FORMULAS MAS UTILIZADAS EN TUBERIAS

**TUBERIAS EN PARALELO** (en paralelo las perdidas por fricción en todos los tubos son iguales)

Si solo consideramos perdidas por fricción

mi: se calcula con las ecuaciones de abajo

Si considero aparte de perdidas por friccion perdidas locales cabe aclarar que no siempre se tiene que usar Darcy se puede usar cualquier ecuación de cualquier autor

ki: es un coeficiente que se extrae de tablas eso lo proporciona el fabricante

Aquí solo se dan dos ecuaciones para calcular las perdidas ver mas abajo se detallan todas las mas utilizadas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Autor | Internacional | Ingles |
| Darcy (n=2) |  |  |
| Hazen Willians (n=1.852) |  |  |
| Maning (n=2) |  |  |

Q= caudal m3/seg

d= diámetro del tubo

V= velocidad del caudal



**POTENCIA**

**BOMBAS**

**TURBINAS**

**ECUACIONES MAS UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE hf**

El flujo en una tubería tiene que estar en el régimen turbulento

No se justifica el uso de mas de dos cifras significativas en el número de Re

En las ecuaciones donde se encuentre Re significa que se tiene que utilizar para un tubo liso pero en un régimen turbulento

En las ecuaciones donde se encuentre ε (rugosidad del material expresada en unidades de longitud) se tiene que utilizar para un tuvo rugoso en un régimen turbulento

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Autor** | **Ecuación** | **Observaciones** |
| Darcy Weybach |  |  |
| Poiseuille |  | Se utiliza en un flujo laminar  Re <2300 |
| Nikuradse |  | 2.3\*104 ≤ Re ≤ 3.4\*106 |
| Kozeny |  | Para tubos de asbesto cemento  Re > 4000 |
| Richter |  | Para tubos de asbesto hule  Re > 4000 |
| Ludin |  | n5: ver tablas al final |
| Colebrook White |  | Se aplica solo a flujos turbulentos ya sean tubos lisos o rugosos |
| Hazen Willians |  | CH no es la C de Chezy  n2: ver tablas al final |
| Chezy |  | n: de Manning |
| Bazin |  | Para aplicar a Chezy |
| Kutter |  | Para aplicar a Chezy |
| Manning |  | 0.001≤ ε/DH ≤ 0.1 (2da ecuación)  n1: ver tablas al final |
| Scimeni |  | n2: ver tablas al final |
| Meyer Peter |  | n4: ver tablas al final |
| Scobey |  | n6: ver tablas al final |

**ECUACIONES PARA PERDIDAS LOCALES Y OTRAS**

**POR VALVULAS**

Kv ;  ver tablas al final

**POR CODOS O CAMBIO DE DIRECCION**

Q

∆: Angulo de defleccion

K: ver tablas al final (= 0.42 codos comunes)

**POR AMPLIACION BRUSCA**

K: ver tablas al final

O d1 Q

**POR AMPLIACION GRADUADA**

K: ver tablas al final

d2

L

d1 α

d2

**POR CONTRACCION BRUSCA**

Ó

**POR CONTRACCION GRADUADA**

K: ver tablas al final

d1

d2

d1

αd2

L

**POR ENTRADA EN LA TUBERIA**

K: también se lo puede obtener de tablas

que se encuentran al final



**POR SALIDA:**

Una forma práctica es considerar la perdida por salida igual a dos veces a la de entrada

ó

K: ver tablas al final

**POR REJILLA:**

b



**COMO DISEÑAR UNA REJILLA**

* se calcula la base de la sección (b) como orificio, como vertedor, como tu quieras
* luego se escoge una separación entre ejes de barrotes (S) y un ancho de barrotes (e)
* separación entre barrotes será:
* número de espacios será: :
* número total de barrotes será:
* el ancho total de la reja sera: 

C: Coeficiente de forma

C= 1.79 (para barras circulares)

C= 2.42 (para barras rectangulares)

α: 45 <α <90 (α= 60 recomendado)

s: espaciamiento entre barras

bt: base de la sección modificada

**POR ENTRADA** (PARA UN SIFON)

Cañería

Rejilla de entrada Transición

|  |  |
| --- | --- |
| Forma de entrada | K |
| Compuerta en pared delgada, contracción suprimida en los lados y en el fondo | 1 |
| Entrada con arista en ángulo recto | 0.5 |
| Entrada con arista ligeramente redondeada | 0.23 |
| Entrada con arista totalmente redondeada R/d =0.12 | 0.1 |
| Entrada abocinada circular | 0.004 |

**POR SALIDA CONSIDERAR DOS VECES A LA DE ENTRADA**

**ECUACIONES QUE SUELEN UTILIZARSE**

**COEFICIENTE DE CORRECCION DE MOMENTUN O (BOUSSINESQ)**

**COEFICIENTE DE CORRECCION DE ENRGIA CINETICA O (CURIOLIS)**

K=0.4 constante de Von Karman

N=4 para canales poco profundos rugosos y anchos

N=6 es razonablemente representativo de canales de concreto lisos

Sin embargo debe recordarse que N es una función de la resistencia al flujo

β=1 implica una distribución uniforme de velocidades

por lo tanto β siempre es mayor que 1

α=1implica una distribución uniforme de velocidades

pero rara vez excede a 1.15

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SECCION**  **TRANSVERSAL** | **ANCHO**  **OPTIMO (b)** | **AREA**  **OPTIMO (A)** | **PERIMETRO**  **OBTIMO (P)** | **RADIO HIDRAULICO**  **OPTIMO (RH)** |
| RECTANGULAR |  |  |  |  |
| TRAPECIAL |  |  |  |  |
| SEMICIRCULAR |  |  |  |  |

**PROPIEDADES GEOMETRICAS DE ALGUNOS CANALES MAS UTILIZADOS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SECCION | AREA (A) | PERIMETRO (P) | ANCHO SUPERFICIAL (T) | |
|  |  |  |  | |
|  |  |  |  | |
|  |  |  |  | |
|  |  |  |  | |
|  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |
| b=d=2.Y | σ: igual que la anterior |  | |  |
|  |  |  | |  |

**FORMAS DE DISEÑO DE ALGUNOS CANALES**

**CANAL TRAPECIAL (PARA UN RECTANGULAR HACER Z=0)**

**(**la ecuación para el tirante normal tiene un validez del 95% sirve como aproximación para continuar la iteración con la segunda ecuación**)**

En caso de que tenga dos taludes hacer z =z1+z2

|  |  |
| --- | --- |
|  | Para canal trapecial obtener de la ecuación gral. |

**CANAL TRIANGULAR**

En caso de que tenga dos taludes hacer z =z1+z2

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**CANAL CIRCULAR (**la ecuación para el tirante normal tiene un validez del 95%**)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TIRANTE NORMAL | | |
|  |  |  |
| TIRANTE CRITICO | | |
|  |  |  |
| CAPACIDAD MAXIMA | | |
|  |  |  |
| CAPACIDAD IDEAL | | |
|  |  |  |

**SECCION PORTAL (**la ecuación para el tirante normal tiene un validez del 95%**)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TIRANTE NORMAL |  |  |
|  |  |  |
| TIRANTE CRITICO |  |  |
|  |  |  |
| CAPACIDAD MAXIMA |  |  |
|  |  |  |
| CAPACIDAD IDEAL |  |  |
|  |  |  |

**SECCION EN U (**la ecuación para el tirante normal tiene un validez del 95%**)**

|  |  |
| --- | --- |
| TIRANTE NORMAL | |
|  |  |
| TIRANTE CRITICO | |
|  |  |

NOTA: A la derecha de los tirantes críticos se encuentra ecuaciones de Qmax esta sirve para calcular los caudales límites que puede transportar la sección y estos caudales límites tienen que ser menores o iguales a Qmax

En los canales circular, portal y tipo U primero calcula el diámetro ideal con eso calculas el tirante normal y demás propiedades geométricas luego si tienes una hp introduces las ecuaciones de maning, área, perímetro y del ángulo presionas enter, editas las variables remplazas los valores calculados y comienzas la iteración (esto se hace porque los anteriores valores son al 95, y la finalidad de remplazar los valores de partida es que el programa solvesys no te lo va a resolver, (solo para estos casos)

En Excel utiliza el comando solver *EN EL DISEÑO NO SE DEBE PASAR A LA CAPACIDAD IDEAL*

n: rugosidad del material (ver tablas al final)

ε =1 (sistema internacional) ε =1.49 (sistema británico)

So: pendiente del fondo del canal

**MANING**

**CHEZY**

Para la obtención de C ver tablas al final y también las relaciones de la pagina de ecuaciones

**ECUACION GENERAL PARA EL TIRANTE CRITICO**

F >1 flujo supercrítico Y < Yc

F <1 flujo subcrítico Y > Yc

F =1 flujo critico Y = Yc

**ENERGIA ESPECIFICA**  **FROUDE**

**RUGOSIDAD PONDERADA**

HORTON PAVLOSKY LOTTER

**SECCION DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA**

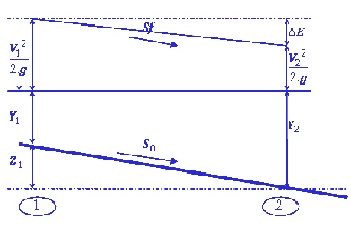
**SECCION DE MINIMA INFILTRACION**

Relación **b/Y**  base Radio hidráulico

α

α

Relación **b/Y**



**RESALTO HIDRAULICO**

FROUDE EFICIENCIA DEL SALTO MOMENTUN CENTROIDE DEL AREA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

**CLASIFICACION DE LOS RESALTOS** : (el parámetro mas importante en un resalto es el número de fraude aguas arriba o sea al principio del resalto)

F1 = 1 a 1.2 es un salto ondulatorio o de onda permanente la disipación de energía cinética de entrada es menor que el 5%

F1 = 1.7 a 2.5 la elevación de la superficie es suave, se trata de un salto débil la disipación de energía cinética de entrada es de 5 al 15%

F1 = 2.5 a 4.5 es un salto oscilante inestable, cada pulsación irregular crea una onda grande que puede viajar lejos corriente abajo dañando bancos de tierra y otros la disipación de energía cinética de entrada es de 15 al 45%

F1 = 4.5 a 9 Es un salto estacionario estable de mejor comportamiento e insensible a las condiciones corriente abajo la disipación de energía cinética de entrada es de 45 al 70%

F1 >9 Es un salto fuerte algo intermitente y brusco la disipación de energía cinética de entrada es de 70 al 85%



**SECCION RECTANGULAR**

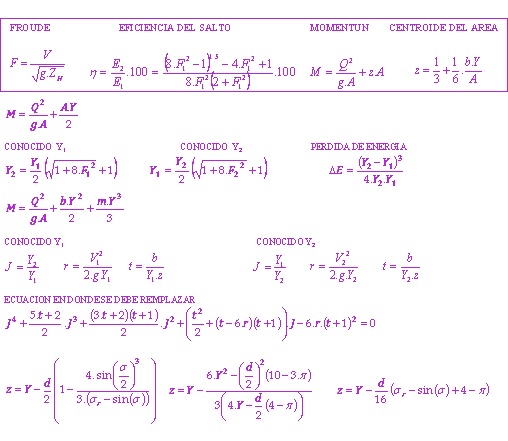
CONOCIDO Y1  CONOCIDO Y2  PERDIDA DE ENERGIA

**SECCION TRAPECIAL** (m: talud del canal)

CONCOCIDO Y1 CONOCIDO Y2

ECUACION EN DONDE SE DEBE REMPLAZAR

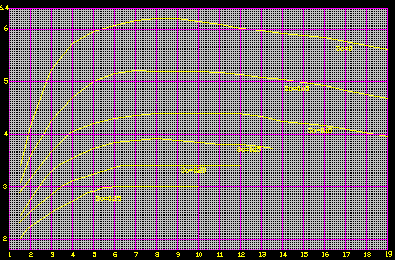
**SECCION CIRCULAR SECCION EN U** (Y > d/2) **SECCION PORTAL** (Y > d/2)

****

Para el cálculo de longitudes de saltos hidráulicos ver ábacos y tablas que se encuentran al final.

El cálculo del tirante conjugado se lo evalúa igualando los momentun M1 = M2

* Altura de salto es la diferencia entre los tirantes del resalto

**ABACO PARA CALCULAR LONGITUDES DE SALTO EN CANALES RECTANGULARES CON PENDIENTE So**

* Las ordenadas son
* Las abscisas son

**CANAL TRAPECIAL**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TALUD | 0 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.25 | 1.5 |
| A | 5 | 7.9 | 9.2 | 10.6 | 12.6 | 15 |

propuesta por Sienchin

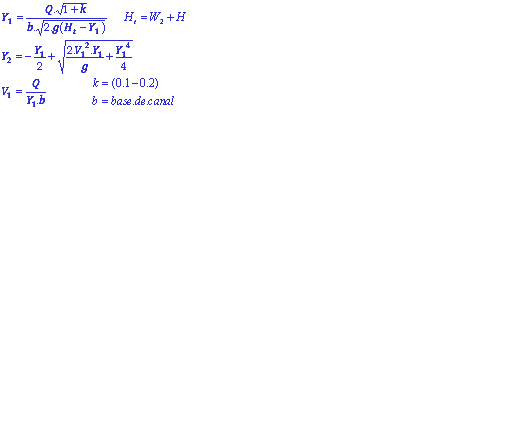
**CANAL RECTANGULAR**

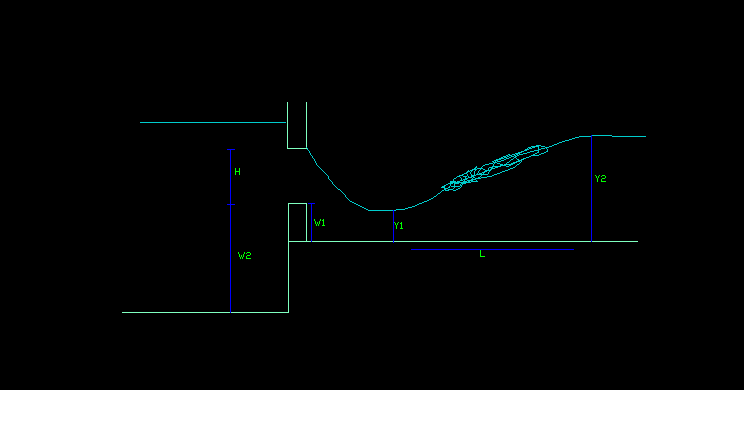
propuesta por Silvester

) propuesta por V.T Chow

propuesta por Hager 1990 con las siguientes condiciones

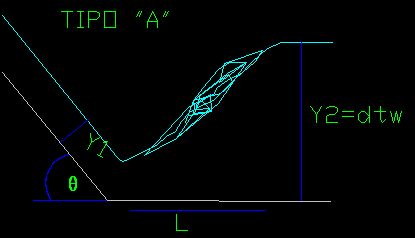
**OTRA SITUACION EN LA QUE SE PRODUCE RESALTO HIDRAULICO**

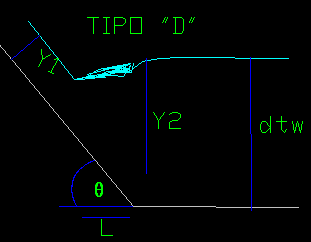


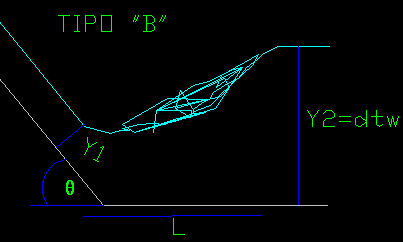
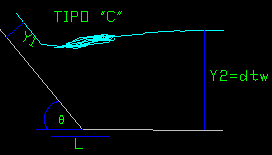


**RESALTOS HIDRAULICOS EN CANALES CON PENDIENTE**

En el ábaco de la anterior hoja podes calcular la longitud del salto para los tipos “B” ”C” ”D” pero en la ordenadas iría y en las abscisas F1  no olvidar que

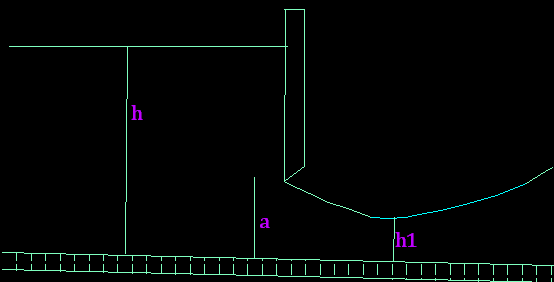




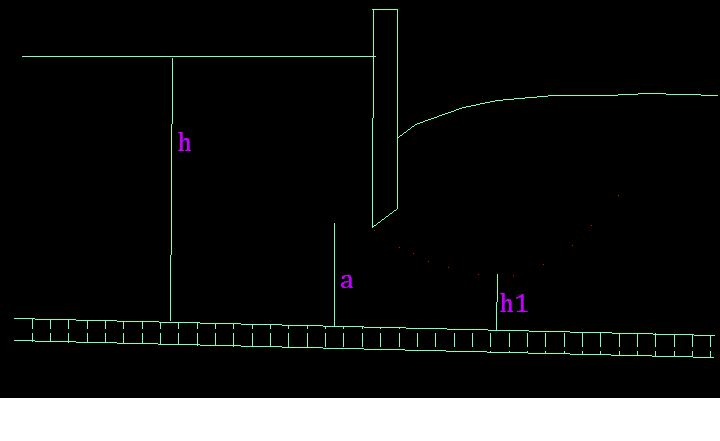


**COMPUERTAS**

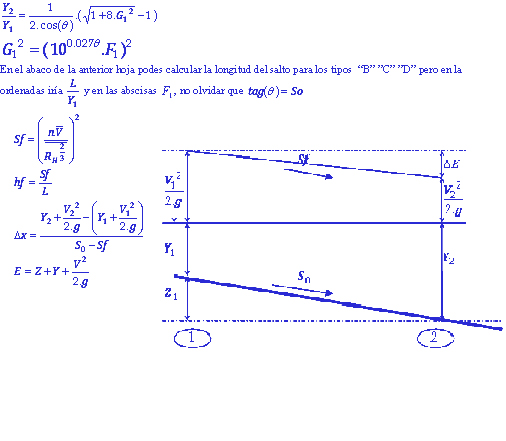
Escurrimiento libre

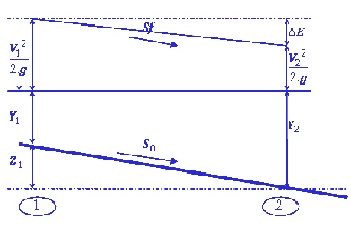


Escurrimiento ahogado



**CLASIFICACION DE PERFILES DE AGUA**

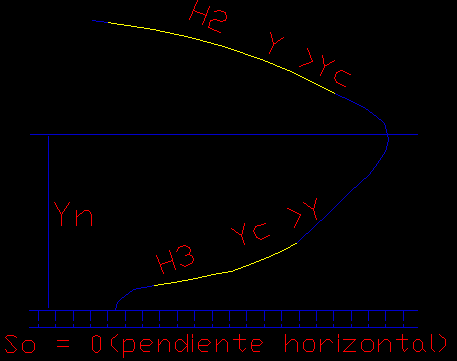


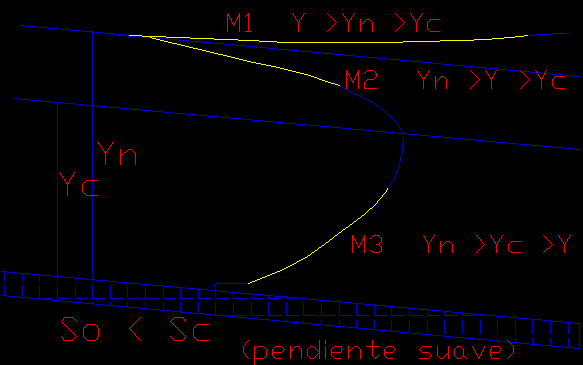
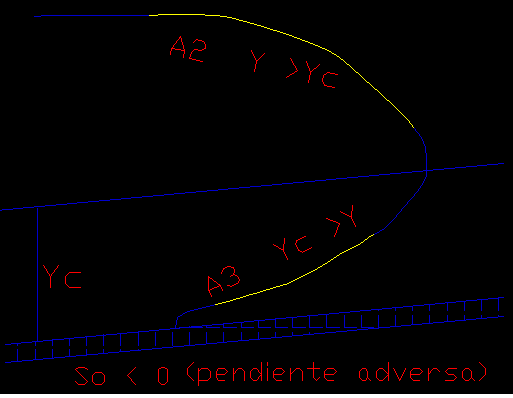


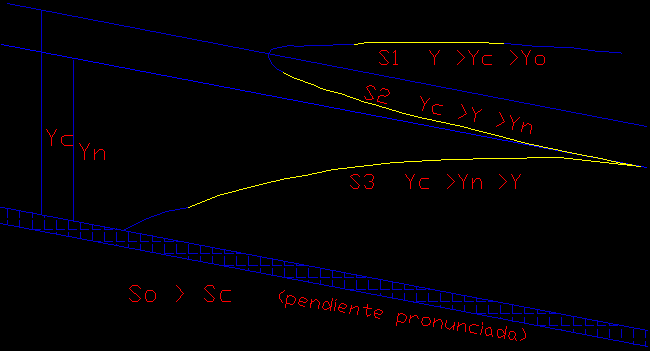
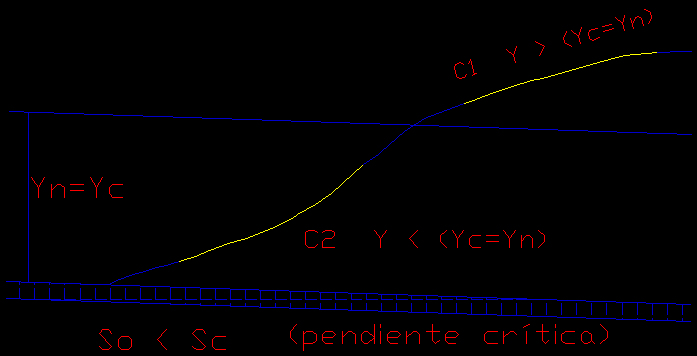
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pendiente S0 | Nombre  del perfil | Tipo gral de curva |  |  | F | Tipo de flujo |
| Horizontal | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| Horizontal | H2 | Caida | N/A | Negativo | <1 | Subcrítico |
| Horizontal | H3 | Remanso | N/A | Positivo | >1 | Supercrítico |
| Suave | M1 | Remanso | <1 | Positivo | <1 | Subcrítico |
| Suave | M2 | Caida | >1 | Negativo | <1 | Subcrítico |
| Suave | M3 | Remanso | >1 | Positivo | >1 | Supercrítico |
| Critica | C1 | Remanso | = 1 |  | <1 | Subcrítico |
| Critica | C2 | Paralelo al fondo del canal | = 1 |  | = 1 | Uniforme –crítico |
| Critica | C3 | Remanso | = 1 |  | >1 | Supercrítico |
| Empinada | S1 | Remanso | <1 | Positivo | <1 | Subcrítico |
| Empinada | S2 | Caida | <1 | Negativo | >1 | Supercrítico |
| Empinada | S3 | Remanso | >1 | Positivo | >1 | Supercrítico |
| Adversa | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| Adversa | A2 | Caida | N/A | Negativo | <1 | Subcrítico |
| Adversa | A3 | Remanso | N/A | Positivo | >1 | Supercrítico |

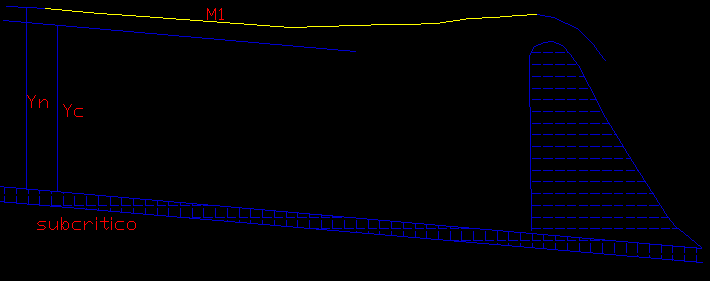
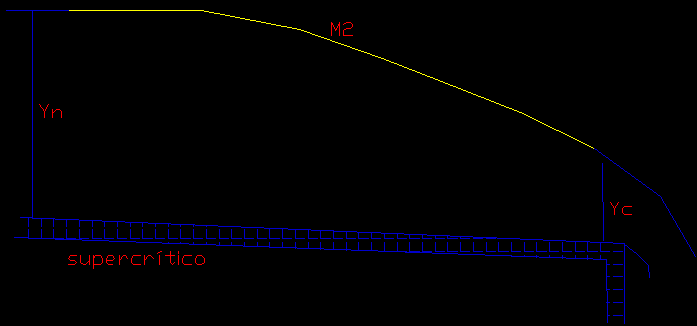
lo que debes hacer es calcular tu tirante normal, y tu numero de froude para saber en que régimen se encuentra el flujo para luego clasificarlo comparando tu ejercicio con los gráficos que se muestra a continuación

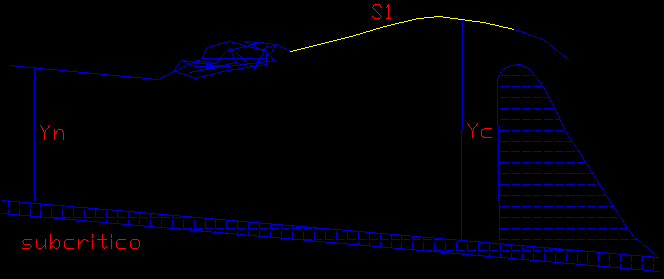
Recordad que en pendiente adversa y horizontal no existe tirante normal

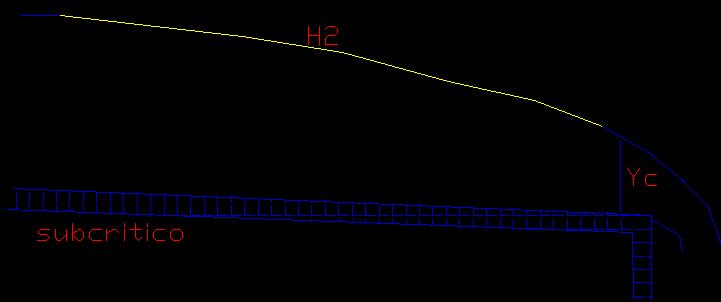


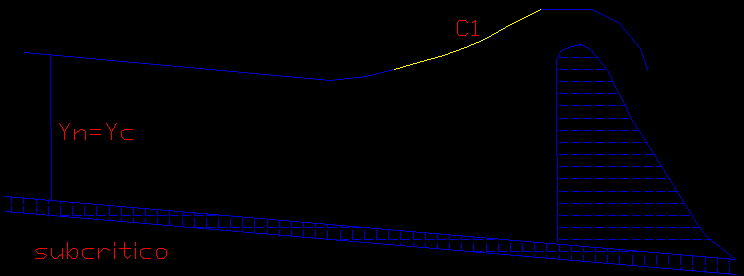
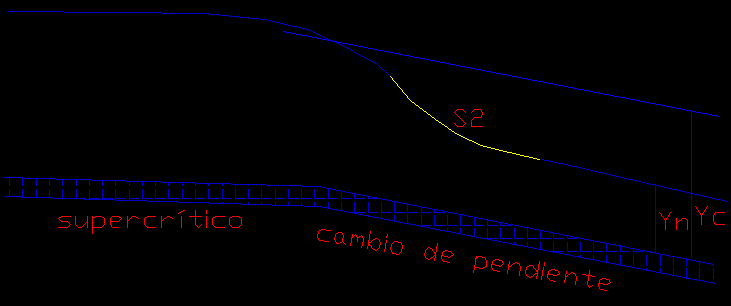


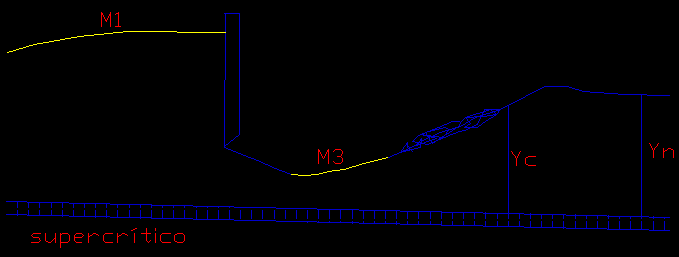
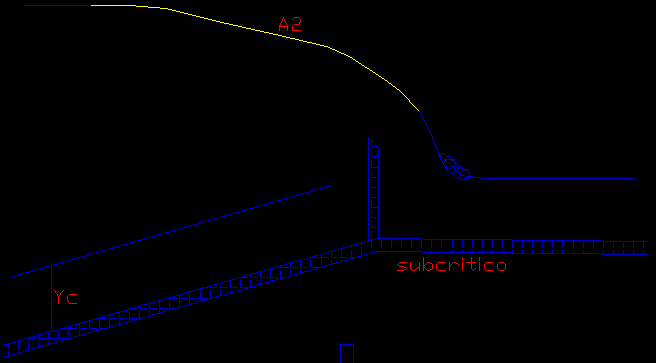


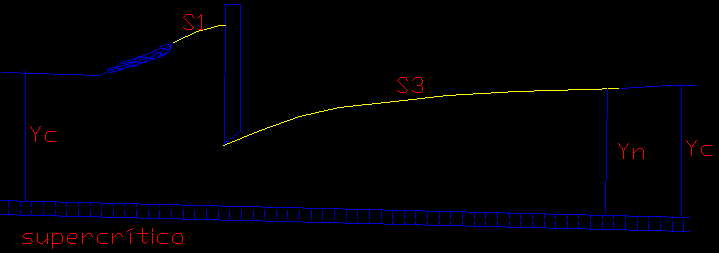


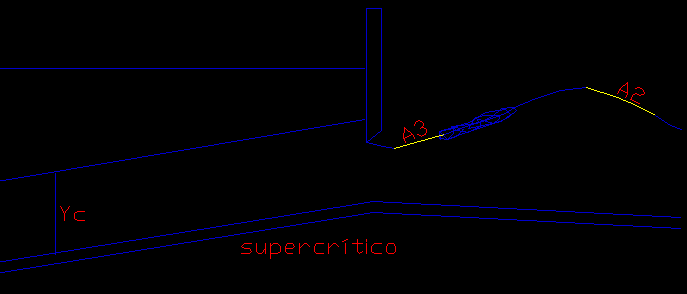


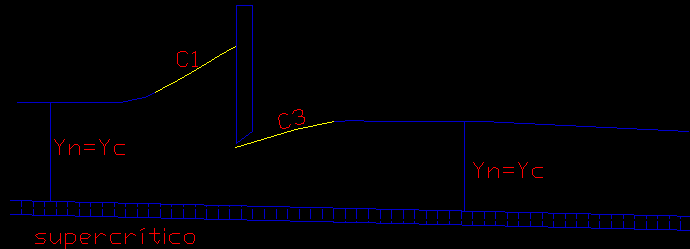


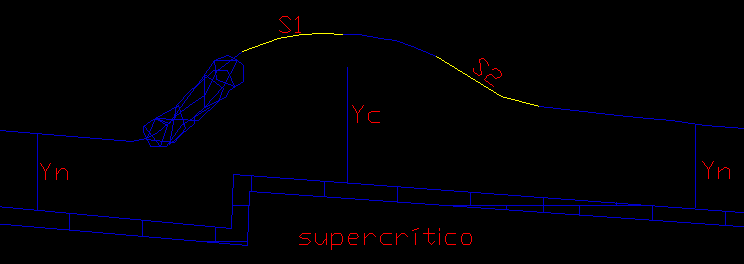


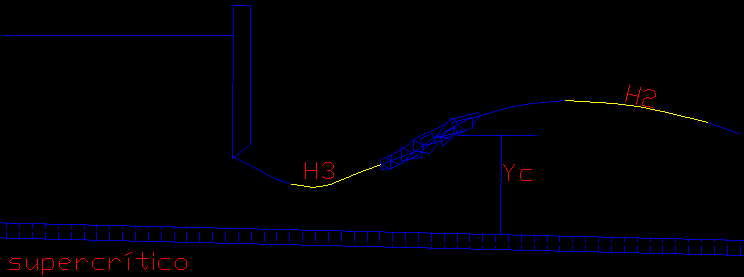










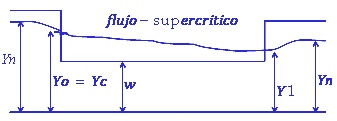


**VERTEDEROS LATERALES** En un vertedero lateral se pueden presentar los siguientes casos

También se considera que la energía específica al comienzo y al final son iguales como a lo largo del vertedero

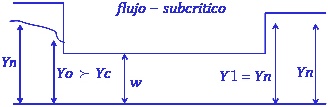
**PRIMER METODO** Cualquier tipo de flujo y cualquier canal prismático

condiciones criticas en o cerca de la entrada con flujo supercrítico en el tramo del vertedero



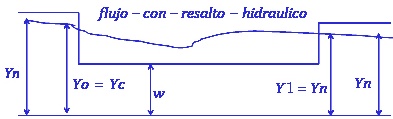
son los tirantes normales a proximidades de la entrada y salida no son iguales porque son diferentes los caudales

el tirante del flujo es mas grande que el crítico a la entrada, con flujo subcrítico en el tramo del vertedero

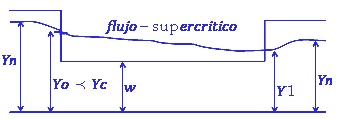


Y1 se iguala al tirante normal de salida

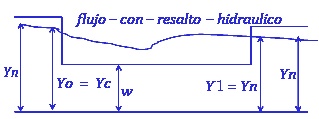
el flujo del tipo a) en el inicio, con un resalto hidráulico en el vertedero y el tipo b) después del salto con un nivel de energía menor debido a las perdidas por el salto



el tirante del flujo a la entrada es mas pequeño que el tirante crítico, con flujo supercrítico en el tramo del vertedero



e) el tipo del flujo d) a la entrada, con un resalto en el tramo del vertedero, y un tipo b) después con una energía menor ocasionado por el resalto



COEFICIENTES EXPERIMENTALES DE CORRECCION DE BAZIN (k) FUNCION DEL TALUD DEL CANAL

|  |  |
| --- | --- |
| Z (talud) | Coeficiente (k) |
| 0 | 1 |
| 1/3 | 1.05 |
| 2/3 | 1.09 |
| 1 | 1.12 |
| 2 | 1.14 |
| 4 | 1.16 |

