

## DIMENSIONAMIENTO DE UNA CUNETA PARA DRENAJE DE CARRETERA

Procedimientos de construcción. Prof. Víctor Yepes

En un tramo de carretera se disponen unas cunetas triangulares fabricadas de hormigón en masa, con taludes interior y exterior iguales a 1:3. La pendiente longitudinal es del 2 %. Sabiendo que tienen que evacuar un caudal de 150 l/s, se pide determinar sus dimensiones tomando un resguardo del 15 % sobre la cota de rasante de la vía.

Solución:

Emplearemos la fórmula empírica de Manning-Strickler para estimar el caudal de un líquido que fluye sobre una superficie libre:

$$Q = K_s \cdot S \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Donde:

$Q$	Caudal ( $m^3/s$ )
$K_s$	Coefficiente de rugosidad ( $m^{1/3}/s$ )
$S$	Sección ( $m^2$ )
$R_h$	Radio hidráulico (m)
$i$	Pendiente hidráulica (m/m)

El coeficiente de rugosidad se puede obtener de la siguiente tabla procedente de la Instrucción de Carreteras (5.2.-IC):

Material	Características	$K_s$ ( $m^{1/3}/s$ )
Tierra desnuda	Superficie uniforme	40 – 50
	Superficie irregular	30 – 50
Tierra genérica	Ligera vegetación	25 – 30
	Vegetación espesa	20 – 25
Roca	Superficie uniforme	30 – 35
	Superficie irregular	20 – 30
Encachado		35 – 50
Revestimiento bituminoso		65 – 75
Hormigón proyectado		45 – 60
Tubo corrugado	Sin revestir	30 – 40
	Revestido	35 – 50
Tubo de fibrocemento	Sin juntas	100
	Con juntas	85
Tubo o cuneta de hormigón		60 – 75

Con los datos del problema, considerando el caso desfavorable  $K_s = 60$ :

$$0,150 [m^3/s] = 60 \cdot S \cdot R_h^{2/3} \cdot 0,020^{1/2}$$

La sección  $S$  se puede expresar en función del calado  $h$ . En el caso del canal triangular con taludes 1:3 queda:

$$S = 3 \cdot h^2$$

Y el perímetro mojado  $P$ :

$$P = 2 \cdot h \cdot \sqrt{10}$$

Por tanto, el radio hidráulico:

$$R_h = \frac{S}{P} = \frac{3 \cdot h^2}{2 \cdot h \cdot \sqrt{10}} = 0,474 \cdot h$$

Por tanto,

$$0,150 = 60 \cdot 3 \cdot h^2 \cdot (0,474 \cdot h)^{2/3} \cdot 0,020^{1/2}$$

Despejando,

$$h^{8/3} = \frac{0,150}{60 \cdot 3 \cdot 0,474^{2/3} \cdot 0,020^{1/2}} \rightarrow h = 0,176 \text{ m}$$

Esta altura no se debe corregir, pues la pendiente es superior al 0,5 %. Con el resguardo del 15 %, tendríamos:

$$h_R = (1 + 0,15) \cdot h = 0,202 \text{ m}$$

La anchura de la cuneta, en su parte superior, será:

$$A = 2 \cdot 3 \cdot h = 1,213 \text{ m}$$

La velocidad admisible del agua en la cuneta no debe superar cierto límite, en función de la naturaleza de la superficie de la cuneta, para evitar su deterioro. La Instrucción de Carreteras (5.2.-IC) indica dicha velocidad máxima en la siguiente tabla:

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20 – 0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60 – 0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90 – 1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20 – 2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60 – 1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20 – 1,80
Rocas blandas	1,40 – 3,00
Mampostería, rocas duras	3,00 – 5,00
Hormigón	4,50 – 6,00

En esta tabla, los valores superiores son admisibles para situaciones esporádicas, mientras que los valores más bajos son para situaciones frecuentes.

La velocidad en este caso, será la siguiente:

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{0,150}{3 \cdot 0,176^2} = 1,61 \text{ m/s}$$

Se comprueba que la velocidad es suficientemente baja y que, por tanto, el diseño es correcto.

Para pendientes inferiores al 0,5 % se admite que la altura de la lámina de agua va aumentando aguas arriba, con un crecimiento suave atenuado por una eventual disminución gradual del caudal aportado. En este caso, los mayores caudales se dan en la sección inicial (aguas arriba) y su estimación se hará sumando al calado ( $h$ ) en la sección final (aguas abajo) calculado mediante la fórmula de Manning-Strickler con un valor de  $i = 0,005$  y un incremento  $\Delta h$  igual a:

$$\Delta h = \alpha \cdot L \cdot (i - 0,005)$$

Donde:

- $L$  Longitud del tramo de canal (m)
- $\alpha$  Coeficiente que vale
  - 0,5 en los casos ordinarios de incorporación progresiva del caudal
  - 1,0 si la totalidad del caudal entra por el extremo de aguas arriba

#### Referencias:

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS (2018). [Norma 5.2-IC de la Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial](#). Ministerio de Fomento.

YEPES, V. (2020). [Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención](#). Colección Manual de Referencia, 2ª edición. Editorial Universitat Politècnica de València, 480 pp. Ref. 328.

YEPES, V. (2021). [Procedimientos de construcción para la compactación y mejora del terreno](#). Colección Manual de Referencia, 1ª edición. Editorial Universitat Politècnica de València, 426 pp. Ref. 428.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](#).