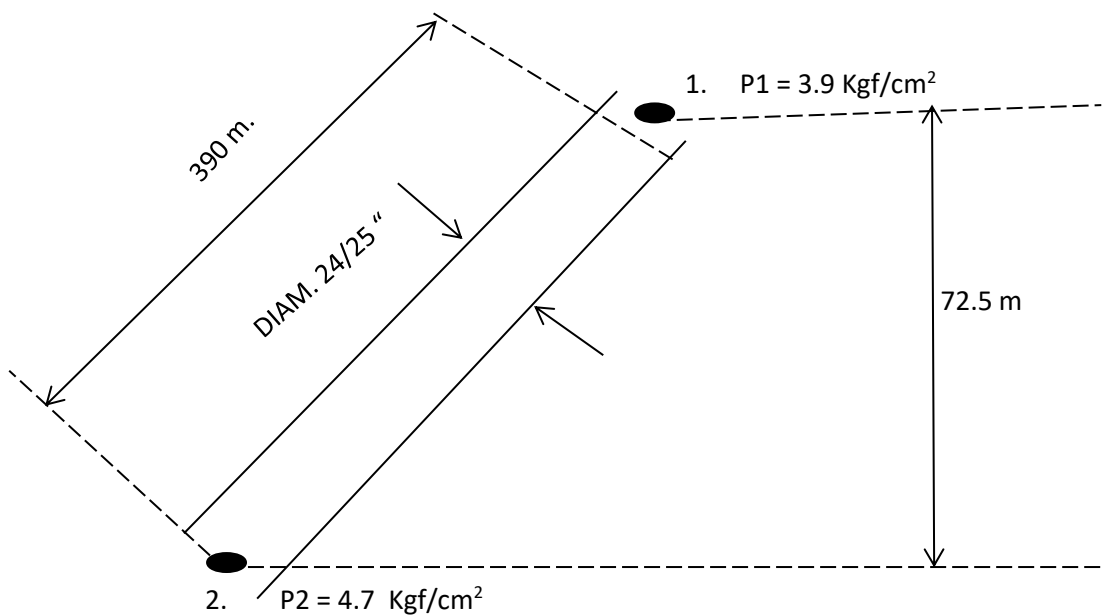


PROBLEMAS DE FLUJO PERMANENTE EN CONDUCTOS A PRESIÓN

FLUJO LAMINAR

PROBLEMA 1: Calcular el diámetro de una tubería vertical para que fluya un líquido de viscosidad cinemática $2.75 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, con número de Reynolds de 1500, si la presión permanece constante.

PROBLEMA 2: Determinar la dirección del flujo en el tubo mostrado en la figura, así como el gasto que transporta, donde $\gamma = 980 \text{ Kgf/m}^3$ y $\mu = 1.42 \times 10^{-2} \text{ Kgf-s/m}^2$



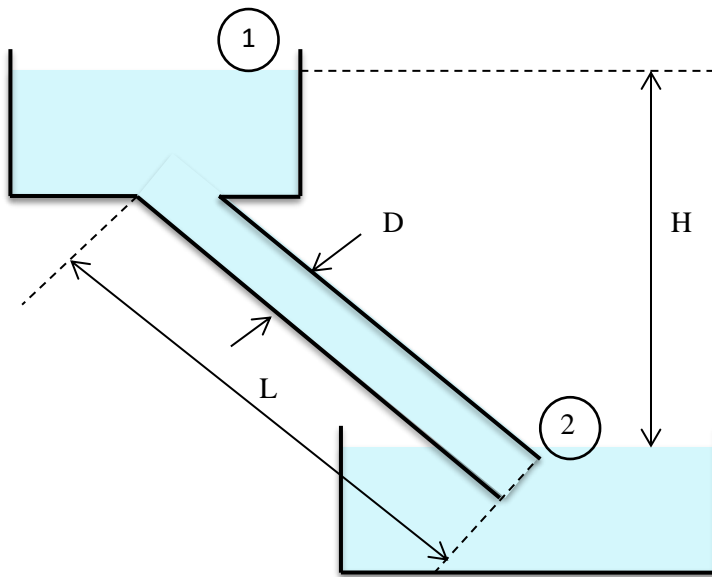


PROBLEMA 3: Calcular la pérdida de carga debido al flujo de 65 lps de aceite pesado de 924 Kg/m^3 de peso específico, con un coeficiente de viscosidad cinemática de $265 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ a través de una tubería nueva de acero de 8" de diámetro y 8.5 km de longitud.

PROBLEMA 4: Hallar el diámetro de una tubería para que el flujo de 100 GPM de un aceite sea laminar, con una viscosidad cinemática de $6.86 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.