FLUJO SUBCRITICO FLUJO SUPERCRITICO

*Para poder resolverlos ay que asumir que se trata de un flujo subcrítico, y darse un valor para Φ y luego calcular ese valor hasta que sean parecidos. Y si eres mas vivo te podes bajar algunos programas de Internet hechos por mi (solo para Hp)*

**SEGUNDO METODO** (solo flujo subcrítico y canales rectangulares)Para este método necesitas un ábaco que se muestra al final

Paso 1:



Obtener 

Paso 2:

Obtener

Del ábaco obtener “n”

Hacer

Paso 3:



Obtener 

Paso 4:

Obtener

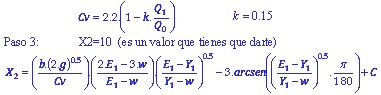
Paso: 5



µ= coeficiente de forma de cresta de vertedero tablas al final

**TERCER METODO:** (Fórmula de Di Marchi) solo flujo subcrítico y canales rectangulares

Paso 1:

Paso 2:

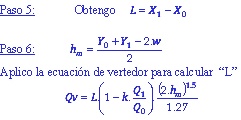
Obtengo “C”

Paso 4: Yo=0.9 (es un valor que tienes que darte para empezar a iterar o el que tu quieras)

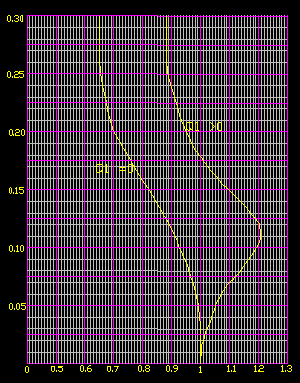
Obtengo “Eo”



Obtengo Xo



* compara las longitudes calculadas y si son diferentes vuelves a iterar (consejo escribí las ecuaciones con los datos correspondientes o hace alguna relación para obtener esos datos y lo iteras de uno solo en tu calculadora hp)
* si quieres resultados con gran exactitud te recomiendo el método 1
* puedes bajar de Internet diferentes programas de mi autoría solo (calculadoras hp)

**ABACO PARA VERTEDERO POR EL SEGUNDO METODO** (recordad solo canal rectangular)

Las ordenadas son

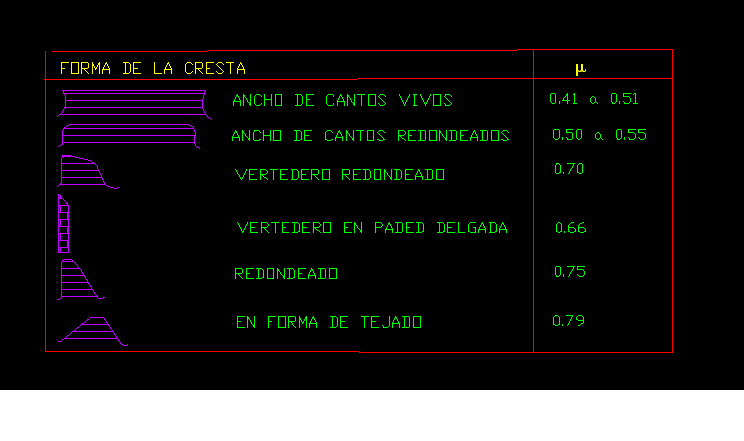
**Las abscisas son “n”**

**Si**

**entonces se toma ese valor de 0.30 porque para valores mayores a ese se mantiene constante**

**Las curvas Q1=0 es para vertedores frontales**

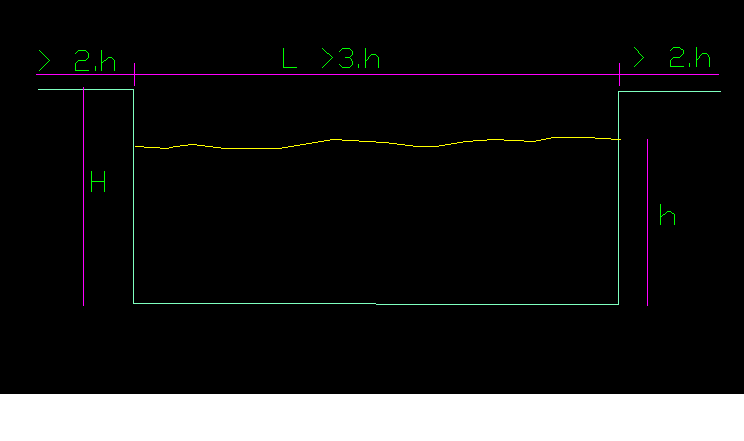
**Las curvas Q1>0 es para vertedores laterales**



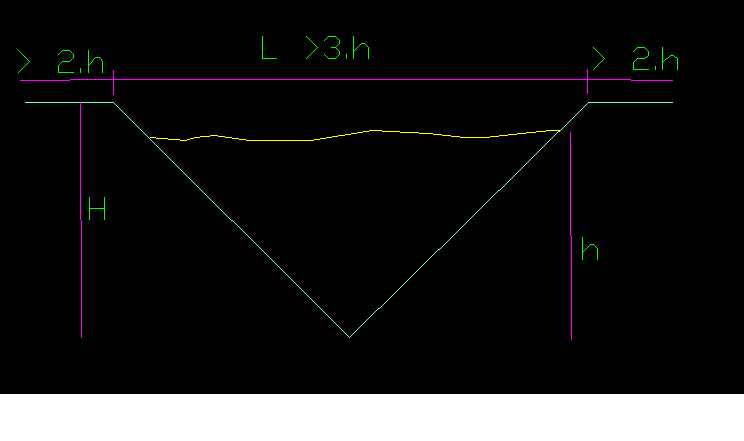
**VERTEDEROS FRONTALES:**

RECTANGULAR:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| RECOMENDACIONES | | |
| H= 75 cm | L= 180 cm | Qv= 600 a 1500 lt/seg |
| H= 55 cm | L= 120 cm | Qv= 300 a 600 lt/seg |
| H= 40 cm | L= 90 cm | Qv= 120 a 300 lt/seg |
| H= 30 cm | L= 60 cm | Qv= 80 a 120 lt/seg |

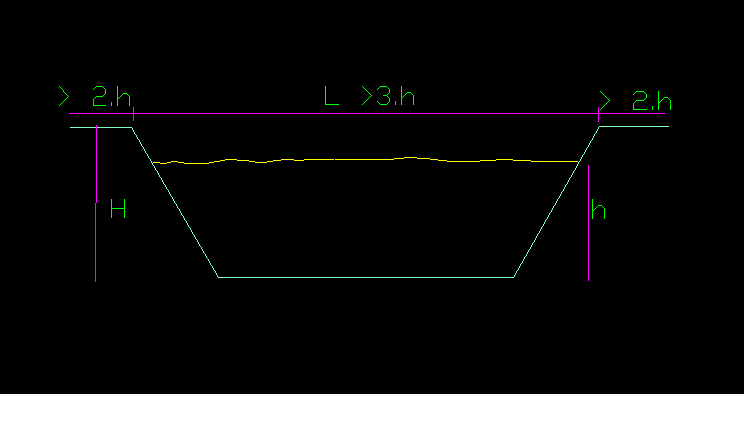


TRIANGULAR

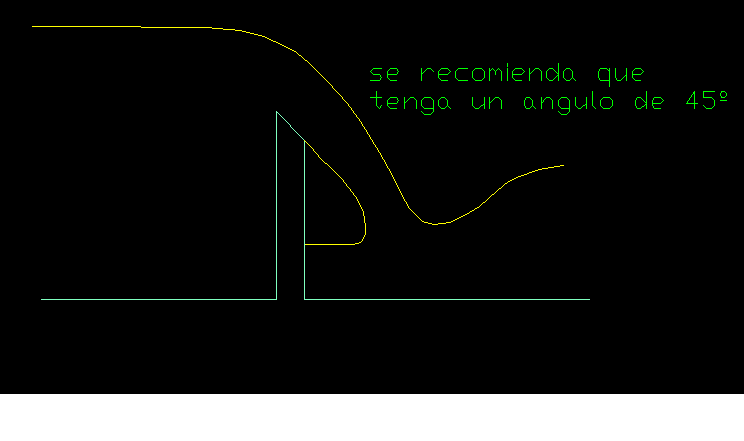


|  |  |
| --- | --- |
| RECOMENDACIONES | |
| H= 50 cm | Qv= 65 a 110 lt/seg |
| H= 40 cm | Qv= 45 a 65 lt/seg |
| H= 30 cm | Qv= 15 a 45 lt/seg |
| H= 20 cm | Qv<a 15 lt/seg |

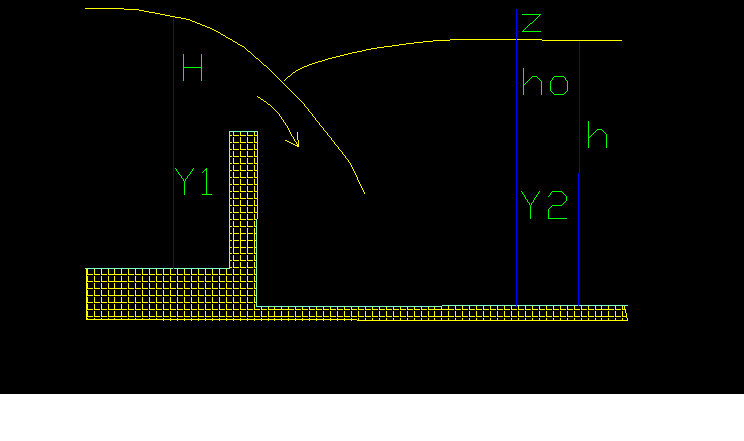
TRAPECIAL



***NOTA: Estos vertederos son de descarga libre***



**VERTEDEROS DE DESCARGA SUMERGIDA:**



S= coeficiente de corrección de sumersión

M= coeficiente de caudal

b= ancho del vertedero

H= carga sobre la cresta

La base del canal de entrada puede estar por encima o por debajo de la base del canal de salida la cosa es que tiene que cumplir las condiciones de sumersión

En el gráfico la base del canal de entrada esta por encima del canal de salida

z= diferencia de elevación de las superficies de aguas arriba y abajo

|  |
| --- |
| Condiciones de sumersión |
|  |
|  |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| BAZIN |  |
| VILLAMONTE |  |
| KONALOV |  |
| BAZIN |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Autor** | **Ecuación** | **Límites de aplicación** | **Observaciones** |
| Hegly |  | 0.10(m) ≤h ≤ 0.60(m)  0.50(m) ≤b ≤ 2.00(m)  0.20(m) ≤w ≤ 1.13(m) | El primer límite de aplicación es el mas importante  Para h/b ≥ 0.13 tiene mayor presición |
| Sociedad de ingenieros y arquitectos suizos |  | 2.5(cm) ≤h ≤ 80(cm)  b ≤ 0.3\*B  30(cm) ≤w  en caso de contracciones laterales | Para h/b ≤ 0.13 tiene mayor presición que la de Hegly |
| Hamilton Smith |  | 7.5(cm) ≤h ≤ 60(cm)  30(cm) ≤b  30(cm) ≤w | Si  Se deberá remplazar en la ecuación de vertedero hm  por h’  Donde |
| Francis |  | 15(cm) ≤h ≤ 50(cm)  2.4(m) ≤b ≤ 3.00(m)  60(cm) ≤w ≤ 1.50(m)  b ≤ 0.3\*h | V es la velocidad de llegada  n=2 con restricciones laterales  n=0 sin restricciones laterales |
| Rehbock |  | 10(cm) ≤h ≤ 60(cm)  30(cm) ≤b  6.0(cm) ≤w | Vale solo para vertederos sin contracciones laterales y es muy precisa |
| Rehbock |  |  |  |
| Teórica |  |  |  |
| Bazin |  |  | *NOTA GENERAL: CONTRACCION LATERAL SIGNIFICA QUE SE TRATA DE UN CANAL TRAPECIAL* |

ECUACIONES PARA DETERMINAR EL COEIFIENTE DE CAUDAL (m) EN CASO DE NO HABER CONTRACCIONES LATERALES HACER (b=B) EN CASO DE HABER CONTRACCIONES LATERALES

(B=ANCHO SUPERFICIAL) EN CASO DE SER VERTEDERO FRONTAL () ALTURA DE CARGA SI ES VERTEDERO LATERAL

PERFILES DE REBOSADERO (CRESTA DE DOBLE CURVATURA CON CARA VERTICAL)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PERFIL** | **ECUACION** | **COMENTARIO** |
| Creager (1917) |  | Deducido de los experimentos de Bazin |
| Scimeni (1930) |  | También denominado perfil WES |
| Kanpp (1960) |  | Perfil continuo como la plantea Montes |
| Hager (1991) |  | Perfil continuo de rebosadero con radio de curvatura continuo |
| Montes (1992) |  | Perfil continuo de rebosadero con radio de curvatura continuo **R**  Asíntota superior es decir para valores grandes de  Asíntota inferior es decir para valores pequeños de |

**X**

**DISIPADORES DE ENERGIA** Se lo utiliza para cambiar de un flujo supercrítico a un subcrítico

**DISEÑO DE LA SECCION DE CONTROL** Generalmente se lo hace rectangular, esto se logra aplicando energías sin considerar pérdidas, en caso de considerarlas se tendría que hacer una cresta (elevación) en la sección de control.

