



**INDICE:**

1.- DRENAJE.....	2
1.1.- ESTIMACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA CADA PERIODO DE RETORNO MEDIANTE EL USO DE LA APLICACIÓN MAXPLU. ....	2
1.2.- CALCULO DE LOS CAUDALES. MÉTODO HIDROMETEOROLÓGICO.....	3
1.2.1.- COEFICIENTE DE ESCORRENTIA. ....	4
1.2.2.- INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN. ....	5
1.2.3.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	5
1.2.4.- CUENCAS DE APORTACION.....	6
1.2.5.- CALCULO DEL CAUDAL DE REFERENCIA .....	7
2.- CALCULO HIDRAULICO DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE .....	7



## 1.- DRENAJE

---

El objeto del presente anejo es comprobar la capacidad hidráulica de colector principal de saneamiento que discurre por la travesía de Ribaseca desde la calle Acederas hasta el punto donde cruza la carretera CL-622 y desde este punto hasta el nuevo aliviadero proyectado, así como realizar su redimensionamiento de modo que sea capaz de desaguar avenidas correspondientes a periodos de retorno de 10 años.

Para el cálculo del caudal de aportación de aguas pluviales se ha utilizado el método hidrometeorológico de la Instrucción 5.2.1.-IC.

### 1.1.- ESTIMACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA CADA PERIODO DE RETORNO MEDIANTE EL USO DE LA APLICACIÓN MAXPLU.

Esta aplicación se adjunta con la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, del Ministerio de Fomento, 1999, en formato digital.

La aplicación MAXPLU dispone de las siguientes posibilidades generales para el análisis de máximas lluvias diarias en la España Peninsular:

- Obtención del valor medio de la máxima precipitación diaria anual  $P$  y del Coeficiente de Variación  $C_v$ .
- Estimación de la precipitación diaria máxima correspondiente a diferentes periodos de retorno, partiendo del valor de su media y su coeficiente de variación, asumiendo una distribución SWRT-ET max.

Se introducen los datos de coordenadas de la zona de estudio. Estos datos se han dado en nuestro caso en coordenadas geográficas  $42^{\circ} 31' 57''$ .N y  $05^{\circ} 36' 07''$  W

Los resultados obtenidos son:

Pm: 36 mm/día    Cv: 0,339



Periodo de Retorno (años)	Precipitación (mm/día)
2	33
5	44
10	51
25	61

## 1.2.- CALCULO DE LOS CAUDALES. MