

OBRAS HIDRÁULICAS II

QUINTO SEMESTRE

MA. GABRIELA ZÚÑIGA RODRÍGUEZ

OBRAS HIDRÁULICAS II

Unidad 2

OBRAS ESPECIALES EN CANALES

OBRAS ESPECIALES EN CANALES

1.1 INTRODUCCIÓN A OBRAS ESPECIALES

1.2 ACUEDUCTOS

1.3 SIFONES

1.4 ALCANTARILLAS

1.5 DESARENADORES

1.6 RESERVORIOS

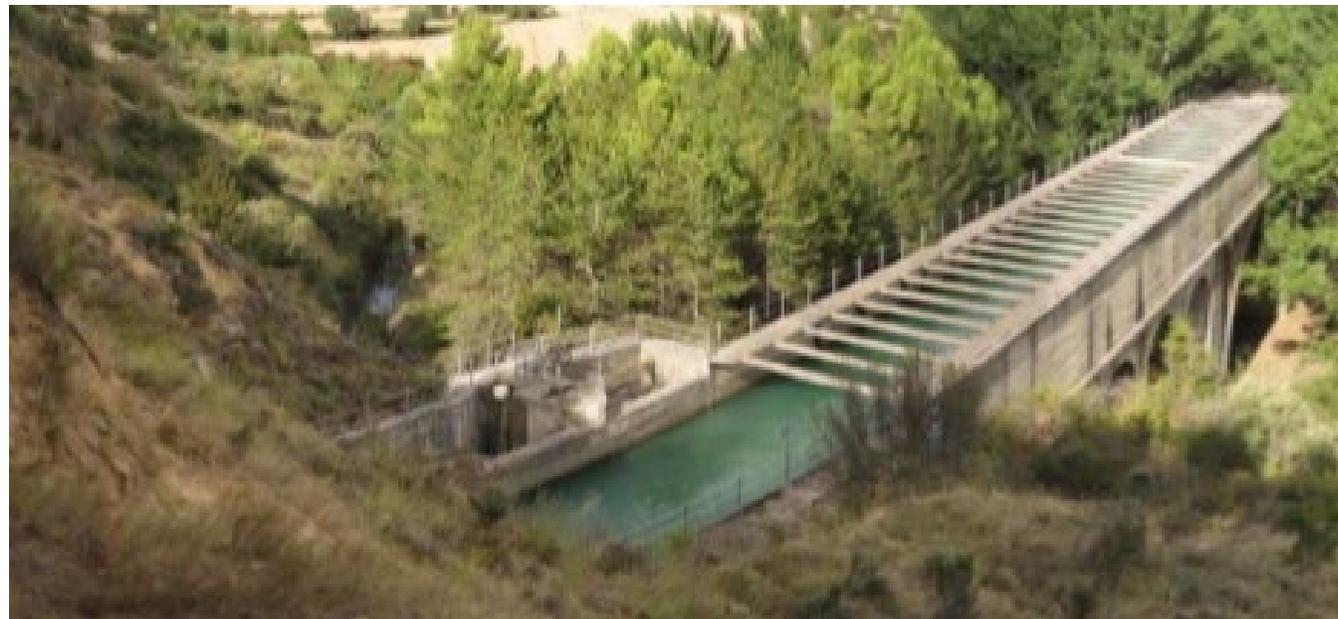
DEFINICIÓN

- En el recorrido de un canal o de cualquier obra hidráulica, pueden presentarse diversos accidentes y obstáculos como son depresiones del terreno, cursos del agua, vías de comunicación, entre otros.
- La solución mediante **estructuras hidráulicas** se realiza construyendo acueductos, sifones, diques, entre otros.



DEFINICIÓN

- Es necesario analizar las diferentes alternativas enunciadas y decidir por la estructura más conveniente.
- Estas estructuras complementarias son llamadas **Obras de Arte, Estructuras Secundarias** u **Obras Especiales**, constituyen el complemento para el buen funcionamiento de un proyecto hidráulico.



