

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA**

LABORATORIO DE HIDRÁULICA II

PRACTICA # 1

**TEMA: DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE ENERGIA
ESPECIFICA**

INTEGRANTES:

NOTA:

1. _____
2. _____
3. _____

PROFESOR DE TEORIA : _____

PROFESOR DE PRACTICA: _____

FECHA DE REALIZACIÓN: _____

FECHA DE ENTREGA : _____

INTRODUCCION

La energía específica en la sección de un canal se define como la energía por masa de agua en cualquier sección de un canal medida con respecto al fondo del canal, esto es:

$$E = Y \cos \theta + \alpha \frac{V^2}{2g} \quad (1)$$

Para un canal de pequeña pendiente y: Tirante, $\cos \theta = 1$ y $\alpha = 1$. Lo cual indica que la energía específica es igual a la suma de la profundidad del agua y la altura de velocidad.

$$E = Y + \frac{V^2}{2g} \quad (2).$$

Para un canal de cualquier forma y área hidráulica A, con $V = \frac{Q}{A}$

$$E = Y + \frac{Q^2}{2gA^2} \quad (3).$$

Suponiendo que Q es constante y A es función del tirante, entonces la energía específica solo depende del tirante.

Definiremos el caudal por unidad de ancho o caudal unitario (q) como: $q = \frac{Q}{b}$ (4)

donde:

q = Gasto unitario.

Q = Caudal Total.

b = Ancho del canal.

La velocidad media se expresa: $V = \frac{q}{y}$ (5)

donde: V = velocidad media.

q = gasto unitario.

y = tirante de agua.

Esto se introduce en la ecuación (2) y produce la siguiente relación entre q y E:

$$E = y + \frac{q^2}{2gy^2} \quad (6)$$

Se puede ver que para una sección dada de un canal y un caudal Q la energía específica en la sección de una función de la profundidad del flujo solamente.

OBJETIVO:

Determinar la Curva de Energía Específica a un caudal constante y permanente.

EQUIPOS Y MATERIALES:

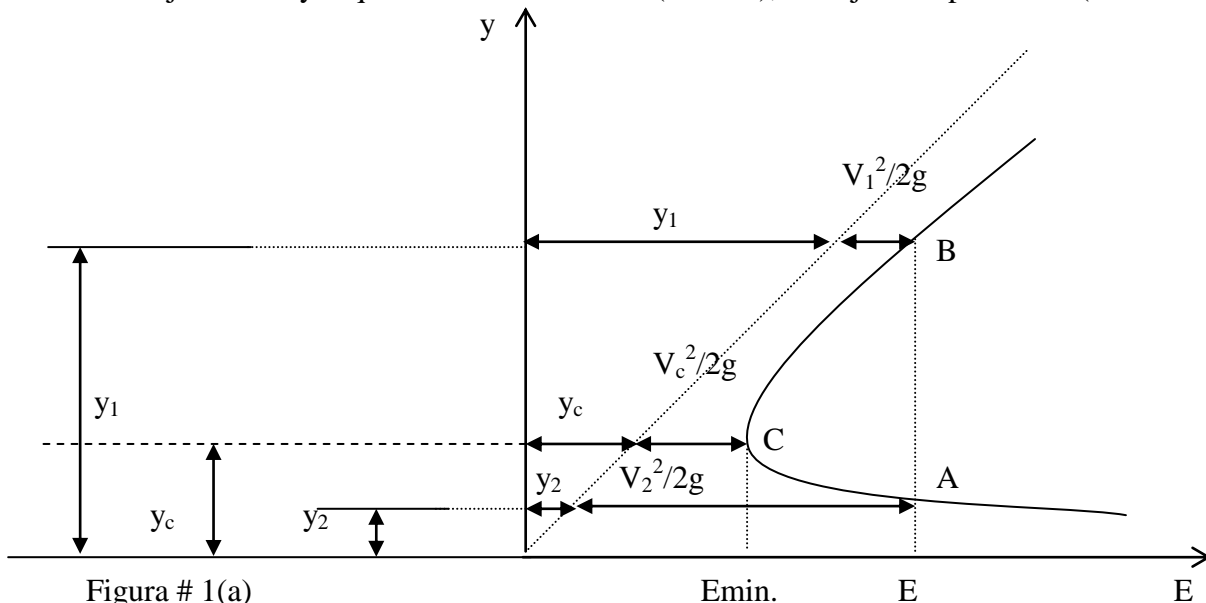
- Agua.
- 4 Pesas de 15 Kg.
- 2 Hidrómetros.
- 1 Cronómetro.
- 1 Canal Rectangular.
- Bomba de 1 H.P.

