



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

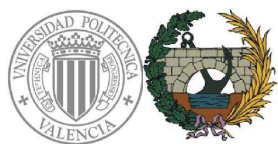
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# Anejo nº 5 : Drenaje

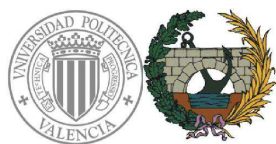
---

*Valencia, Julio de 2014*



Enlace entre el peaje de la AP7 en Oropesa y la N-340:  
Predimensionamiento de estructuras

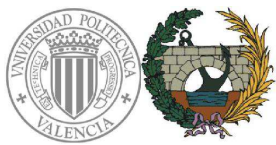
*Anejo nº5: Drenaje*



Enlace entre el peaje de la AP7 en Oropesa y la N-340:  
Predimensionamiento de estructuras

*Anejo nº5: Drenaje*

<b>1- OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>2- DRENAJE DE LOS ESTRIBOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3- DRENAJE DEL TABLERO .....</b>	<b>5</b>
3.1 CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO .....	5
3.2 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE .....	8
3.2.1 Dimensionamiento del caz.....	8
3.2.2 Dimensionamiento de los sumideros.....	9



## **1- OBJETO**

El objetivo del presente anejo es el dimensionamiento de los diferentes elementos que aseguren un adecuado drenaje de todas las actuaciones que componen el presente proyecto.

Seguidamente se dimensionarán las medidas necesarias para garantizar la evacuación de aguas de la estructura del puente.

Para ello, nos basaremos en los estudios y resultados obtenidos en el Anejo 4 - Climatología e Hidrología, del PROYECTO DE PUENTE ENTRE EL P.K. 5+145 Y EL 5+215 DE LA CARRETERA (CV-13) DESDE TORREBLANCA AL AEROPUERTO DE CASTELLON, EN EL T.M. DE VILA NOVA D'ALCOLEA, que se encuentra en una zona cercana, así como sobre las directrices de la instrucción 5.2 IC- "Drenaje superficial", se tomará un periodo de retorno de 25 años.

## **2- DRENAJE DE LOS ESTRIBOS**

Respecto al drenaje de los estribos, cabe decir que como el relleno del trasdós de los muros no forma parte del presente proyecto, sólo se considera en el presupuesto un sistema de drenaje de cada uno de los estribos formado por un dren de P.V.C. ranurado de 75 mm de diámetro y un relleno filtrante de 1 m.



### 3- DRENAJE DEL TABLERO

Para el cálculo del agua que será necesario evacuar se ha utilizado la norma 5.2-IC "Drenaje Superficial".

En los laterales de la calzada se pondrá un cace de bordillo contra las bermas laterales, éstos conducirán el agua hasta los sumideros, para efectuar el desagüe de una forma cómoda mediante una rejilla y un buzón. La colocación de los sumideros depende del alzado de la estructura. La totalidad del tablero se encuentra en rampa del 2% aproximadamente. Se colocarán sumideros en la pila que recogerá las aguas del primer vano del tablero y el estribo 2, que recogerá las aguas del segundo vano del puente .

El agua drenada es conducida mediante los caces y bajan por el estribo, o vierte directamente por los sumideros colocados en las pilas.

#### 3.1 CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Dicha metodología consiste en lo siguiente

$$Q = \frac{C \cdot It \cdot A}{K}$$

Donde :

- *Q (l/s) Caudal máximo previsible*
- *It (mm/h) Intensidad de lluvia media correspondiente al período de retorno y en un intervalo igual al tiempo de concentración.*
- *A (Ha) Superficie a drenar. (Área en metros cuadrados)*
- *K Coeficiente. **K = 3000***



*Anejo nº5: Drenaje*

En este caso, las obras de drenaje deben ser capaces de evacuar el agua que pueda acumular el tablero, es decir, el área a drenar será el área del tablero del puente. Como se dispondrán sumideros a ambos lados, ya que el trazado en el paso superior discurre en bombeo, el área a drenar será el correspondiente a la mitad de la calzada.

- Área sumidero Pila = 110m<sup>2</sup>
- Área sumidero Estribo 2 = 110m<sup>2</sup>

***Coefficiente de escorrentía***

El coeficiente de escorrentía permite tener conocimiento de la relación entre las precipitaciones totales y la cantidad de agua que discurre por la superficie, es decir mide la capacidad de filtración del suelo, a partir de la cual, se produce escorrentía superficial.