CLASIFICACIÓN

- Estas se clasifican según la función que van a desempeñar en el proyecto en las siguientes categorías:
- **ESTRUCTURAS PARA CRUZAR DEPRESIONES**

- **Acueductos**



- **Sifones**



CLASIFICACIÓN

- **ESTRUCTURAS PARA ATRAVESAR OBSTÁCULOS**

- **Alcantarillas**



- **Canales subterráneos**



CLASIFICACIÓN

- **ESTRUCTURAS PARA CRUZAR DESNIVELES**

- **Caídas**



- **Rápidas**



CLASIFICACIÓN

- **ESTRUCTURAS PARA MEDICIÓN DE CAUDAL**

- **Vertederos**



- **Medidores Parshall**



CLASIFICACIÓN

- **ESTRUCTURAS PARA DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL**

- **Tomas laterales**



- **Partidores**



CLASIFICACIÓN

- **ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS**

- **Transiciones (Cambio de Sección)**



- **Desarenadores**



OBRAS ESPECIALES EN CANALES

1.1 INTRODUCCIÓN A OBRAS ESPECIALES

1.2 ACUEDUCTOS

1.3 SIFONES

1.4 ALCANTARILLAS

1.5 DESARENADORES

1.6 RESERVORIOS

DEFINICIÓN Y FINALIDAD

- Un acueducto es un **conducto**, que fluye **como canal** encima de un **punte** diseñado para resistir la carga de agua y su propio peso, para atravesar una vía, una depresión u otro curso de agua no muy profundo.
- Por lo general se usa construcciones de hormigón armado para este fin.



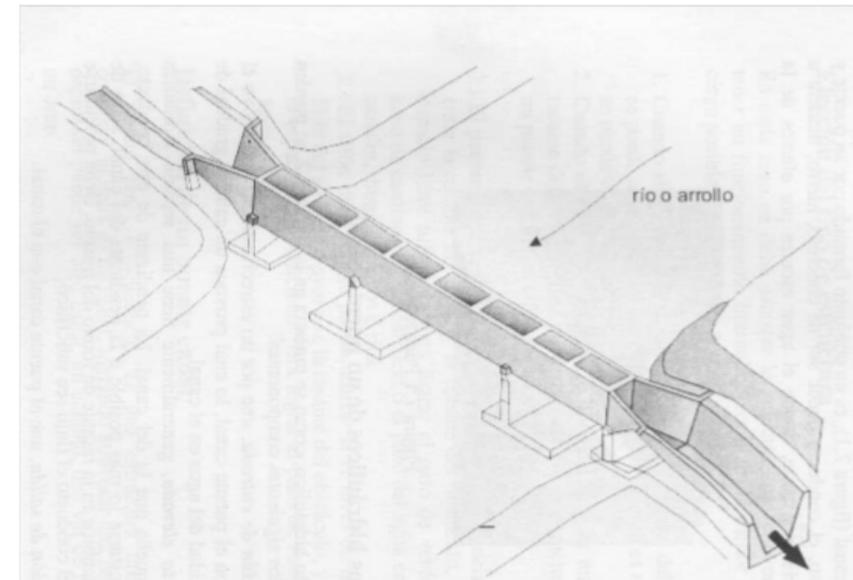
DEFINICIÓN Y FINALIDAD

- En el caso del cruce con una vía, el **Acueducto** debe permitir una altura libre para el paso de los vehículos de transporte bajo el mismo. Acorde a la normativa vial.
- En caso de cruce de ríos quebradas, el Acueducto debe tener suficiente altura para dejar pasar **los caudales máximos de avenidas en el cauce que cruza.**