Remplazando

Eo es la energía del canal de aproximación

De esta mediante iteración obtienes la base de tu sección de control

Ahora se debe diseñar la transición del canal de aproximación hasta la sección de control

**DISEÑO DE LA TRANSICION:**

PRIMER METODO (se lo evalúa directo)

1 2

2 1

Q Q

b1 b2 b1 b2

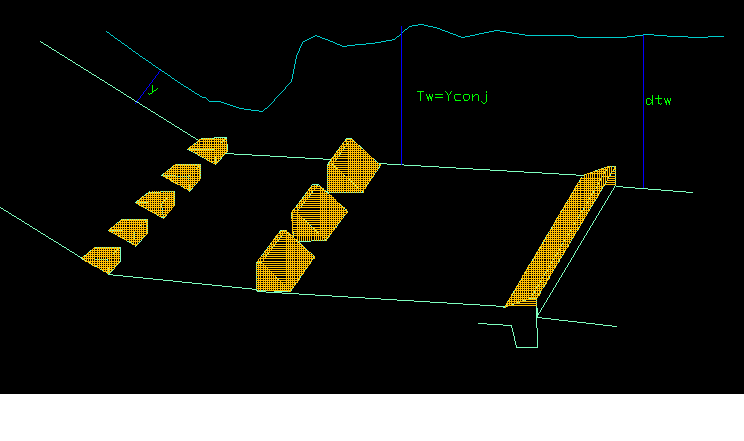
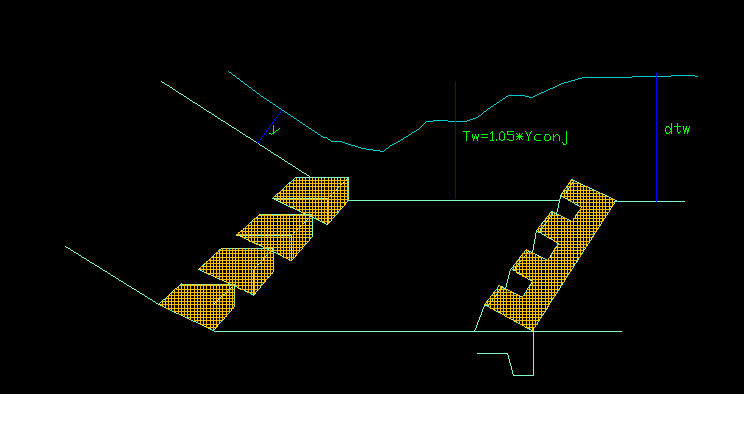
L L

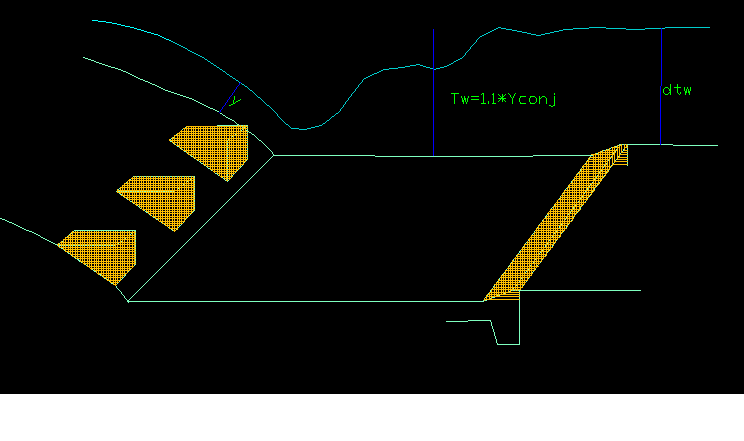
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TIPO DE TRANSICION | Ke | Ks |
| Curvado | 0.10 | 0.20 |
| Cuadrado cilíndrico | 0.15 | 0.25 |
| Simplificado en línea recta | 0.20 | 0.30 |
| Línea recta | 0.30 | 0.50 |
| Extremos cuadrados | 0.30 | 0.75 |

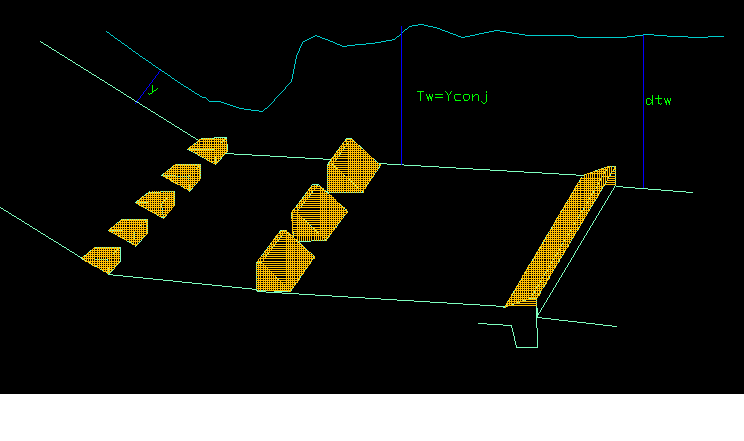
SEGUNDO METODO (se lo evalúa por tramos búscalo por ahí es largo y me da flojera hacerlo por ahora)

**TIPOS ESTÁNDAR DE DISIPADORES DE ENERGIA POR RESALTO HIDRAULICO**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NOMBRE** | **APLICACION** | **CONDICION DE FLUJO** | **PROFUNDIDAD DE SALIDA** | **COMENTARIO** |  |
| Tipo I | Para resaltos oscilantes | Longitud de la piscina |  | Una fila de dientes a la entrada ancho igual a d (m), altura igual a 2.d (m) y longitud en la parte superior igual a 2.d(m) |  |
| Tipo II | Estructuras grandes | (m2/seg.)  Longitud de la piscina |  | Dos filas de bloques la última fila se combina con un umbral de salida inclinado (altura del bloque igual a “d”) |  |
| Tipo III | Estructuras pequeñas | (m2/seg.)  V de (15 a 18) m/seg  Longitud de la piscina |  | Dos filas de bloques y un umbral de salida  (altura del bloque igual a “d”) |  |
| Tipo IV | Para resaltos oscilantes | Longitud de la piscina |  | Una fila de bloques y un umbral del salida  (altura del bloque igual a “2.d”)  Se pueden incluir supresores de ondas en el extremo de aguas abajo |  |
| S-A-F | Estructuras pequeñas | Longitud de la piscina |  | Dos filas de bloque de impacto y un umbral de salida  (altura del bloque igual a “d”) |  |
| USACE |  | Longitud de la piscina > |  | Dos filas de bloque de impacto y un umbral de salida |  |







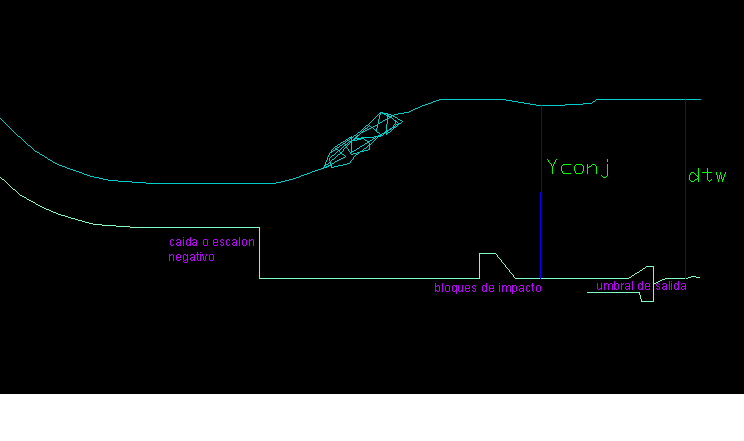
**ESQUEMAS DE PISCINAS DE DISIPACION**

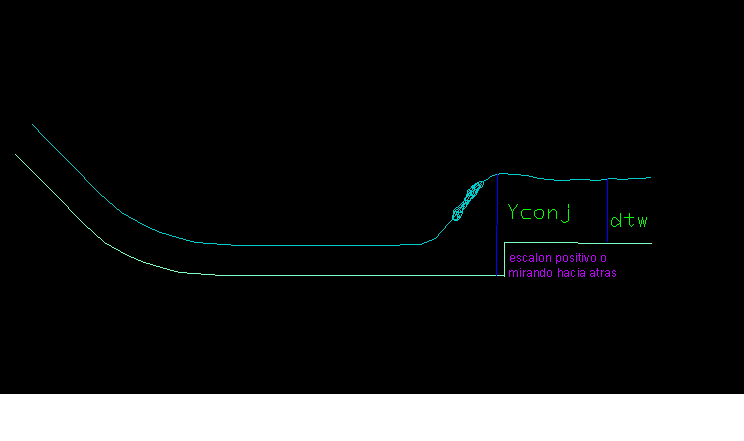
Las caídas son aconsejables cuando el nivel del agua de escape varia de manera significativa con el tirante del canal de salida

Los bloques de impacto deben diseñarse de manera estándar, no se recomienda cuando la velocidad afluente supera valores entre 20 y 30 (m/seg) debido a los riesgos por cavitación

Los escalones positivos se localizan de ordinario cerca al fin del resalto

También es aconsejable aumentar la longitud de la piscina



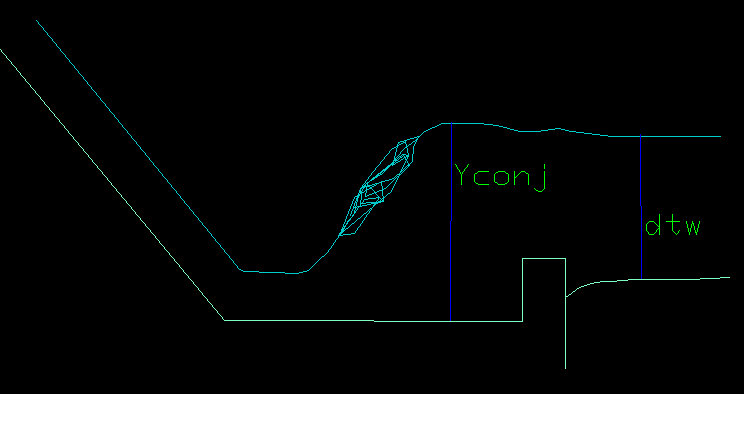


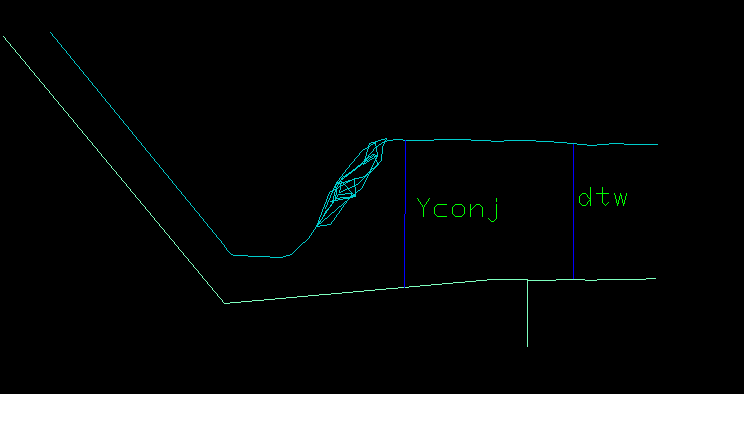
* las caídas y los escalones mirando hacia atrás se utilizan para estabilizar el resalto
* un arreglo de una fila única de bloques de impacto es mas eficiente que la geometría de varias filas
* lo que se busca es que coincida el nivel del agua a la salida de la piscina con el nivel de agua del canal de salida, no estoy diciendo que los tirantes tienen que ser iguales, pero puede haber coincidencias.