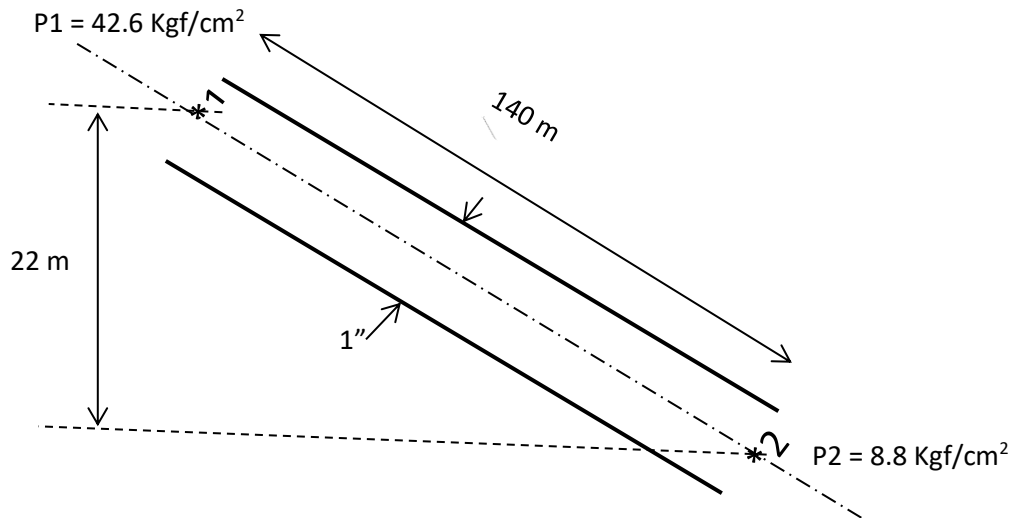
PROBLEMA 5: En el gráfico, $H=10\text{m}$, $L=20\text{m}$, $D=1\text{ cm}$, $\gamma = 1000\text{ Kg/m}^3$ y $\mu = 0.0085\text{ Kgf-s/m}^2$. Determinar las pérdidas de carga de la tubería y el caudal en litros por minuto.





FLUJO TURBULENTO

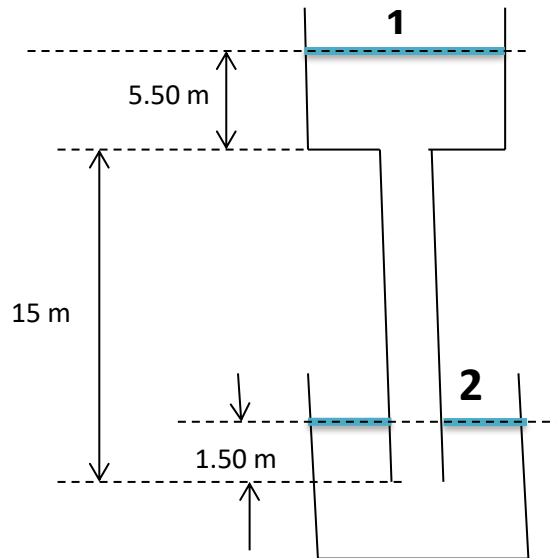
PROBLEMA 6: Determinar la pérdida de carga, la dirección del flujo y el gasto en el tubo mostrado en la figura que transporta aceite donde: $\gamma = 910 \text{ Kg/m}^3$, $\nu = 1.26 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. El tubo es de hierro fundido, nuevo.





PROBLEMA 7: En el esquema de la figura, la tubería es de hierro galvanizado de 15 cm de diámetro, rugosidad absoluta $\varepsilon = 0.0152$ cm. El agua en el tanque superior tiene una profundidad de 5.50 m y una viscosidad cinemática de 10^{-6} m²/s. Considerando solamente pérdidas por fricción, determinar:

- El caudal
- Desde el punto de vista hidráulico, las paredes de la tubería se pueden considerar rugosas o no.