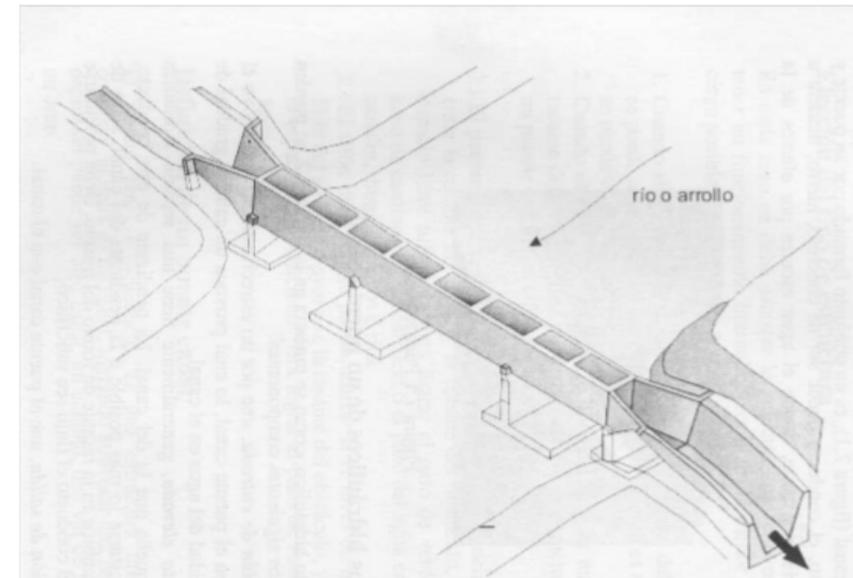
CRITERIOS HIDRÁULICOS

- Para el diseño hidráulico de esta estructura es suficiente cambiar la sección de canal por un **canal de sección rectangular**.
- Para disminuir su sección suele recomendarse aumentar la **pendiente hidráulica**.



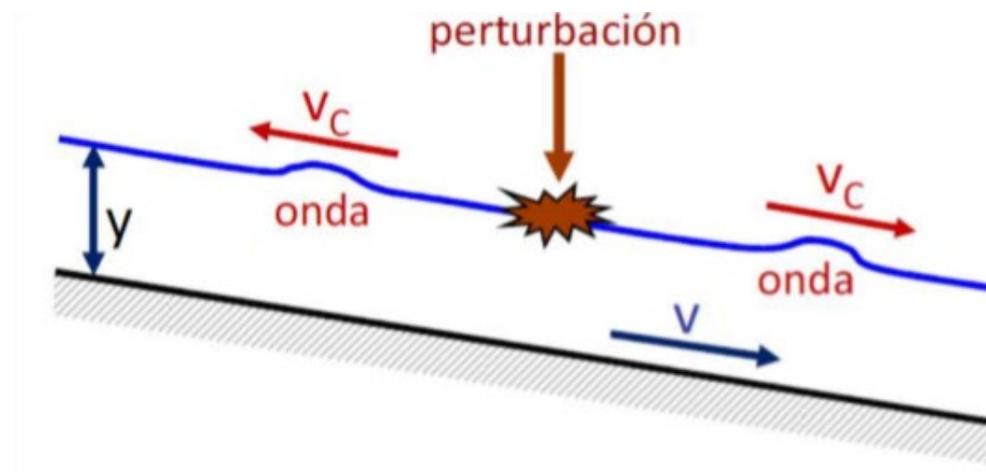
CRITERIOS HIDRÁULICOS

- Tras obtener la sección más conveniente del **Acueducto**, desde las perspectivas hidráulicas y constructivas se determinan las **transiciones de entrada y salida** para empalmar la sección del canal con la sección del acueducto y respectivamente a la salida



CRITERIOS HIDRÁULICOS

- La información mínima para el diseño hidráulico consiste en:
 - *Las características hidráulicas del canal.*
 - *Las elevaciones del fondo del canal, tanto aguas arriba como aguas debajo de la estructura.*
- Un acueducto se diseña para las condiciones del **Flujo Subcrítico o Régimen Lento** como cualquier otro canal.
- Por lo que el acueducto representa una singularidad en el perfil longitudinal del canal, que crea efectos hacia aguas arriba.



CRITERIOS HIDRÁULICOS

- **Flujo Subcrítico o Régimen Lento**

$$F < 1$$

$$V < V_c$$

- Las ondas superficiales remontan el flujo
- Las zonas de aguas arriba están hidráulicamente conectadas con las zonas aguas abajo.