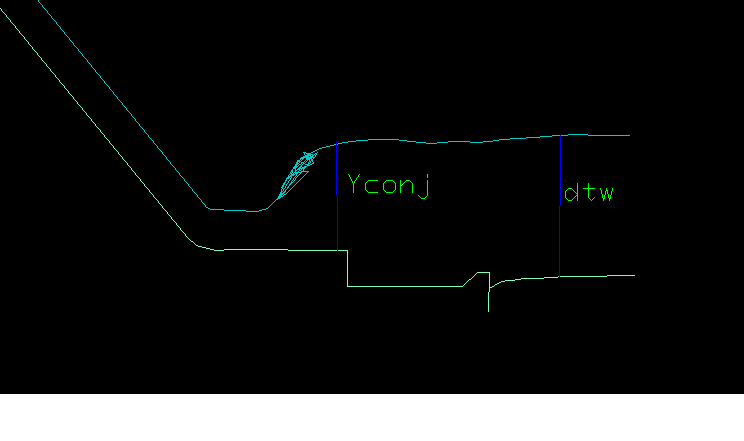
*A CONTINUACION SE MUESTRAN ALGUNAS MANERAS DE HACER COINCIDIR LOS NIVELES DE AGUA ENTRE LA SALIDA DE LA*

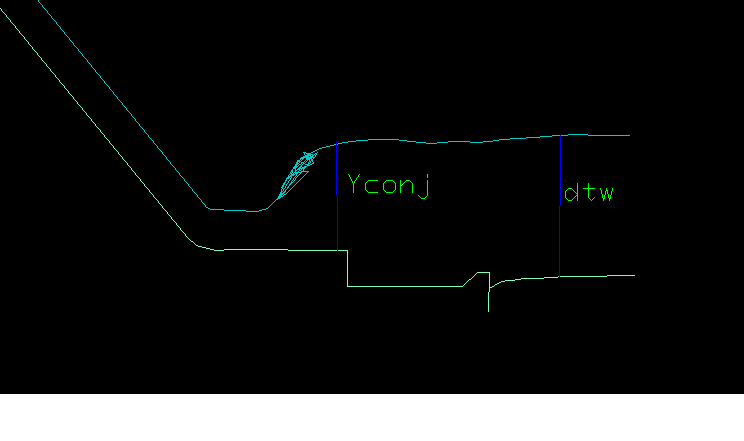
*POZA CON EL CANAL DE SALIDA, PUEDE SER DE LA MANERA QUE TU QUIERAS ESO ESTA A CRITERIIO DE PROYECTISTA,*

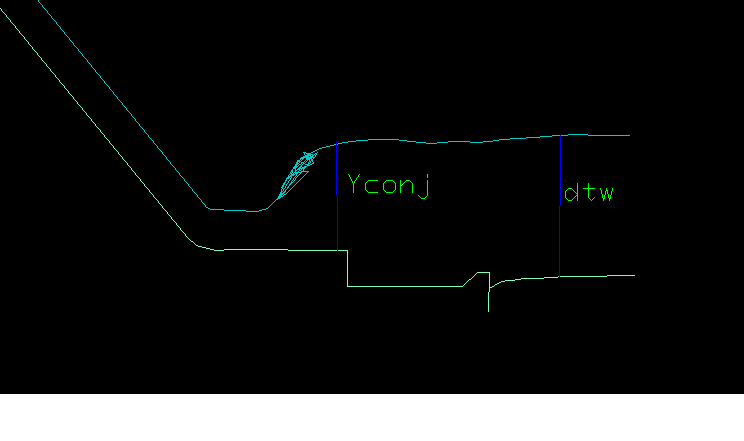
*CONTAL QUE CUMPLA LAS CONDICIONES TODO BIEN, PERO LO RECOMENDABLE ES DISEÑAR CON PISCINAS ESTANDAR*











**DISEÑO DE UNA RAPIDA**

d: profundidad aguas debajo de la rápida

α: ángulo de la rápida con la horizntal

se debe recordar enfáticamente que la no debe ser superada en ninguna parte del cuerpo de la rápida

también se utiliza la siguiente expresión

NOTA: para salvar un desnivel no es necesario utilizar un perfil de rebosadero al comienzo de la rápida, pero si se tratase de una presa necesariamente se tendría que utilizar algún perfil de rebosadero curvado

\* diseñar la sección de control

\* recordad que el flujo es completamente desarrollado (que la velocidad es idéntica en cualquier parte) pero esto ocurre después del remanso que ocurre a la entrada de la rápida y termina donde se intersectan la capa limite inferior y la capa limite superior

\* verificar que la velocidad en la rápida no supere a la velocidad máxima

\* diseñar la poza disipadora

\* no siempre se tienen que poner bloques de impacto ay que estudiar cada caso, en caso de poner bloques ya no se puede utilizar la ecuación del resalto porque el bloque influye considerablemente

\* lo que se busca como resultado es que la altura del salto (tirante mayor) coincida con el tirante del canal de salida

**CALCULO DEL NUMERO DE BLOQUES DE LA POZA DISIPADORA**

**CALCULO DEL ESPACIO ENTRE DIENTES**

**DISEÑO DEL UMBRAL A LA SALIDA**

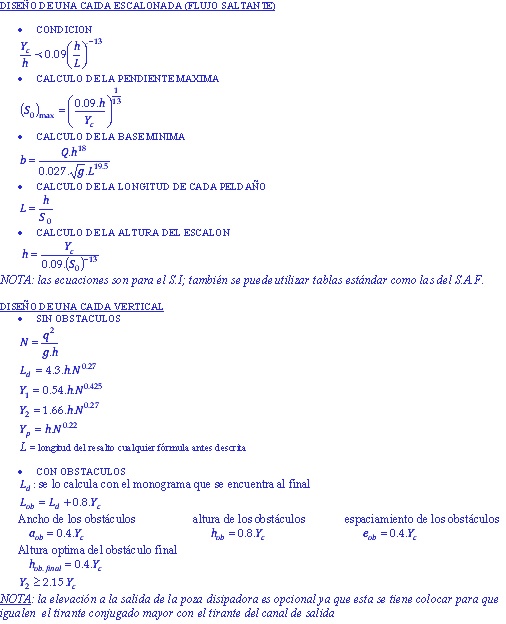
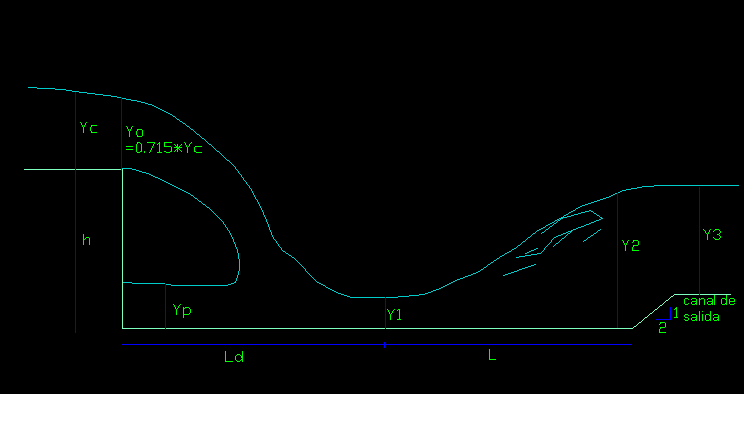
1

2

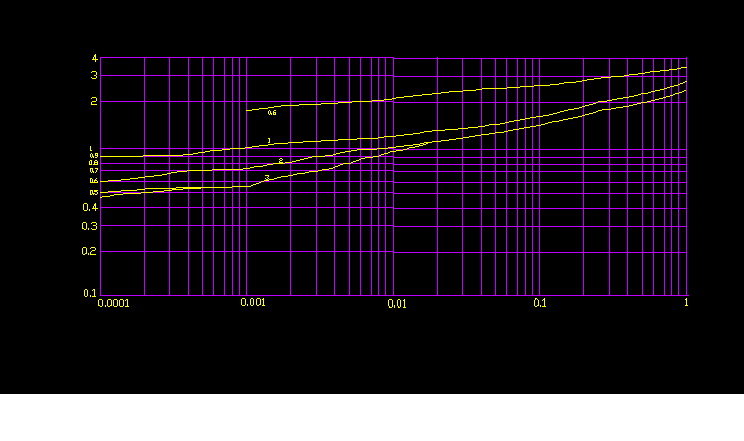
*NOTA: la altura del umbral puede ser calculada de cualquier otra manera ya lo que se busca es que el nivel de agua en la piscina tiene que ser igual a la del canal de salida todo es decisión del proyectista. Se recomienda enfáticamente trabajar con formas estándar (ver tabla arriba) ya que fueron estudiados minuciosamente para diferentes condiciones.*

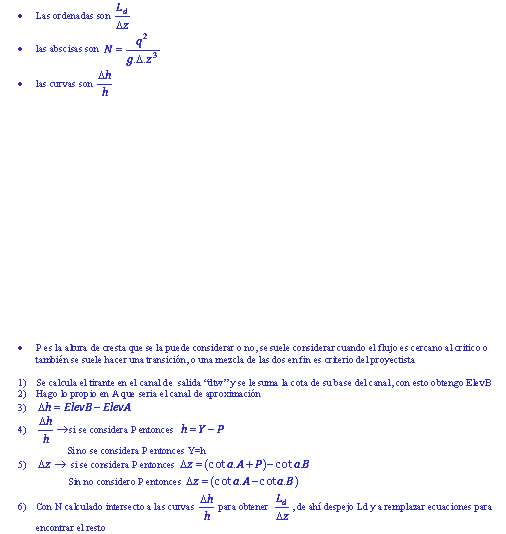
*Se puede calcular analíticamente una altura de rugosidad que en el papel estaría perfecto pero hidráulicamente fallaría. Como se dijo criterio del ingeniero*