Para un firme bituminoso esta capacidad de filtración es mínima y según la norma se toma como valor del umbral de escorrentía **P0 = 1 mm**.

El coeficiente de escorrentía (C) se calcula de la siguiente manera:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d}{P_0} + 11\right)^2}$$

Donde:

- $P_d$  Precipitación diaria máxima.  **$P_d = 169 \text{ mm/día}$**
- $P_0$  Umbral de escorrentía.  **$P_0 = 1 \text{ mm}$**

Por tanto, obtenemos el siguiente coeficiente de escorrentía:

$$C = 0.9955$$



Enlace entre el peaje de la AP7 en Oropesa y la N-340:  
Predimensionamiento de estructuras

*Anejo nº5: Drenaje*

***Intensidad de lluvia***

La intensidad media de precipitación viene dada por la expresión:

$$I_t = I_d \cdot \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{T_c} - T_c^{2.1}}{28^{2.1} - 1}}$$

Donde:

- $I_d$  (mm/h) Intensidad media de precipitación.  **$I_d = Pd / 24 = 7.04$  mm/h.**
- $(I_1/I_d)$  Intensidad horaria de precipitación.  **$I_1/I_d = 11$**
- $TC$  (h) Tiempo de concentración de la cuenca. Según la norma para tableros de puente se puede considerar un tiempo de concentración de **10 minutos**.

De este modo, la intensidad de lluvia será:

$$I_t = 209.38 \text{ mm/h}$$

Finalmente según la metodología:

	C	$I_t$	A	K	Q (l/s)
Sumidero 1	0,9955	209,38	110	3000	7,64
Sumidero 2	0,9955	209,38	110	3000	7,64



### 3.2 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE

El sistema de drenaje estará constituido por un caz pegado al pretil, que recoge las aguas y las conduce hasta el sumidero.

#### 3.2.1 Dimensionamiento del caz

Dimensionaremos los caces iguales para todo el tablero. Por lo tanto, el caudal de diseño será de 5.92 l/s.

Elegimos caces de sección rectangular. La fórmula que relaciona las dimensiones de la sección con el caudal normal es la fórmula de MANNING-STRICKLER para el cálculo de la lámina del agua:

$$Q = S * Rh^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} * K * U$$

Donde:

- $Rh$  Radio hidráulico.  $Rh = S / p$ . siendo  $p$ , el perímetro mojado.
- $J$  Pendiente de la línea de energía. Tomaremos una pendiente muy pequeña, del lado de la seguridad.  **$J = 0.8\%$** .
- $S$  Sección del caz.
- $K$  Coeficiente de rugosidad.  **$K = 75$** , (Revestimiento bituminoso).
- $U$  Coeficiente de conversión.

Elegiremos un caz de 20cm x 4cm, que desalojara un caudal de 8.93 l/s , un caudal superior al necesario (7.64 l/s)

**Caz de 20 x 4 cm**





### 3.2.2 Dimensionamiento de los sumideros

La instrucción dice que el caudal que pueden desaguar los sumideros no será inferior a dos veces el caudal de referencia:

$$Q_{sum} \geq 2 \cdot Q_{diseño}$$

$$Q_{sum} = 15.28 \text{ l/s}$$

Aplicando la fórmula del vertedero se obtiene la longitud del sumidero:

$$Q = \frac{L \cdot H^{3/2}}{60}$$

Donde:

- *Q Caudal capaz de evacuar el sumidero.  $Q = 15.28 \text{ l/s}$*
- *H profundidad del agua desde el borde inferior de la abertura, medida en su centro, en cm.  $H = 3,65 \text{ cm}$*
- *L Perímetro exterior de la rejilla.*
- *$L = 131.47 \text{ cm}$*

Adoptaremos un perímetro de 131.47cm .

**La longitud del sumidero será de 50 cm y la anchura de 20cm.**

Desde los sumideros se dispondrá un tubo que conduce el agua hasta la parte inferior de la losa donde se verterá mediante una bajante en la cuneta de la N-340.

Dicho tubo deberá ser capaz de evacuar el caudal que recoja el sumidero  $Q = 15.28/\text{s}$ . Fijando una condición de velocidad de  $2\text{m/s}$  , dispondremos un tubo de **PVC de  $\phi 100\text{mm}$ .**