- **Flujo Supercrítico o Régimen Rápido**

$$F > 1$$

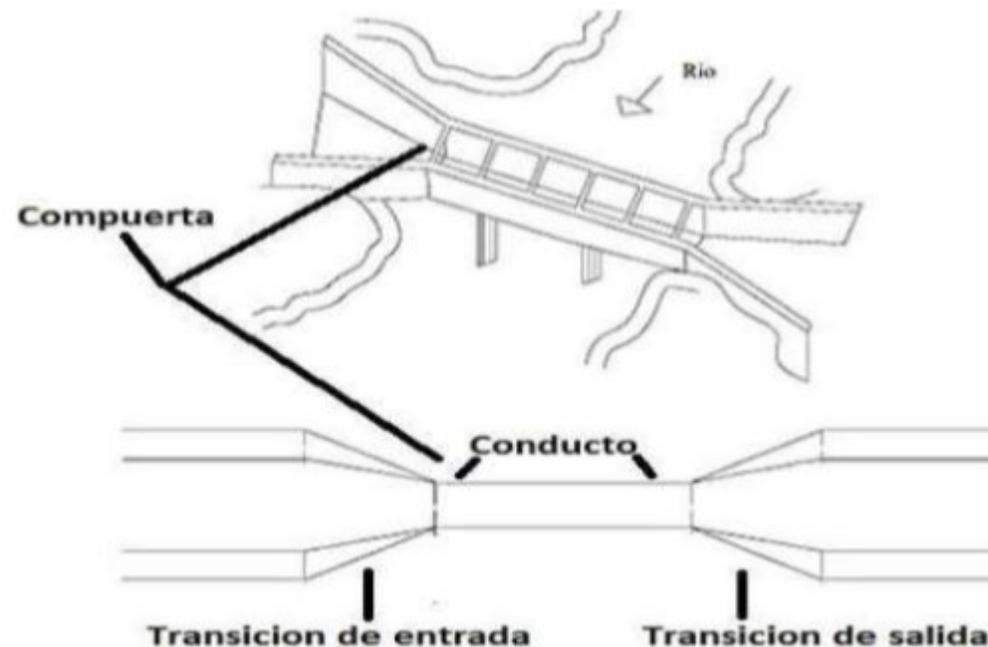
$$V > V_c$$

- Las ondas superficiales no remontan el flujo
- Las zonas de aguas arriba no están hidráulicamente conectadas con las zonas aguas abajo.



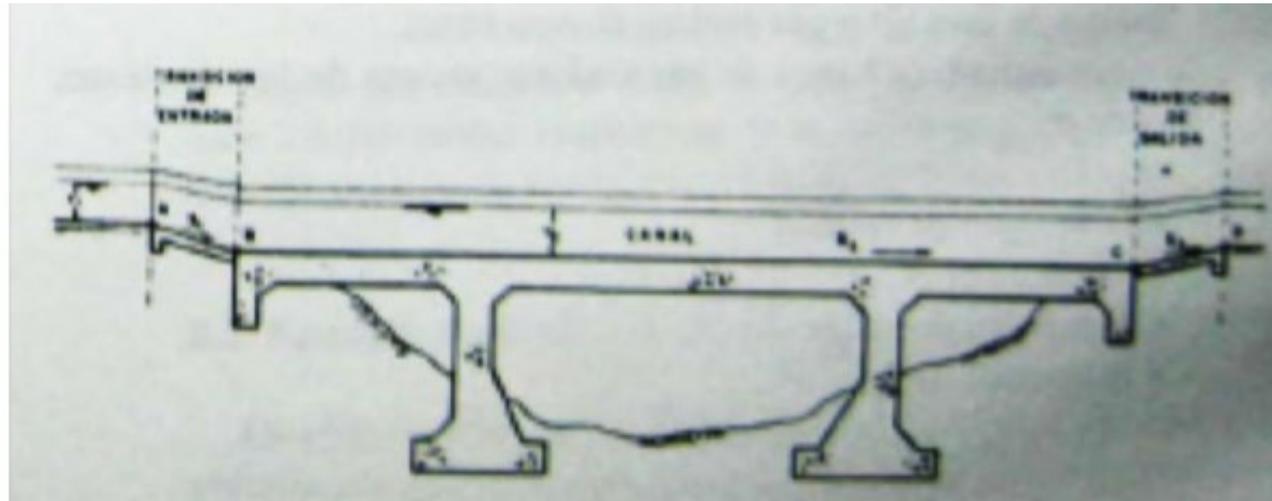
CRITERIOS HIDRÁULICOS

- En el diseño hidráulico del acueducto se puede distinguir los siguientes componentes:
 - La transición aguas arriba y abajo del acueducto.
 - El tramo elevado -> sección elevada.
 - Compuerta (Omisible).



