



Laboratorio
de Hidráulica
Ing. David
Hernández Huéramo



2024

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

LÍNEAS DE CORRIENTE

OBJETIVO (S)

Una vez desarrollada la práctica, orientada a visualizar y comprender, el alumno será capaz de:

1. Comprender los conceptos de líneas de corriente y trayectoria.
2. Visualizar los tipos de flujo mediante el experimento de Reynolds.

ENCUADRE TEÓRICO

Las líneas de corriente sirven para la representación gráfica de los flujos llamados bidimensionales, que pueden representarse fácilmente en un plano, ya que, en este caso, la velocidad no tiene componente normal al plano de dibujo y la corriente en todos los planos paralelos al dibujo es idéntica.

En el momento en que se obtiene la gráfica de las líneas de corriente de un determinado flujo a través de un objeto o viceversa, se puede visualizar fácilmente en que zonas estas líneas de corriente se separan provocando que la velocidad sea menor que la velocidad original del flujo y en que zonas se aproximan entre si las líneas, lo que provoca una mayor velocidad que la original.

Lo anterior da origen a que la cantidad de flujo que pasa por una determinada zona del objeto sea diferente a la otra, pero también aplicando el teorema de Daniel Bernoulli (ley de la conservación de la energía), se puede deducir que la zona con menor velocidad estará sujeta a una sobrepresión y la otra zona de mayor velocidad estará sujeta a una acción de succión, que es el principio que se aplica en las alas de los aviones para lograr que estos se eleven.

En hidráulica nos permitirá definir en que zona se tendrá el paso de un mayor caudal (volumen de agua entre la unidad de tiempo) y en que zonas será menor al aplicar la ecuación de continuidad.

En el estudio del comportamiento de un fluido resulta de mucha ayuda el definir si el movimiento de sus partículas es en forma ordenada (flujo laminar) o desordenada (turbulento), ya que en el primer caso las trayectorias de las partículas serán más o menos paralelas entre sí y todas ellas tenderán a tener la misma velocidad, pero en el segundo caso las trayectorias serán desordenadas y la velocidad de las partículas tenderán a ser diferentes, por lo que será necesario definir una velocidad promedio de todas ellas o de la masa líquida en movimiento, para poder calcular el caudal que fluye por un determinado conducto. También es de mucha utilidad para la clasificación de los flujos, de

acuerdo a la relación entre las fuerzas de inercia y las debidas a la viscosidad, por medio del número de Reynolds, el cual toma en cuenta la velocidad promedio de la masa líquida en movimiento, la viscosidad cinemática del líquido y una dimensión característica del flujo.

Línea de corriente

Es una línea imaginaria que es tangente en todos sus puntos al vector velocidad de distintas partículas en un instante dado. Las líneas de corriente pueden ser convergentes, divergentes o paralelas, pero nunca se cruzan, ya que esto implicaría que en un punto dado existieran dos velocidades en un mismo instante, lo cual no es físicamente posible.

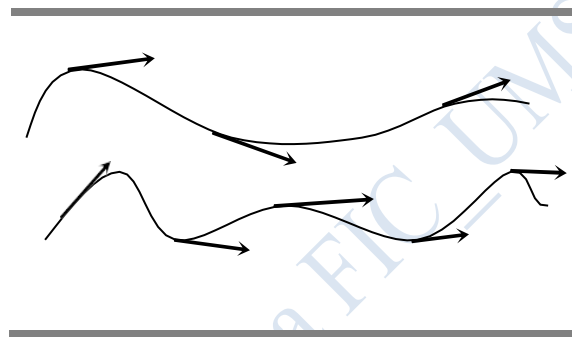


Figura 3.1 Línea de corriente.

Línea de trayectoria

Es el camino o la ruta que sigue una partícula líquida a través del tiempo.

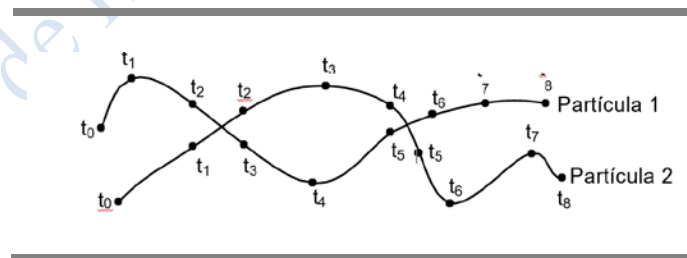


Figura 3.2 Líneas de trayectoria.

Flujo laminar y turbulento

Los flujos pueden clasificarse de acuerdo al efecto de las fuerzas de inercia y las debidas a la viscosidad, a través del número de Reynolds, el cual se define como:

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

Donde:

Re = Número de Reynolds [adimensional]

V = Velocidad [m/s]

D = Diámetro del conducto [m]

ν = Viscosidad cinemática, en función de la temperatura del agua [m²/s]

