

Proyecto	Urbanización Vista Hermosa — Drenaje pluvial, tramo C-3	Fecha	14/10/2026
Elemento	Canal de desagüe revestido de concreto	Autor	Ing. Ana Pérez

1 · Objeto y alcance

Mediante la ecuación de Manning, bajo la hipótesis de flujo uniforme, se determina el tirante normal del canal de desagüe revestido de concreto, de sección trapecial, del proyecto Urbanización Vista Hermosa — Drenaje pluvial, tramo C-3, para un caudal de diseño de 2,50 m³/s. El caudal procede del estudio hidrológico; la pendiente, del perfil del terreno; el ancho de fondo y el talud, de la geometría existente, y la rugosidad, de Chow (1959), tabla 5-6. Los valores figuran en la sección de datos de entrada.

2 · Datos de entrada

Parámetro	Símb.	Valor	Unidad	Origen
Caudal de diseño	Q	2,50	m³/s	Estudio hidrológico (dato del usuario)
Pendiente longitudinal	S	0,0020	m/m	Perfil del terreno (dato del usuario)
Coef. de rugosidad de Manning	n	0,015	—	Concreto acabado normal — Chow (1959), tabla 5-6
Ancho de fondo	b	1,20	m	Geometría existente (dato del usuario)
Talud (H:V)	z	1,0	—	Geometría existente (dato del usuario)

3 · Hipótesis y criterios de aceptación

- Flujo permanente y uniforme: el tirante calculado corresponde al tirante normal y_n .
- Canal prismático de sección constante, con el revestimiento o la superficie del cauce en buen estado (n constante en el tramo).
- Criterios prácticos adoptados: velocidad entre 0,60 y 3,00 m/s (mínima por sedimentación, máxima para limitar el desgaste del revestimiento o la erosión del cauce); número de Froude $\leq 0,85$ para mantener el flujo alejado del régimen crítico; borde libre $\geq \max(0,30 \text{ m}; y/3)$, con la altura total redondeada al alza a múltiplos de 0,05 m.
- El borde libre es la distancia vertical entre la superficie libre del agua y el borde superior del canal; absorbe oleaje, ondulaciones de la superficie y las incertidumbres del cálculo.
- Aceleración de la gravedad $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

4 · Metodología

Ecuación de Manning (SI) y relaciones geométricas de la sección trapecial:

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{2/3} S^{1/2}$$

$$A = (b + zy)y \qquad P = b + 2y\sqrt{1 + z^2} \qquad R_h = \frac{A}{P}$$

$$V = \frac{Q}{A} \qquad Fr = \frac{V}{\sqrt{gAT}} \qquad T = b + 2zy$$

5 · Desarrollo del cálculo

Sustituyendo los datos en la ecuación de Manning y resolviendo iterativamente para el tirante normal (método de bisección, tolerancia relativa 10^{-13}):

$$2,50 = \frac{1}{0,015} [(1,20 + y) y] \left[\frac{(1,20 + y) y}{1,20 + 2y\sqrt{1 + 1^2}} \right]^{2/3} (0,0020)^{1/2} \rightarrow y_n = 0,746 \text{ m}$$

Con $y_n = 0,746 \text{ m}$: $A = (1,20 + 0,746) \cdot 0,746 = \mathbf{1,452 \text{ m}^2}$; $P = 1,20 + 2 \cdot 0,746 \sqrt{1 + 1^2} = \mathbf{3,311 \text{ m}}$;

$R_h = A/P = \mathbf{0,439 \text{ m}}$; $V = Q/A = \mathbf{1,72 \text{ m/s}}$; $T = 1,20 + 2 \cdot 1 \cdot 0,746 = \mathbf{2,69 \text{ m}}$; $Fr = 1,72/\sqrt{9,81 \cdot 0,539} = \mathbf{0,75}$.

6 · Resultados

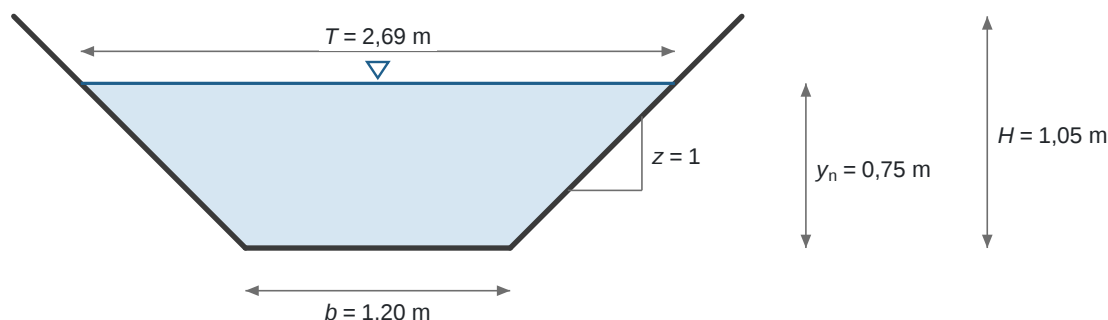
Magnitud	Valor	Magnitud	Valor
Tirante normal, y_n	0,746 m	Velocidad media, V	1,72 m/s
Área mojada, A	1,452 m²	Número de Froude, Fr	0,75 (subcrítico)
Radio hidráulico, R_h	0,439 m	Borde libre adoptado	0,30 m
Espejo de agua, T	2,69 m	Altura total recomendada, H	1,05 m

7 · Verificaciones de diseño

Criterio	Límite	Valor obtenido	Resultado
Velocidad mínima (sedimentación)	$\geq 0,60 \text{ m/s}$	1,72 m/s	✓ CUMPLE
Velocidad máxima (desgaste del revestimiento, erosión)	$\leq 3,00 \text{ m/s}$	1,72 m/s	✓ CUMPLE
Régimen alejado del crítico	$Fr \leq 0,85$	0,75	✓ CUMPLE

Para el caudal de diseño, el tirante normal obtenido es de 0,746 m. La velocidad media resultante, de 1,72 m/s, supera la velocidad mínima de 0,60 m/s, de modo que no se prevé depósito de sedimentos en el fondo del canal, y se mantiene por debajo de la velocidad máxima de 3,00 m/s, lo que descarta el desgaste del revestimiento por erosión. El número de Froude es 0,75 y el régimen es subcrítico, condición en la que la superficie libre se mantiene estable y las perturbaciones pueden propagarse hacia aguas arriba. El criterio de Froude, que exige régimen subcrítico con margen frente al crítico, se cumple con una holgura de 0,10 respecto del valor máximo admitido.

8 · Esquema de la sección



9 · Conclusión

Los criterios de velocidad mínima, velocidad máxima y número de Froude se cumplen en su totalidad. El canal de desagüe trapecial opera con un tirante normal de 0,746 m, al que se suma un borde libre de 0,30 m, lo que da una altura total recomendada de 1,05 m. La sección resulta hidráulicamente adecuada para el caudal de diseño bajo las hipótesis adoptadas. El cálculo corresponde a condiciones de flujo uniforme en tramo prismático, con rugosidad representativa y sin controles externos.

10 · Referencias

- Chow, V. T. (1959). *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill. — Coeficientes de rugosidad (tabla 5-6) y teoría del flujo uniforme.
- French, R. H. (1985). *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill. — Criterios de velocidades admisibles.

Cálculos, verificaciones y redacción del informe elaborados con Calculadoras HidraSoftware, a partir de los datos y criterios definidos por el Autor, bajo cuya responsabilidad profesional se emite este documento.