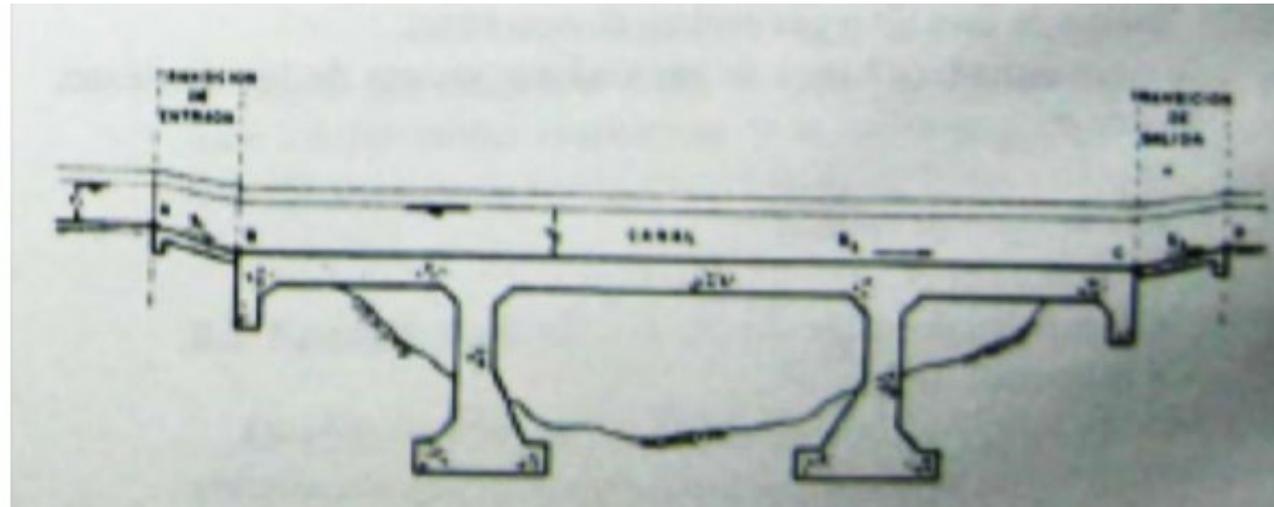
CRITERIOS HIDRÁULICOS

- En la **Entrada**, *por lo general* las velocidades del agua son más altas en el Acueducto que en el Canal, resultando en una aceleración del flujo en la transición de entrada y una disminución en la diferencia de calados.
- Es por tanto necesaria una altura suficiente para producir el incremento de la velocidad necesario y para superar las pérdidas de cargas por fricción y transición.



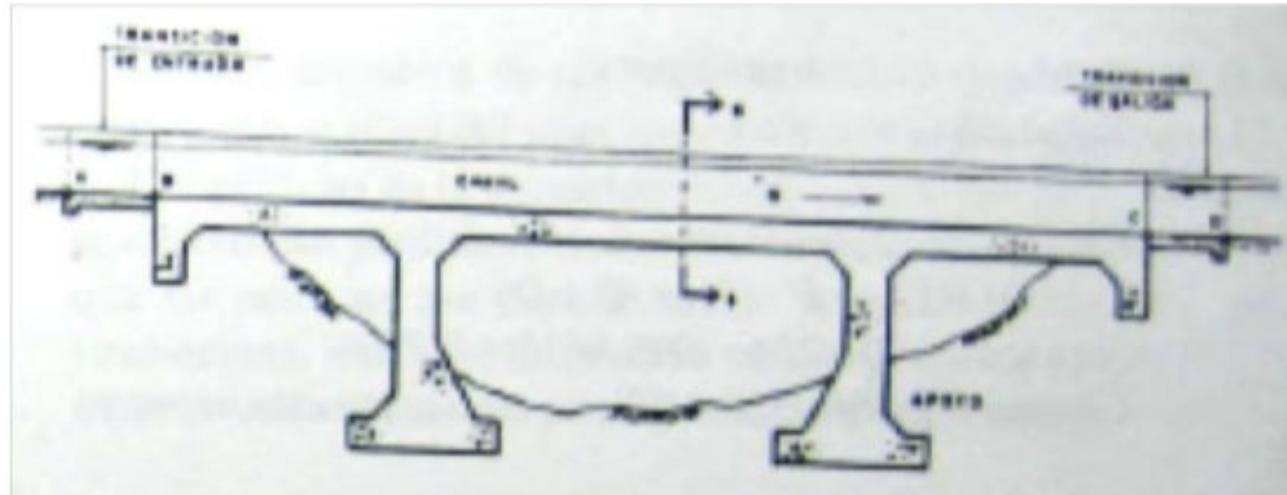
CRITERIOS HIDRÁULICOS

- Esta altura debe compensarse con una pendiente decreciente en la ***Transición de Entrada***.
- En la Salida, la velocidad se reduce, por lo menos en una parte, a efectos de elevar el nivel del agua. Así mismo, se compensa con una pendiente creciente en la ***Transición de Salida***.