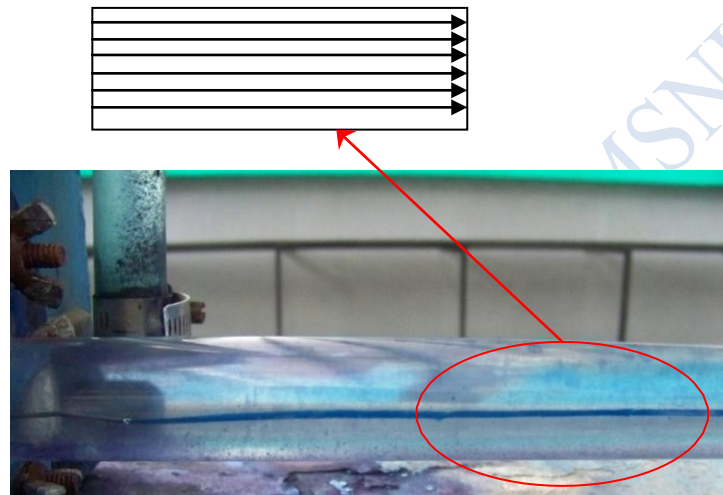


Figura 3.3 Régimen laminar.

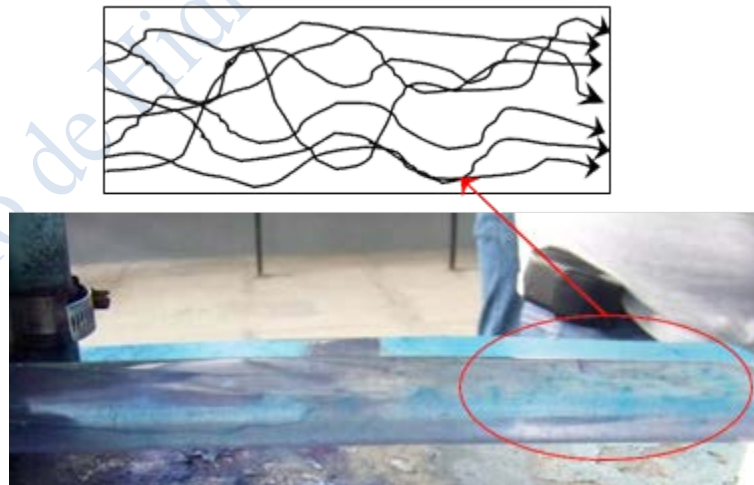


Figura 3.4 Régimen turbulento.

El valor de esta cantidad adimensional indica el tipo de flujo que se presenta en un conducto, que puede ser:

- Laminar
- De transición
- Turbulento

EQUIPO O DISPOSITIVO

Mesa de visualización de flujo laminar
Banco de pruebas hidrostáticas
Dispositivo de Reynolds

MATERIALES

- Frasco con azul de metileno y jeringa/aguja
- Cronómetro
- Probeta

PROCEDIMIENTO

La práctica se desarrollará en dos etapas, acorde con la siguiente secuencia de pasos:

Etapa I.

1. Abrir la llave de alimentación al depósito de la mesa de visualización.
2. Cuando se tenga un flujo uniforme bajo el cristal colocar una de las piezas con la ayuda de las cadenas sujetas al cristal.
3. Colocar el dispositivo de inyección de tinta, teniendo cuidado de no doblar los difusores (agujas).
4. Abrir la llave de paso del depósito de tinta, y se observa la trayectoria del agua ante la presencia del obstáculo.
5. Cerrar la llave de paso del depósito de tinta y retirar de manera momentánea para cambiar la pieza colocada por una nueva.
6. Repetir los pasos del 3 al 5 y observar las trayectorias del agua con diferentes formas de objetos inmersos en el flujo.

Etapa II.

1. Dejar que se establezca el flujo para tener un gasto constante.
2. Se inyecta tinta.
3. Se visualiza el tipo de flujo:
 - Con un caudal pequeño, si la inyección resulta en un hilo de tinta a lo largo del tubo, el flujo es laminar.

- Se aumenta el flujo y se observa el comportamiento de la tinta.
 - Cuando ya no es posible distinguir el hilo de tinta, se obtiene flujo turbulento.
4. Se obtienen mediante el uso de una probeta y un cronómetro los gastos o caudales que circulan en el tubo en el momento de la observación y se hacen tres mediciones en cada una de ellas para obtener un promedio y con este valor se obtiene la velocidad media del flujo mediante la aplicación de la ecuación de continuidad.
 5. Se anota en la Tabla 3.1 los valores obtenidos de los gastos y las velocidades medias, así como el cálculo del número de Reynolds en cada una de las observaciones y se compara el tipo de flujo calculado y el flujo observado en el tubo.

REGISTRO DE MEDICIONES

ETAPA 2

Tabla 3.1

(1) <i>Vol.</i> (m^3)	(2) <i>t</i> (s)	(3) <i>Q</i> (m^3/s)	(4) <i>Q_{prom}</i> (m^3/s)	(5) <i>A</i> (m^2)	(6) <i>V</i> (m/s)	(7) <i>Re</i> (adimensional)	(8) <i>Flujo</i>

ACTIVIDADES

ETAPA 1

1. Dibujar en planta las trayectorias observadas.

ETAPA 2

1. Dibujar los distintos tipos de flujo y comentar su comportamiento.
2. Investigar que otros valores del número de Reynolds, son utilizados para definir el tipo de flujo laminar, transición y turbulento, consignando la fuente bibliográfica.

INSTRUCCIONES

1. Resolver cada una de las actividades solicitadas en la práctica.
2. Realizar una conclusión señalando lo aprendido durante la práctica.