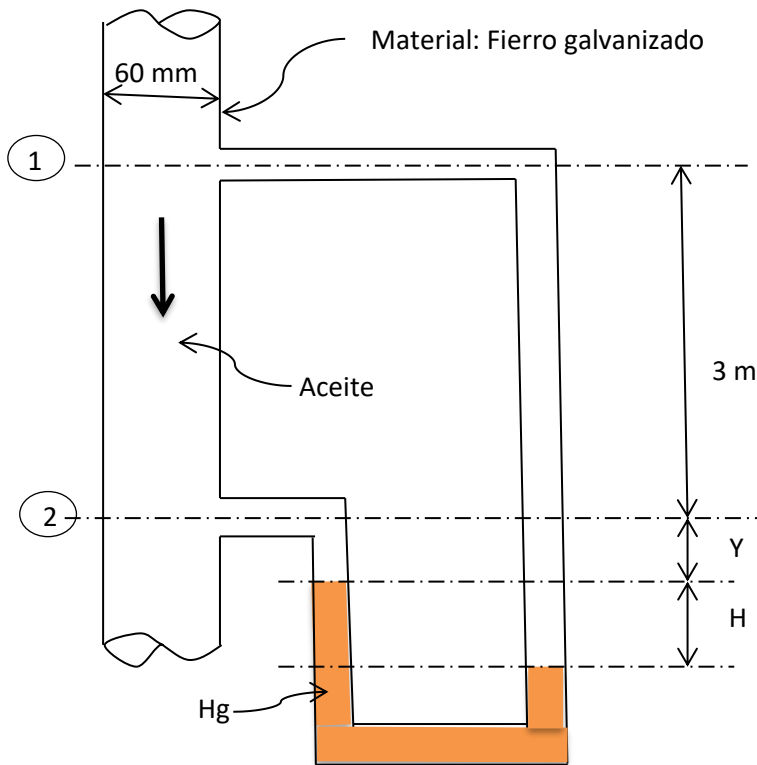




PROBLEMA 8: En una tubería de cemento enlucido de 25 cm de diámetro, fluye un caudal de 3600 lts/min de agua de viscosidad cinemática 10^{-6} m²/s. Determinar la pérdida de energía por kilómetro de tubería.



PROBLEMA 9: Por un tubo vertical de 60 mm de diámetro desciende aceite con un caudal del 2 lps, con una viscosidad cinemática de $1 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ y con peso específico de 900 Kg/m^3 . Entre dos puntos "1" y "2" se ha instalado un manómetro diferencial que contiene un fluido manométrico de mercurio. Calcular la altura (H) del fluido manométrico.





ACTIVIDAD N° 14:
Tema 14: FLUJO PERMANENTE EN CONDUCTOS A PRESIÓN
Uso de la fórmula de Hazen-Williams

Esta fórmula es aplicable con las siguientes restricciones:

- Velocidades de flujo menores de 3.05 m/s
- Conductos de diámetros entre 2 y 72 pulgadas (50mm y 1800mm)
- Desarrollada únicamente para flujo turbulento.
- Agua a 15°C

Una de la forma útil es:

$$Q = 0.2786 C_H D^{2.63} S^{0.54}$$

Q ... caudal en m³/sg
D ... m.

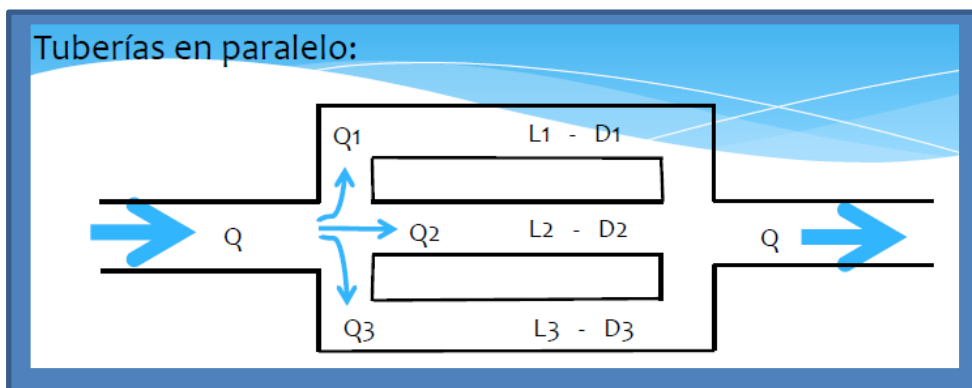
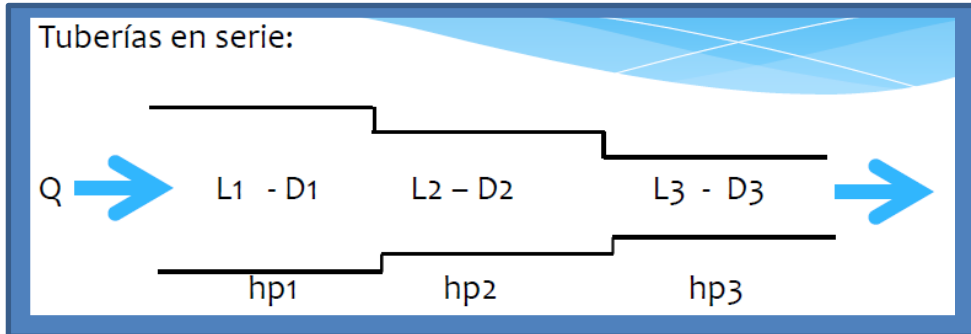
Valores de C_H

acero corrugado	60
acero con juntas, nuevo	135
acero galvanizado, nuevo y usado	125
acero remachado, nuevo	110
acero remachado, usado	85
acero soldado, nuevo	120
acero soldado, usado	90
acero soldado con revestimiento, nuevo y usado	130
fierro fundido, nuevo	130
fierro fundido, usado	110
fierro fundido, viejo	90
plástico	150
asbesto-cemento, nuevo	135
cobre y latón	130
conductos con acabado de cemento pulido	100
concreto acabado liso	130
concreto acabado común	120
tubos de barro vitrificado (drenes)	110

INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. Analiza las ¿Cómo se calcula las perdidas por fricción y los caudales para un sistema de tuberías en serie y en paralelo?