CRITERIOS HIDRÁULICOS

- El **borde libre** para la transición en la parte adyacente al canal, debe ser igual al borde libre del Canal. en el caso de un canal revestido.
- El borde libre de la transición en la parte adyacente al acueducto debe ser igual al borde libre del Acueducto.
- El borde libre del Acueducto debe ser de al menos un **25% superior al calado máximo** en su nivel más alto, y puede mantenerse constante a lo largo del acueducto.



CRITERIOS HIDRÁULICOS

- La sección hidráulica más eficiente para el Tramo Elevado es aquella cuya relación entre el ancho (b) y el calado (y) que tenga una relación entre 1 y 3.
- La sección más económica del Acueducto tiene una velocidad de agua más alta que la velocidad de agua en un canal, para compensar la reducción de la sección, consecuentemente la pendiente del Acueducto puede ser mayor que la pendiente del canal.



CRITERIOS HIDRÁULICOS

- Sin embargo, la pendiente del acueducto se recomienda que no debe ser muy pronunciada para evitar el Flujo Supercrítico.
- Se debe revisar también que, con una reducción en la rugosidad del canal, se siga cumpliendo el Flujo Subcrítico, para ello se verifica el diseño reduciendo un 20% al Coeficiente de Rugosidad (n) utilizado inicialmente.



EJEMPLO DE DISEÑO

- **DATOS**

- Se desea diseñar un Acueducto que permita a un Canal que transporta $0.12 \text{ [m}^3/\text{s]}$ con las siguientes características, salvar una distancia de 6 [m] . La cota final del canal es 100 [m.s.n.m] .

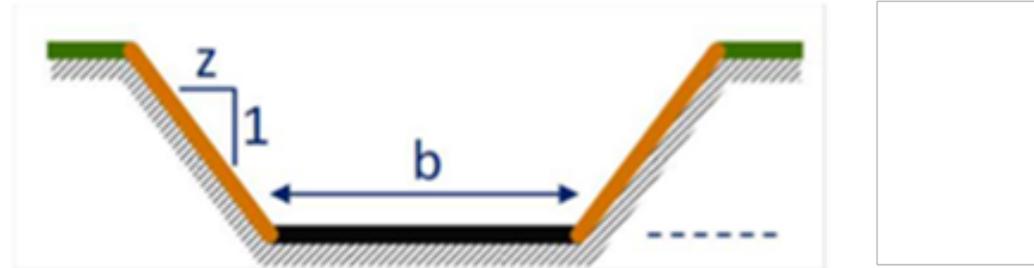
- $Q = 0.12 \text{ [m}^3/\text{s]}$
- $L_{SE} = 6 \text{ [m]}$
- $Z_1 = 100 \text{ [m.s.n.m]}$

- **Datos del Canal**

- $b_c = 0.3 \text{ [m]}$
- $z_c = 1 \text{ [-]}$
- $S_c = 0.002 \text{ [m/m]}$
- $n_c = 0.013$

- El Acueducto será de sección rectangular, con un ancho de 0.25 [m] . se ha seleccionado la pendiente admisible, y considerado la misma rugosidad del canal

- $b_a = 0.25 \text{ [m]}$
- $z_a = 0 \text{ [-]}$
- $S_a = 0.002 \text{ [m/m]}$
- $n_a = 0.013$