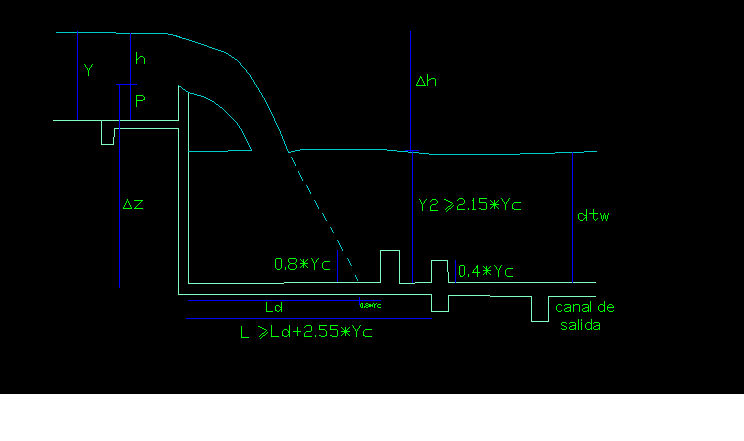
*El Tipo I y el Ttipo IV son lo mismo té lo incluyo para que no te preguntes…. y donde esta el Tipo I*



**ABACO PARA EL CALCULO DE “Ld” EN UNA CAIDA VERTICAL CON OBSTACULOS**





Elev A

cota A

Elev B

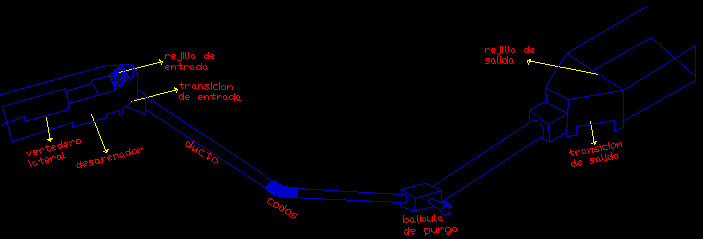
cota B

**SIFONES INVERTIDOS**

* calculo de pérdidas por rejilla
* calculo de perdidas por transición de entrada
* calculo de perdidas por entrada
* calculo de perdidas por fricción
* calculo de perdidas por codos o cambio de dirección
* calculo de perdidas por transición de salida
* calculo de perdidas por salida
* calculo de perdidas por transición de salida
* calculo de perdidas por rejilla de salida

LA SUMATORIA DE ESTAS PERDIDAS DEVEN SER MENOR O IGUAL QUE EL DESNIVEL,

TODAS ESAS ECUACIONES YA FUERON DESCRITAS EN ANTERIORES HOJAS



**DISEÑO DE ALCANTARILLAS** En la actualidad se conocen dos tipos de alcantarillas

* alcantarillas largas: son las que pasan por debajo de terraplenes, que opera llena (flujo en tuberías) tambien se las denomina clase II
* alcantarillas cortas: son las que son superficiales (flujo en canales) también se las denomina clase I

**ALCANTARILLAS CORTAS SE DEBE VERIFICAR LA SIGUIENTE CONDICION**

D: altura de la alantarilla

**Muros aleta**

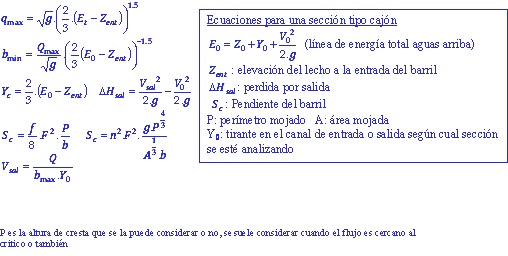
**bocatoma barril difusor**

**o entrada o salida**

Puente

terraplen

*NOTA: el diseño hidráulico de una alcantarilla consiste básicamente en la selección de un equilibrio óptimo entre la capacitas de caudal y la pérdida de energía, y los costos de construcción por lo tanto en alcantarillas cortas se diseña para un flujo en superficie en condiciones críticas.*



Tasa de flujo en el barril como función del número de froude del barril (alcantarilla tipo cajón)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| F |  |  |
| 0.3 | 2.33 | 0.52 |
| 0.5 | 1.79 | 0.77 |
| 0.7 | 1.58 | 0.926 |
| 0.8 | 1.53 | 0.969 |
| 0.9 | 1.51 | 0.993 |
| 0.95 | 1.50 | 0.998 |
| 0.99 | 1.50 | 1 |
| 1 | 1.50 | 1 |
| 1.01 | 1.50 | 1 |
| 1.1 | 1.51 | 0.994 |
| 1.2 | 1.52 | 0.997 |
| 1.5 | 1.62 | 0.890 |

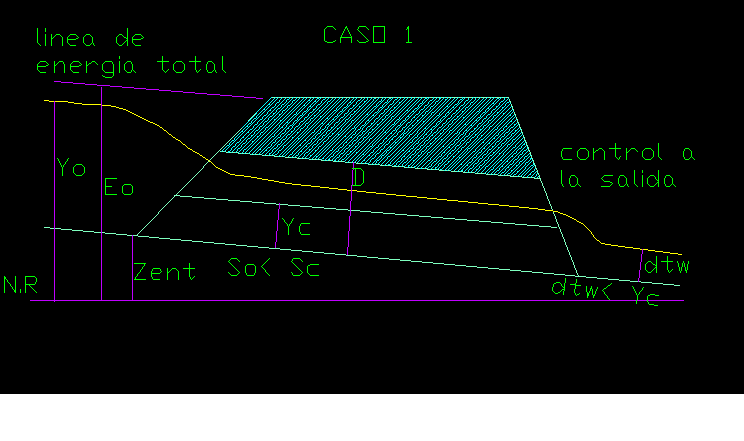
F: número de froude en el barril

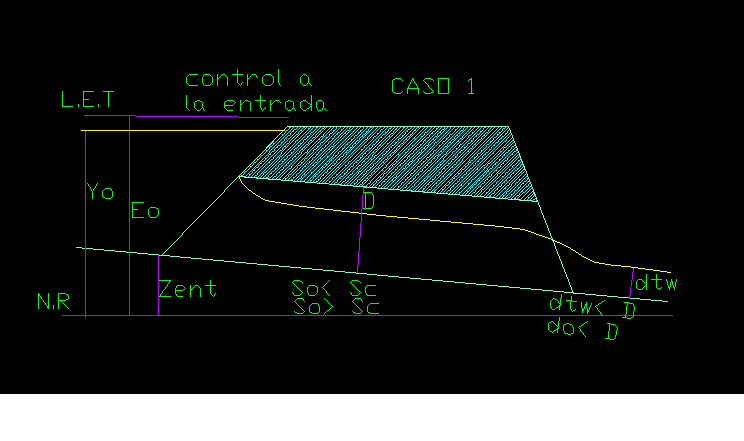
Eb : emergía especifica en el barril

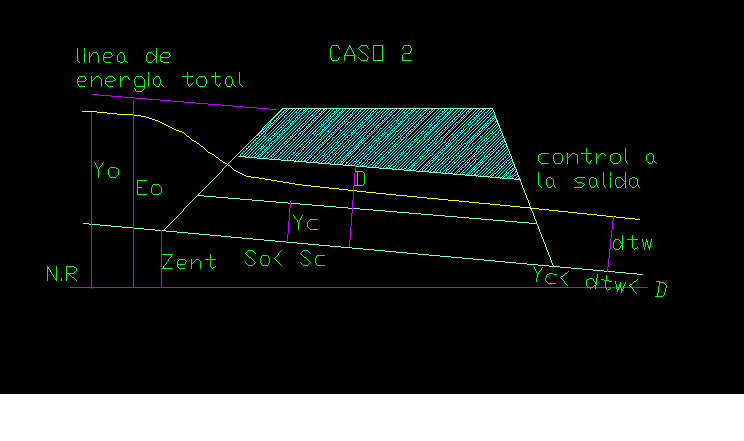
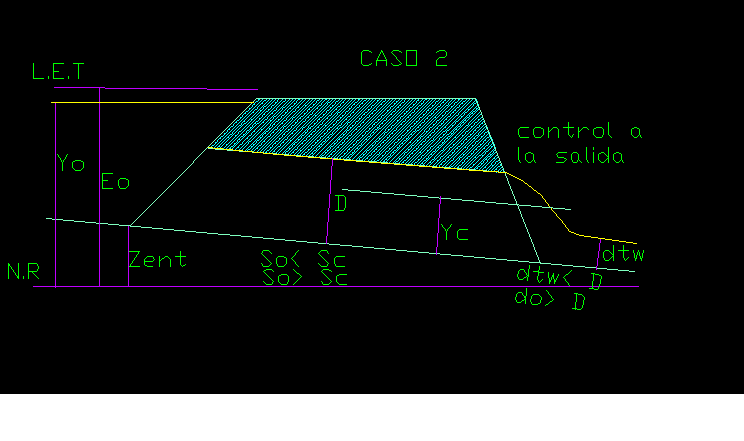
*NOTA: si las condiciones aguas arriba y aguas abajo serian supercríticas se debe diseñar para un número de froude de 1.3 a 1.5*

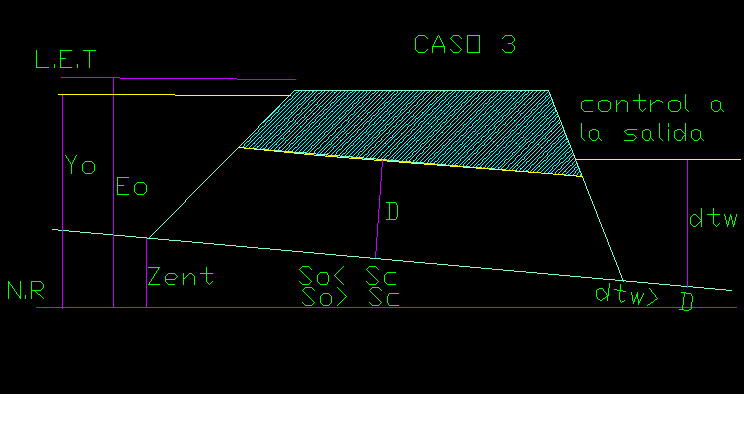
**(la gráfica de arriba seria tipo cajón)**

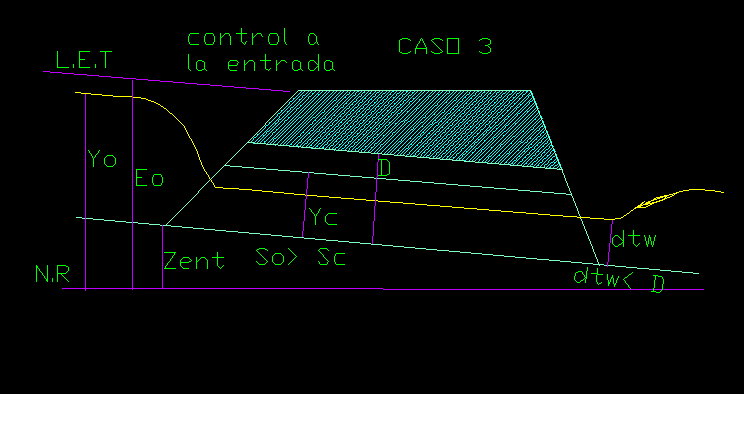
**CLASE I (ENTRADA DE SUPERFICIE LIBRE) CLASE II (ENTRADA SUMERGIDA)**