GENERALIDADES

Cuando la profundidad del flujo se dibuja contra la energía específica para una sección dada del canal y para un caudal constante se obtiene la curva de energía específica (ver figura No. 1a). Esta curva tiene dos partes AC y CB. La parte AC se aproxima al eje horizontal asintóticamente hacia la derecha. La parte CB se aproxima a la línea OD a medida que se extiende hacia arriba y a la derecha. La línea OD es una línea que pasa a través del origen y tiene una inclinación de 45° donde $E = y$.

La curva muestra que, para una energía específica dada hay dos posibles profundidades alternas, por ejemplo, la cota inferior y en el punto C la energía específica es un mínimo (E_{min}), para el cual existe un solo valor del tirante el cual es conocido como profundidad crítica y_c .

Si los caudales cambian, la energía específica cambiará en consecuencia. Las curvas A'B' y A''B'' (ver figura No. 1b) representan posiciones de la curva de energía específica cuando el caudal es menor y más grande respectivamente, que el caudal usado para la construcción de la curva AB. Cuando la profundidad del flujo es más grande que la profundidad crítica ($y_1 > y_c$), la velocidad del flujo es menor que la velocidad crítica para la correspondiente descarga ($V < V_c$), y entonces, $F < 1$, el flujo es subcrítico (tranquilo). Cuando la profundidad del flujo ($y_2 < y_c$) menor que la profundidad crítica. La velocidad del flujo será mayor que la velocidad crítica ($V > V_c$), el flujo es supercrítico (torrencial).



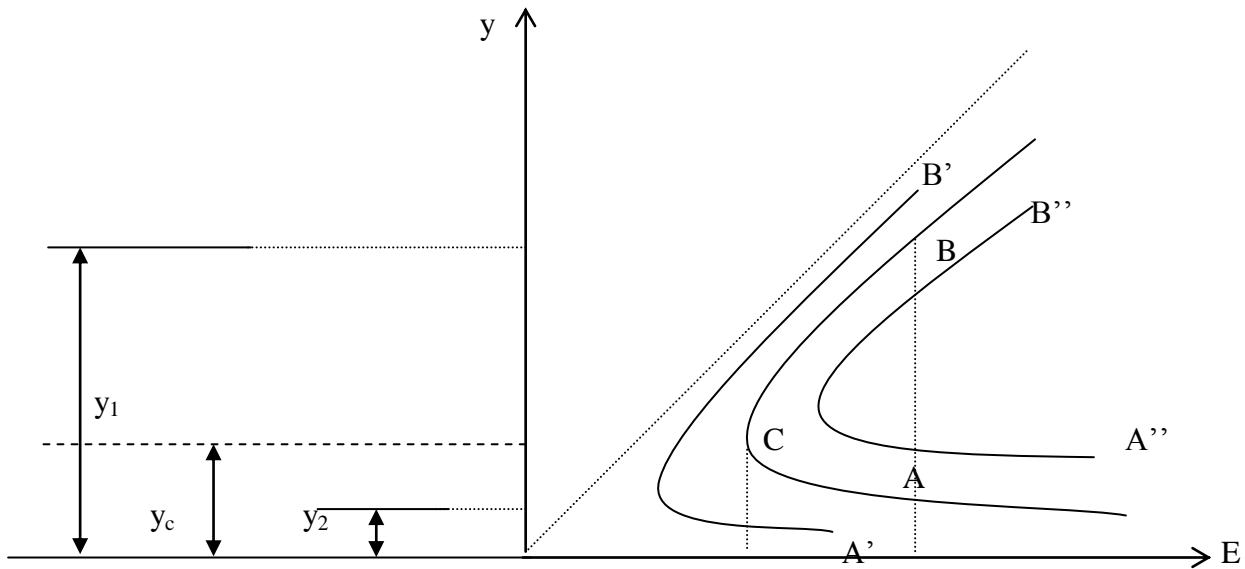


Figura No.1(b)