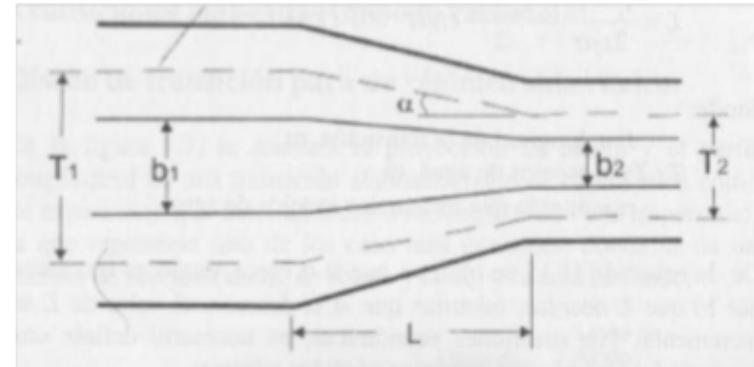
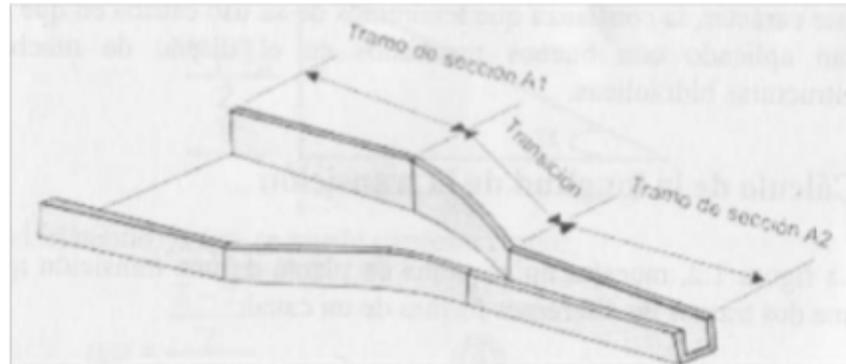
EJEMPLO DE DISEÑO

1. Condiciones Hidráulicas.
 - 1.1. Condiciones Hidráulicas del Canal.
 - 1.2. Condiciones Hidráulicas del Acueducto.
2. Longitud de las Transiciones.
3. Pérdidas de Nivel.
4. Pérdidas de nivel en la sección elevada.
5. Niveles del Acueducto.
6. Niveles del Agua.
7. Longitud del Acueducto.
8. Comprobación del tipo de flujo.

EJEMPLO DE DISEÑO

Fórmula de Hinds

$$L_T = \frac{T_c - T_a}{2 \cdot \text{tg}(12.5)}$$



Tipo de transición	Ke	Ks
Curvado	0.10	0.20
Cuadrante cilíndrico	0.15	0.25
Simplificado en línea recta	0.20	0.30
Línea recta	0.30	0.50
Extremos cuadrados	0.30	0.75

Tarea No.2

- Realizar la programación del ejercicio de diseño del Acueducto realizado en clase.

- DATOS**

- Se desea diseñar un Acueducto que permita a un Canal que transporta $0.12 \text{ [m}^3/\text{s]}$ con las siguientes características, salvar una distancia de 6 [m] . La cota final del canal es 100 [m.s.n.m] .

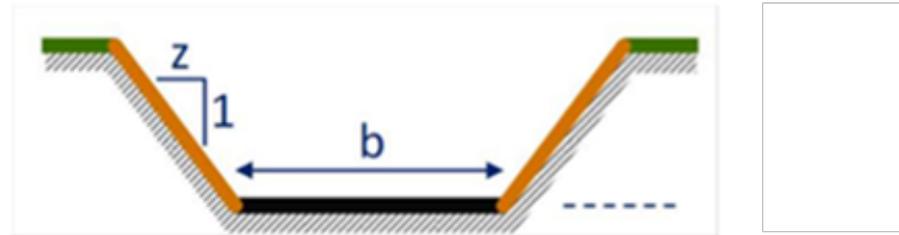
- $Q = 0.12 \text{ [m}^3/\text{s]}$
- $L_{SE} = 6 \text{ [m]}$
- $Z_1 = 100 \text{ [m.s.n.m]}$

- Datos del Canal**

- $b_c = 0.3 \text{ [m]}$
- $z_c = 1 \text{ [-]}$
- $S_c = 0.002 \text{ [m/m]}$
- $n_c = 0.013$

- El Acueducto será de sección rectangular, con un ancho de 0.25 [m] , se ha seleccionado la pendiente admisible, y considerado la misma rugosidad del canal

- $b_a = 0.25 \text{ [m]}$
- $z_a = 0 \text{ [-]}$
- $S_a = 0.002 \text{ [m/m]}$
- $n_a = 0.013$



BIBLIOGRAFÍA

- Villón M. (2003). DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.
- Materón H. (1997). OBRAS HIDRÁULICAS RURALES. Universidad del Valle. Perú.
- Patiño N. (2018). OBRAS HIDRÁULICAS. Universidad Nacional del Chimborazo. Ecuador.