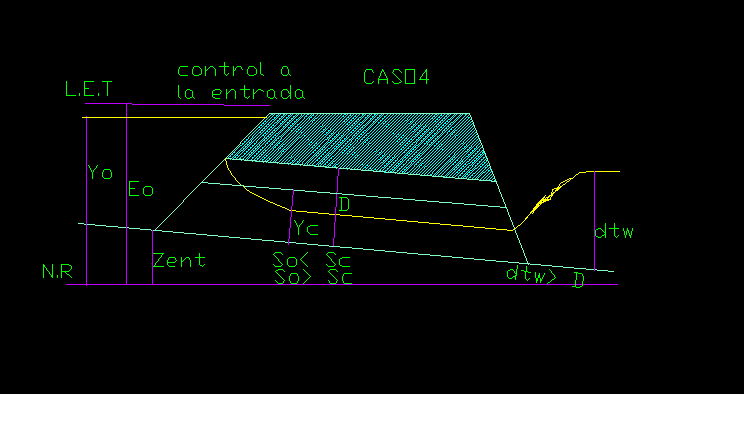


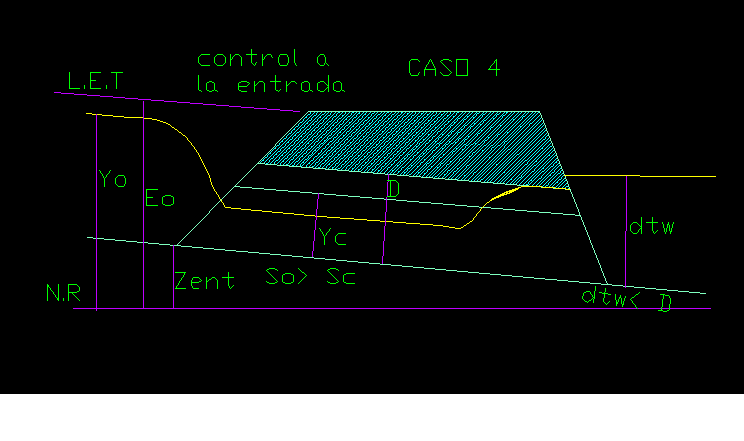












*NOMENCLATURA*

L.E.T 🡪 línea de energía total

D 🡪 altura de la alcantarilla

N.R 🡪 nivel de referencia

Zent 🡪 altura del N.R a la entrada de la batea (base) de la alcantarilla

So 🡪 pendiente de la alcantarilla

dtw 🡪 tirante de agua de escape

do 🡪 profundidad de equilibrio uniforme en el barril

Yo 🡪 tirante de aguas arriba de la alcantarilla

**CONSIDERACIONES TIPICAS DE LA OPERACIÓN DE ALCANTARILLAS ESTANDAR**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PATRON DE FLUJO | LOCALIZACION | CONDICIONES DE CONTROL | OBSERVACIONES |
| CLASE I (FLUJO A LA ENTRADA EN SUPERFICIE LIBRE) | | | |
| CASO 1 | CONTROL A LA SALIDA |  |  |
| CASO 2 | CONTROL A LA SALIDA |  |  |
| CASO 3 | CONTROL A LA ENTRADA |  | El resalto hidráulico se da a la salida |
| CASO 4 | CONTROL A LA ENTRADA |  | El resalto hidráulico se da en el barril |
| CLASE II (ENTRADA SUMERGIDA) | | | |
| CASO 1 | CONTROL A LA ENTRADA |  |  |
| CASO 2 | CONTROL A LA SALIDA |  | Barril anega (ahogado) se observa profundidad de flujo crítico a la salida |
| CASO 3 | CONTROL A LA SALIDA |  | Barril anegado. Se observa en gral. Para d0 >D pero podría ocurrir para d0 <D si un efecto de remanso mueve el resalto hidráulico |
| CASO 4 | CONTROL A LA ENTRADA |  | El resalto hidráulico ocurre en la salida gral. Se observa para d0 <Yc podría darse para d0 >Yc ya que el efecto de vena contracta ocurre en la bocatoma del barril |

**SIMBOLOGIA Y ACLARACIONES**

D: altura del barril

d0: profundidad de equilibrio uniforme en el barril

dtw: profundidad de agua de escape

Y0:  profundidad normal a la entrada

E0: altura de energía total aguas arriba

S0: pendiente del barril

Zent: cota de la base de la entrada del barril

Si decimos vena contracta nos referimos a una compuerta deslizante que se lo puede ubicar a la entrada del barril

***Ver las gráficas de la anterior hoja para mayor entendimiento***

CARACTERISTICAS DE CAUDAL DE ALCANTARILLAS ESTANDARES

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PATRON DE FLUJO | RELACIONES | CONDICIONES DE FLUJO | OBSERVACIONES |
| FLUJO DE ENTRADA DE SUPERFICIE LIBRE | | | |
| Alcantarilla circular |  |  | Relaciones basados en experimentos de laboratorio 1966 |
| Alcantarilla circular |  |  | Relaciones basados en experimentos de laboratorio 1966 |
| Alcantarilla cajón | CD =1 bordes verticales redondeados (radio >0.1.B)  CD =0.9 caja izquierda con bordes verticales |  | Relaciones basados en experimentos de laboratorio 1966 |
| ENTRADA SUMERGIDA | | | |
| Alcantarilla cajón | C=0.8 bordes de corona redondeado  C=0.6 corona de bordes redondeados |  | Flujo de barril de superficie libre basados en experimentos de lab. |
| Barril sumergido | | | |
| Alcantarilla circular |  | Ki = coeficiente de perdidas de cabezas (perdida primaria y secundaria) | Ec de Darcy, cálculo de pérdidas de cabeza en flujo de tuberías |
| Alcantarilla cajón |  | Ki = coeficiente de perdidas de cabezas (perdida primaria y secundaria) | Ec de Darcy, cálculo de pérdidas de cabeza en flujo de tuberías |

= diferencia de energías totales entre la entrada y la salida.

**DISEÑO DE ALCANTARILLAS CON PERDIDA MINIMA DE ENERGIA (P.M.E.)**

* El flujo del canal de aproximación se contrae a través de una entrada hidrodinámica hacia el barril donde el ancho del canal es mínimo y luego se expande gradualmente hacia una salida en forma hidrodinámica de corriente antes de regresar al canal de forma natural aguas abajo
* La forma hidrodinámica se utilizan para evitar perdidas importantes por forma
* También a estas se las conoce como alcantarillas de energía constante o alcantarillas de energía mínima
* Comparándolo con un alcantarilla estándar un diseño de una P.M.E da un menor pérdida perdida de energía para un mismo caudal y el mismo ancho de garganta, alternativamente el ancho de garganta puede reducirse para el mismo caudal y perdidas de energía.

**bocatoma barril difusor**

**o entrada o salida**

**UTILIZAR LAS SIGUIENTES ECUACIONES**

Ecuaciones para una sección tipo cajón

(línea de energía total aguas arriba)

Zent :Elevación del lecho a la entrada del barril

P: perímetro mojado

A: área mojado

b: base del barril

: perdida por salida

Y0: tirante en el canal de aproximación

Ys: tirante a la salida del barril

**GLOSARIO**

Acreción: incremento de la elevación del lecho del canal como resultado de la acumulación de depósitos de sedimentos

Acueducto: conducto para transportar una gran cantidad de aguas que fluyen, el conducto puede incluir canales, sifones y tuberías

Advección: movimiento de una masa de fluido que causa cambios de temperatura o en otras propiedades químicas o físicas del fluido

Afluente: flujo aguas arriba o flujo entrante

Aflujo: elevación del nivel de agua por encima del nivel normal (es decir nivel natural de creciente) en el lado aguas arriba de una alcantarilla o una obstrucción en el canal

Agradación: elevación del lecho del canal causado por el depósito de material de sedimentos otro término es acreción

Canal de lecho fijo: el lecho y las paredes laterales no son erosionables. No ocurre ni erosión ni acreción

Capa limite: región de flujo cerca de una frontera sólida donde el campo de flujo es afectado por la presencia de la frontera y donde la fricción juega un papel importante. El flujo en una capa límite se caracteriza por un rango de velocidades a través de la región de capa limite desde cero en la frontera hasta la velocidad de corriente libre en el borde exterior de la capa limite

Capacidad de transporte de sedimentos: habilidad de una corriente para transportar un volumen dado de material sedimentario por unidad de tiempo para condiciones de flujo dadas. Es el potencial de transporte de sedimentos de un rió

Cavilación: Formación de burbujas de vapor y paquetes de vapor dentro de un líquido homogéneo causado por esfuerzo excesivo. La cavilación puede ocurrir en zonas de baja presión donde el líquido ha sido acelerado (por ejemplo turbinas, hélices marinas, bloques de impacto en piscinas de disipación) la cavilación modifica las características hidráulicas de un sistema y está caracterizada por erosión dañina, ruido adicional, vibraciones y disipación de energía

Clave*:* Nivel de la parte superior de un alcantarilla, sinónimo de corona.

Compuerta deslizante: compuerta de flujo inferior con un borde agudo vertical para detener o regular el flujo

Compuerta de tablones: forma de una compuerta deslizante compuesta por una serie de placas de madera, una por encima de la otra y amarradas en cada extremo

Diámetro hidráulico: se define como el diámetro equivalente de tubería-

Dispositivo de aireación: aparato utilizado para introducir artificialmente aire dentro del líquido. Los aireadores en aliviaderos se diseña para introducir aire en flujos de alta velocidad Estos aireadores en lo básico incluyen un deflector, siendo el aire suministrado por debajo de la aguas deflectadas Aguas abajo del aireador, el aire arrastrado puede reducir o prevenir la erosión por cavilación

Estriado: series de ranuras longitudinales. Los estriados se utilizan para reducir el arrastre por fricción superficial (por ejemplo en aeronaves, cascos de buques). La presencia de ranuras longitudinales a lo largo de la frontera sólida modifica es esfuerzo cortante del fondo.

Fluido ideal: fluido sin fricción en incompresible. Un fluido ideal tiene viscosidad cero, es decir no puede soportar esfuerzo cortante en ningún punto.

Flujo laminar: se caracteriza por partículas fluidas que se mueven a lo largo de trayectorias suaves en láminas o capas, con una capa deslizándose con suavidad sobre la capa adyacente. Los flujos laminares están gobernados por la ley de viscosidad de Newton, la cual relaciona el esfuerzo cortante con la tasa se deformación angular

Flujo no permanente: las propiedades del flujo cambian con el tiempo

Flujo no uniforme en equilibrio: el vector de velocidad varia de sitio a sitio en cualquier instante por ejemplo (el flujo a través de un tubo que se expande con una taza de flujo que se incrementa)

Flujo permanente: ocurre cuando las condiciones en cualquier punto de un fluido no cambian con el tiempo

Flujo rápidamente variado: se caracteriza por grandes cambios en una distancia corta (por ejemplo un vertedero de cresta delgada, una compuerta deslizante, un resalto hidráulico)

Flujo razante: régimen de flujo por encima de una rápida escalonada por la cual el agua fluye como una corriente coherente en una dirección paralela al seudo fondo formado por los bordes agudos de los escalones. El mismo término se utiliza para caracterizar el régimen de flujo de grandes caudales por encima de elementos de gran rugosidad estrechamente espaciados o enrocados

Flujo saltante: régimen de flujo en una rápida escalonada en la cual el agua rebota de un escalón hacia el siguiente como una sucesión de chorros en caída libre.

Flujo uniforme de equilibrio: ocurre cuando la velocidad es idéntica en cualquier punto, en magnitud y dirección en cualquier instante En la cual el tiempo se mantiene constante y es un desplazamiento en cualquier dirección es decir, flujo uniforme permanente (por ejemplo fluido en una tubería larga a taza constante), flujo uniforme no permanente (por ejemplo flujo en una tubería larga con taza decreciente)

Muro guía: muro lateral de la rápida de un vertedero

*PARA MAS INFORMACION VER OBRAS DE TOMA DONDE ENCONTRARAS EJEMPLOS PASO A PASO MAS FORMULARIO*

*DONDE LO ENCUENTRO: MANDAME UN MAIL SOLICITANDOME YA QUE NO ESTA DISPONIBLE A PUBLICO ABIERTO EN ESTE MOMENTO* hector\_y666@yahoo.es *Y TRATARE DE ENVIARTELO EN LA BREVEDAD POSIBLE, NO TE PREOCUPES ES SIN COSTO CHAU..*