Ref. Bibliográficas:
(Consultar: Libro de Chereque Pg. 171)



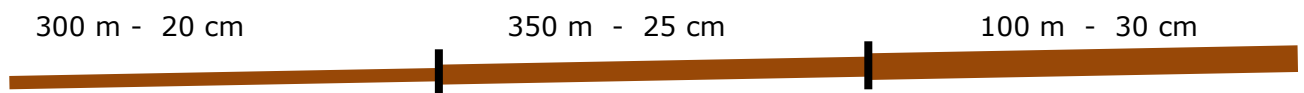
APLICACIONES DE LA FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS

PROBLEMA 1: Una tubería de acero galvanizado de 25 cm de diámetro, transporta agua a 120 lps ¿Calcular la pérdida de carga en 1200 m?

PROBLEMA 2: Un sistema de tuberías en serie está construido de acero soldado como se muestra en el gráfico, calcular:

- La longitud equivalente de una tubería de 25 cm de diámetro.
- El diámetro equivalente para una longitud de 800 m.

TUBERIA EN SERIE:

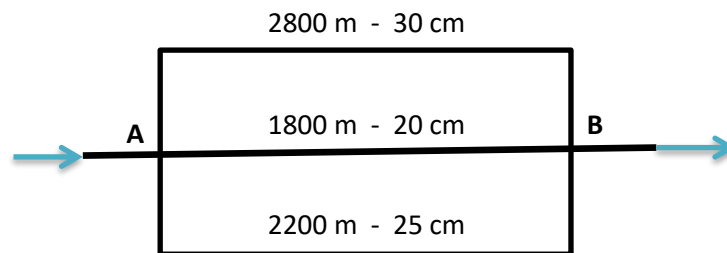


TUBERIA EQUIVALENTE:





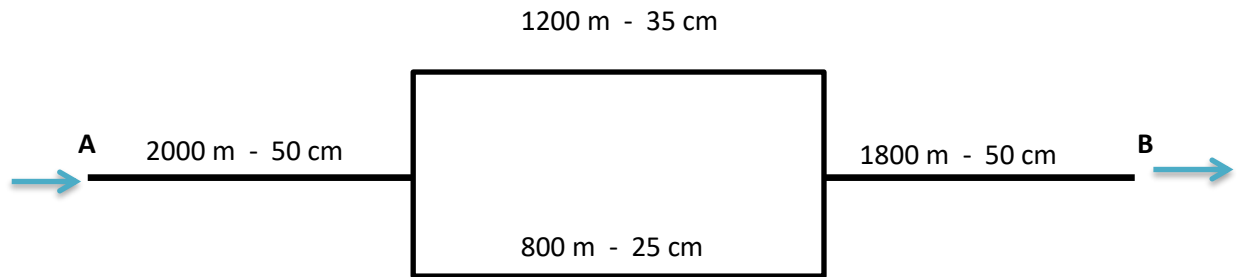
PROBLEMA 3: En el sistema de tuberías en paralelo, la presión en "A" es 5.6 Kgf/cm^2 y en "B" es 2 Kgf/cm^2 . El peso específico del agua es 1000 Kgf/m^3 . Las tuberías están en un plano horizontal y son de acero con juntas, nuevo. Calcular el caudal que circula por cada una de las ramas en paralelo.



PROBLEMA 4: Si en el problema anterior el caudal total fuera de 280 lps. Calcular la pérdida de carga entre "A" y "B" y cómo se reparte el caudal en las ramas del circuito, suponiendo que la pérdida de carga es de 20 m.



PROBLEMA 5: En el sistema mostrado la presión en el punto "A" es 8 Kgf/cm^2 y en el punto "B" es 1 Kgf/cm^2 , el fluido transportado es agua ($\gamma = 1000 \text{ kgf/cm}^2$). Las tuberías están en un plano horizontal. Calcular el caudal si las tuberías son de fierro fundido, nuevo.





ACTIVIDAD N° 15:
Tema 15: FLUJO PERMANENTE EN CONDUCTOS A PRESIÓN
Cálculo de las pérdidas primarias (uso del diagrama de Moody)