El estado crítico del flujo ha sido definido como la condición para la cual el número Froude es igual a la Unidad ($F = 1$), la velocidad del flujo es igual a la velocidad crítica ($V = V_c$), la profundidad del flujo es igual a la profundidad crítica, donde:

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (7)$$

$$Y_c = \frac{2}{3} E \min = \left(\frac{q^2}{g} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (8)$$

$$E_c = \frac{3}{2} * Y_c \quad (9)$$

La discusión anterior sobre energía específica en canales rectangulares o canales anchos, puede ser resumida en los siguiente puntos:

1. Una condición de flujo dada (es decir, un cierto caudal unitario fluyendo a una cierta profundidad), queda completamente, determinada por dos cualesquiera de las variables y , q , V y E , excepto por la combinación q y E , la cual producirá, en general dos profundidades de flujo.
2. Para cualquier valor de E existe una profundidad crítica, dada por la ecuación 8, para la cual el caudal unitario es máximo.
3. Para cualquier valor de “ q ” existe una profundidad crítica dada por la ecuación 7, para la cual la energía específica es mínima.

4. Cuando ocurre el flujo crítico, la ecuación $Y_c = \frac{2}{3}E$, así como la ecuación $V_c = \sqrt{g * Y_c}$ se cumplen simultáneamente, y la carga de velocidad es igual a la mitad de la profundidad de flujo $\frac{V_c^2}{2g} = \frac{Y_c}{2}$
5. Para cualquier condición de flujo dada, siempre que sea diferente de la crítica existe otra profundidad alterna, para la cual el mismo caudal unitario puede ser conducido con la misma energía específica.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Calibrar los hidrómetros y colocarlos al centro del canal separándolos 1 mt.
2. Nivelar el canal aproximándolo a una pendiente (S) igual o menor que cero.
3. Abrir la válvula de pase completamente para obtener el caudal máximo.
4. Determinar el caudal de trabajo:
 - Se cierra el orificio de salida del tanque pesador.
 - Cuando se ha recolectado un peso en agua que equivale al del porta pesa la balanza eleva el porta pesa y se activa el cronómetro .
 - Se colocan dos pesas de 15 Kg cada una en el porta pesa haciendo que la balanza se eleve, y cuando ésta recolecta agua con peso equivalente a 30 Kg se eleve de nuevo el porta pesa y se detiene el cronómetro, determinando así el tiempo que tarda el tanque en recolectar un peso de agua determinado.
 - Se repite este procedimiento 5 veces, y luego se promedia el tiempo.
 - Con el promedio de los tiempos determinado se calcula el caudal real mediante la siguiente expresión: $Q_r = \frac{W}{\gamma * t}$

Donde: W: Peso de agua recolectado = 30Kg
 γ : Peso específico del agua
 t : Tiempo promedio de recolección
4. Calcule la Profundidad Crítica Teórica (y_c), si el ancho del canal es de 7.5cm.
5. Fija la Profundidad Crítica Teórica (y_c), haciendo uso del hidrómetro.
6. Determine las profundidades del flujo para diferentes pendientes aplicando un número de vueltas determinado al mecanismo regulador de pendiente del canal.

DATOS DEL CANAL

Longitud total	=	4870mm.	Tornillo de calibración:
Longitud Práctica	=	4500mm.	Cada vuelta sube o baja 2.54mm
Ancho del Canal	=	75mm.	
Altura Total	=	120mm.	

$$S = \frac{N * 2.54}{4500}$$

Donde N: Número de Vueltas.

**TABLAS PARA LA TOMA DE DATOS EXPERIMENTALES,
CALCULO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.**

1. Cálculo del Caudal.

Parámetro	1	2	3	4	5	Promedio
Tiempo (seg)						
Q(m ³ /s)						

2. Cálculo del Tirantes.

Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N										
Y(cm)										

3. Completa la siguiente tabla.

#	N	S	Y(cm)	A(cm ²)	V(cm/seg)	E(cm)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

CUESTIONARIO.

1. A partir de los resultados obtenidos graficar la curva de energía específica.
2. Interpretar y analice sus resultados.
3. Determine la profundidad crítica teórica y compárela con la profundidad crítica experimental obtenida de la curva de energía específica.
4. Determine la Energía Mínima de la curva y los valores de los tirantes y_1 y y_2 para los cuales la energía es la misma en el gráfico.
5. Plantee sus conclusiones.