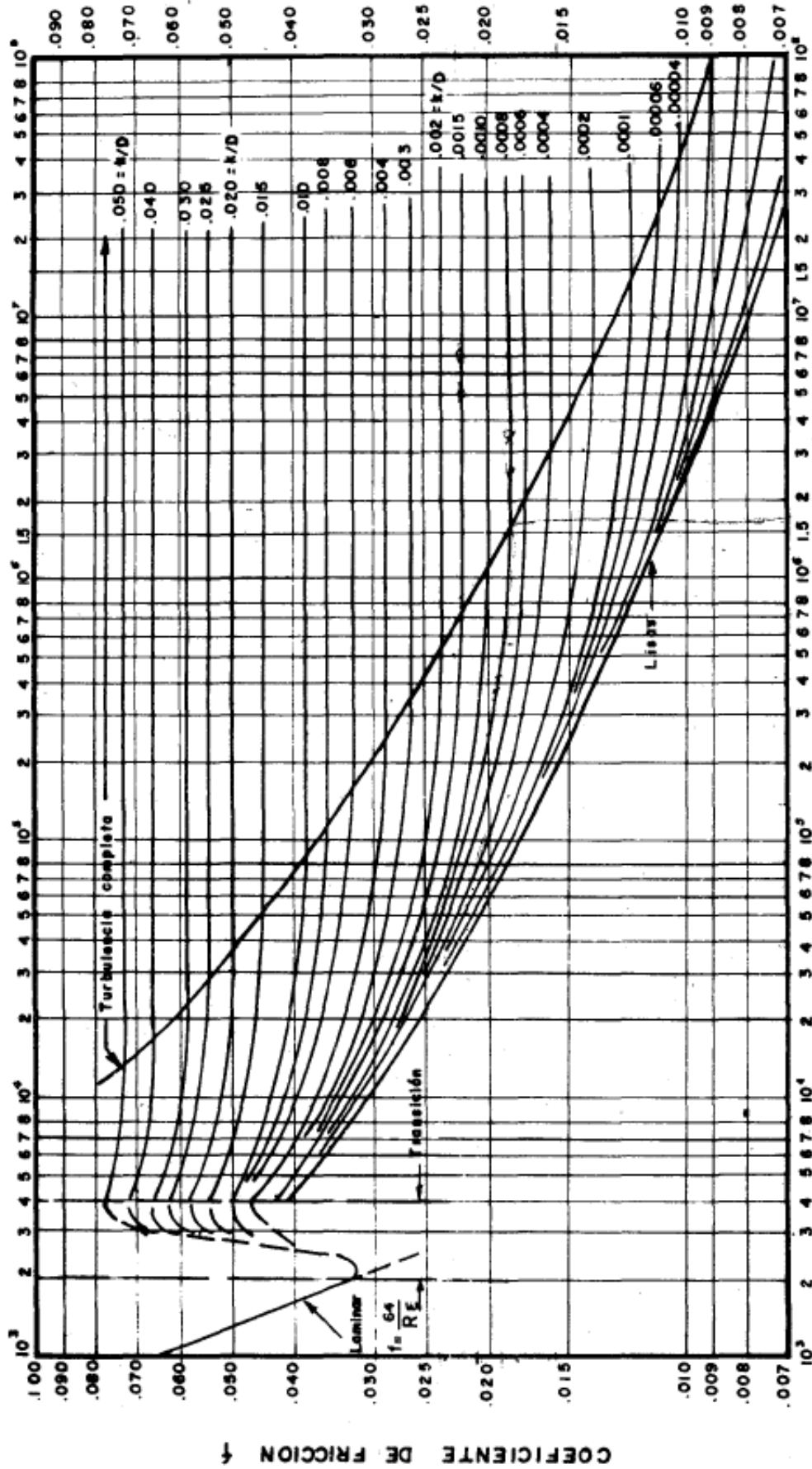
INSTRUCCIONES: Analizar y responder las actividades programadas

ACTIVIDADES O TAREAS A EJECUTAR:

1. Uso del diagrama de Moody.

APENDICE A3. VALORES DE LA RUGOSIDAD ABSOLUTA K (*)	
Tubos muy lisos sin costura (vidrio, cobre, acero nuevo con superficie pintada, plástico, etc.	1.5×10^{-6} m
Fierro forjado	4.5×10^{-5}
Acero rolado, nuevo	5×10^{-5}
Acero laminado, nuevo	4×10^{-5} 10^{-4}
Fierro fundido, nuevo	2.5×10^{-4}
Fierro galvanizado	1.5×10^{-4}
Fierro fundido, asfaltado	1.2×10^{-4}
Fierro fundido, oxidado	10^{-3} 1.5×10^{-3}
Acero remachado	0.9×10^{-4} 0.9×10^{-3}
Cemento enlucido	4×10^{-4}
Asbesto cemento, nuevo	2.5×10^{-5}
Concreto centrifugado, nuevo	1.6×10^{-4}
Concreto muy bien terminado, a mano	10^{-5}
Concreto liso	2.5×10^{-5}
Concreto bien acabado, usado	2×10^{-4} 3×10^{-4}
Concreto sin acabado especial	10^{-3} 3×10^{-3}
Concreto rugoso	10^{-2}
Duelas de madera	1.8×10^{-4} 9×10^{-4}
Piedra asentada y bien lisa	5×10^{-4}
Revestimiento de piedra	2×10^{-3}
Grava	10^{-2}
Piedra pequeña	2×10^{-2}
Piedra grande	5×10^{-2}
Roca	0.1
Tierra (lisa)	3×10^{-3}
Fondo con transporte de arena	10^{-2} 5×10^{-2}
Acequia con vegetación	0.1

FUENTE: Libro de Chereque "Mecánica de Fluidos" ANEXOS



NUMERO DE REYNOLDS = $\frac{VD}{\nu}$

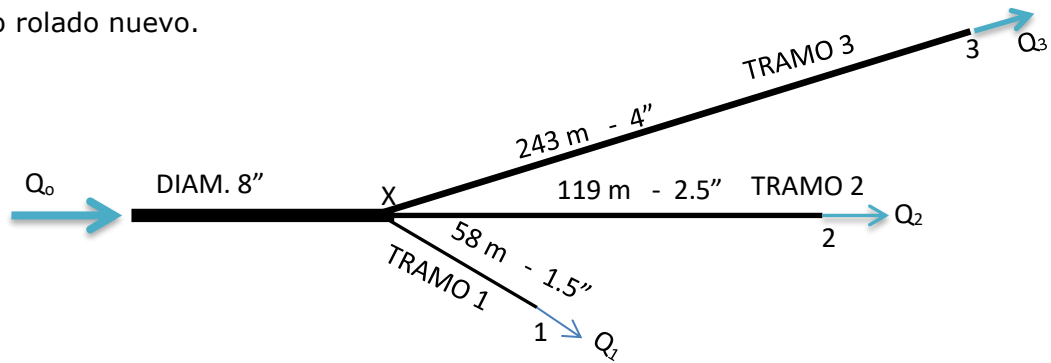
DIAGRAMA DE MOODY

APENDICE A.4



APLICACIONES DE LA FÓRMULA DE DARCY-WEISBACH

PROBLEMA 6: Un combustible de viscosidad 0.667 centipose, gravedad específica 0.76, fluye a razón de 45 lps en una tubería horizontal de 8" de diámetro. En su extremo final la tubería se ramifica en tres líneas de 1.5", 2.5" y 4" de diámetros, con unas longitudes de 58 m, 119 m y 243 m respectivamente y descargan a la atmosfera, determina el caudal de combustible en cada una de las tuberías si el material es de acero rolado nuevo.





PROBLEMA 7: En la figura que se muestra:

$$L_1 = 914 \text{ m}$$

$$L_2 = 610 \text{ m}$$

$$L_3 = 1219 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$D_1 = 30 \text{ cm}$$

$$D_2 = 610 \text{ m}$$

$$D_3 = 40 \text{ cm}$$

$$\nu = 2.79 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\epsilon_1 = 0.3 \text{ mm}$$

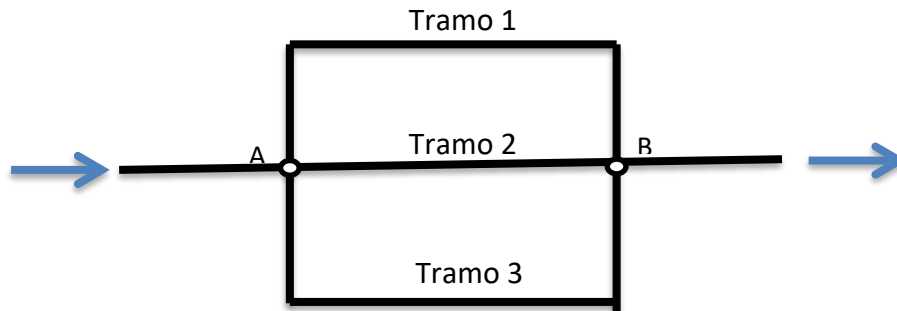
$$\epsilon_2 = 0.03 \text{ mm}$$

$$\epsilon_3 = 0.24 \text{ mm}$$

$$P_A = 56\,364 \text{ Kg/m}^2$$

$$Z_A = 305 \text{ m}$$

$$Z_B = 24 \text{ m}$$



Determinar el caudal volumétrico a través de cada tubería y la presión en el punto "B".
Si el caudal total es de 340 LPS.

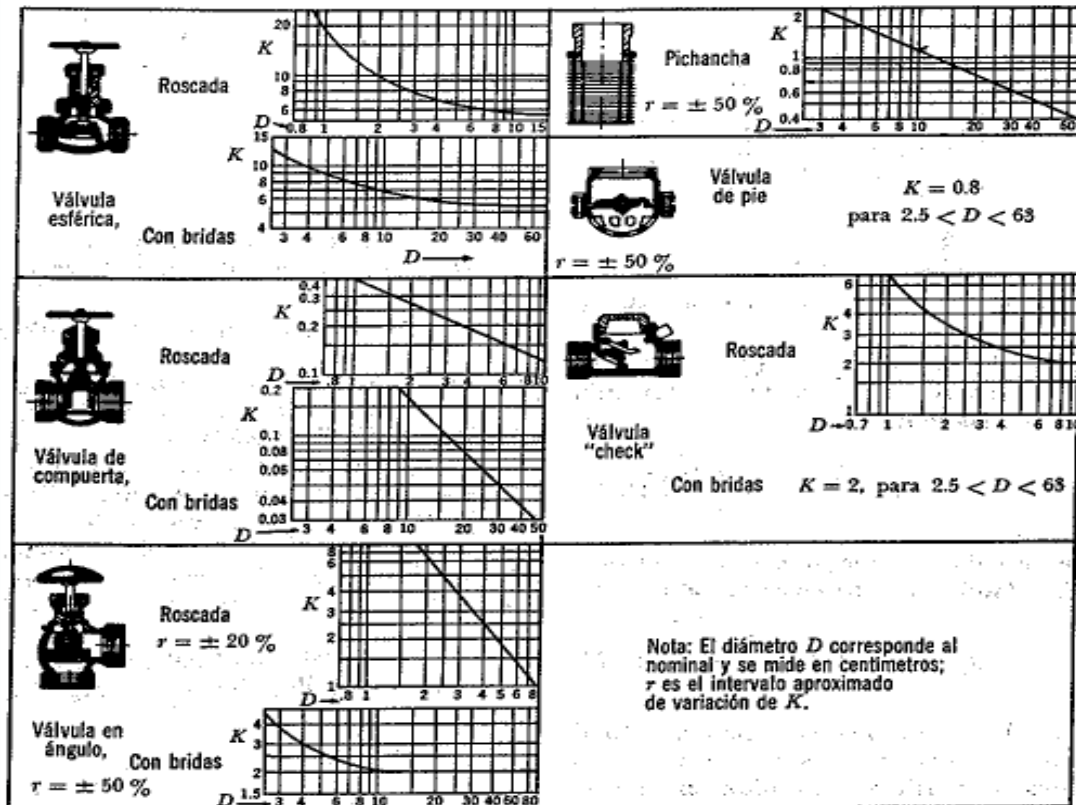
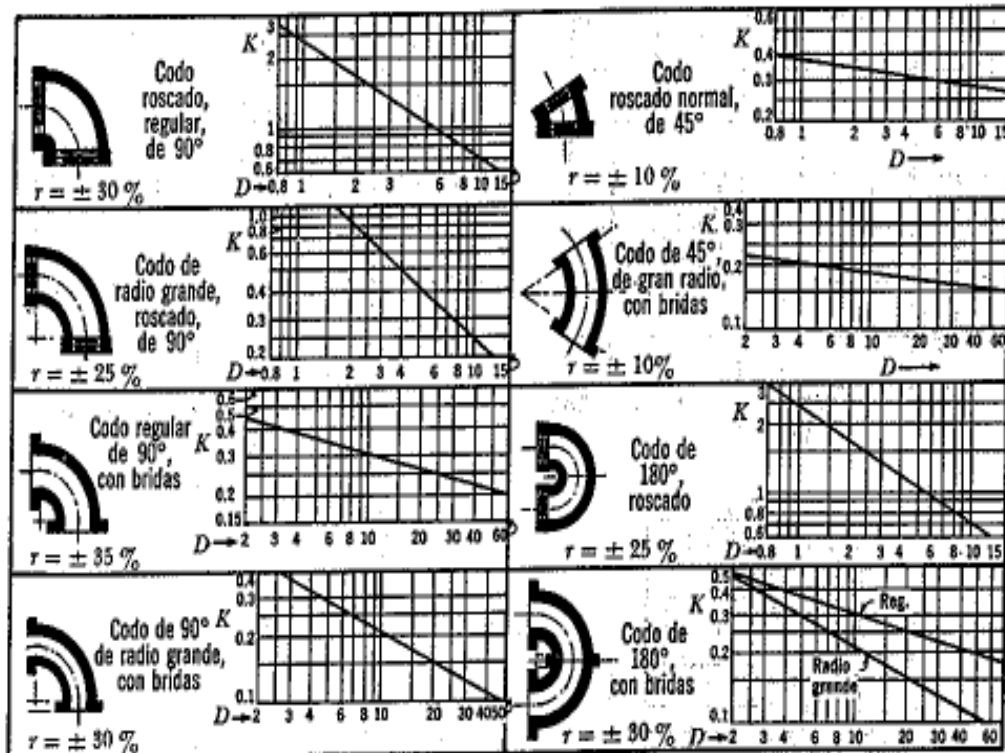


Figura 8.30. Coeficientes de pérdida para válvulas completamente abiertas.



Nota: El diámetro D corresponde al nominal y se mide en centímetros, r es el intervalo aproximado de variación para K .

Figura 8.18. Coeficientes de pérdida para los codos.

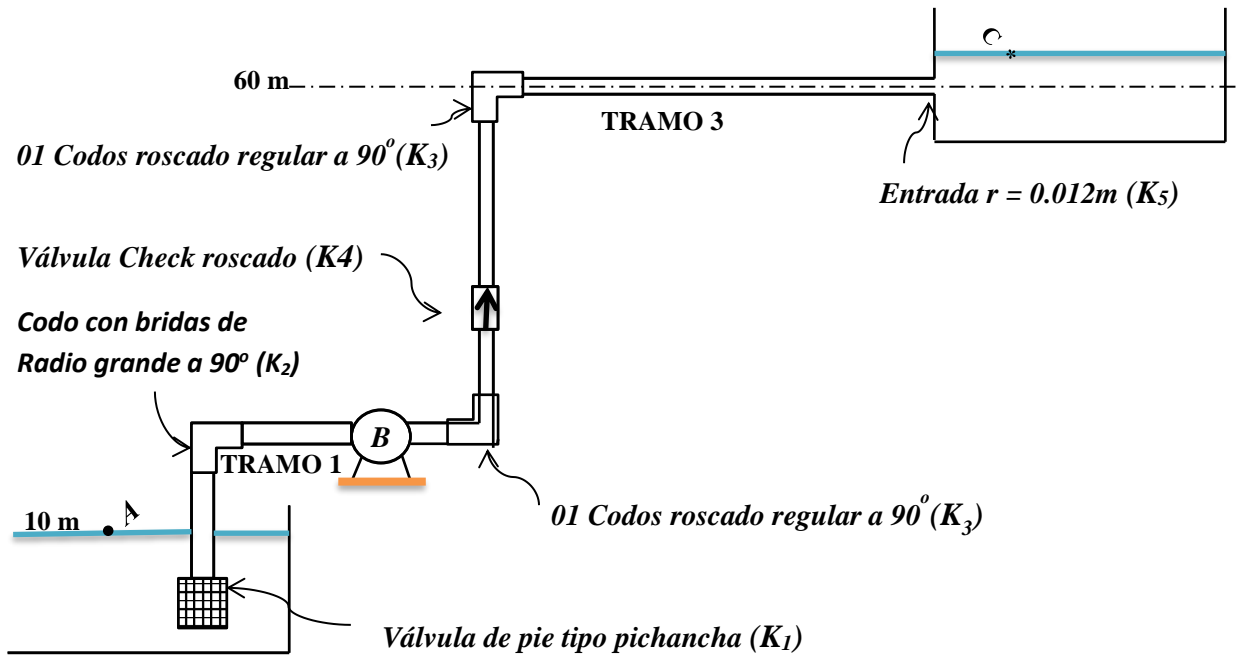


PROBLEMAS SOBRE APLICACIONES DE FLUJO PERMANENTE DE CONDUCTOS A PRESIÓN

PROBLEMA 1: En la figura se muestra una bomba que entrega agua a un tanque ($\gamma = 1000 \frac{Kgf}{m^3}$ y $\vartheta = 0.95 \times 10^{-6} \frac{m^2}{seg}$). Si circula un caudal de 25 lps. Calcular la potencia de la bomba si tiene una eficiencia del 87%. (5 puntos)

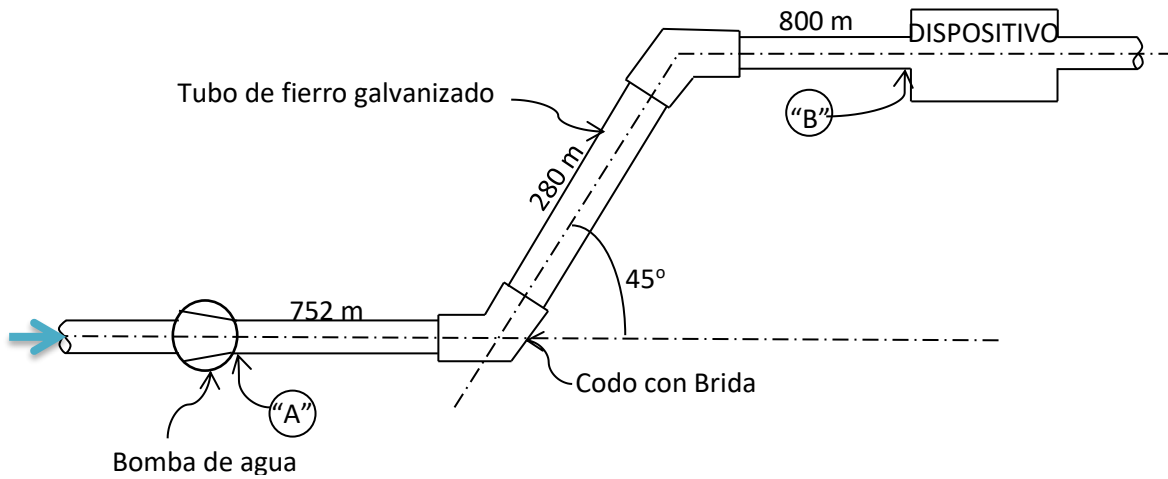
TRAMO 1: Tubería de fierro forjado, de 4" DIAM. y 15 m de longitud

TRAMO 3: Tubería de fierro fundido, nuevo; de 3" DIAM. y 180 m de longitud.





PROBLEMA 2: En la figura se muestra una bomba que entrega agua, a razón de $0.0253 \text{ m}^3/\text{s}$, a un dispositivo hidráulico, a través de una tubería de 6" de diámetro, si la presión manométrica de descarga de la bomba en "A" es de 21.8 Kgf/cm^2 ¿Cuál debe ser la presión del flujo a la entrada "B" del dispositivo?





PROBLEMA 3: En la figura se muestra una bomba que extrae agua de un gran depósito y lo entrega al dispositivo. Si la bomba desarrolla una potencia de 200 HP sobre el flujo ¿Cuál será la presión en "B" si se mantiene un caudal de $0.283 \text{ m}^3/\text{s}$? Temperatura del agua 25°C .

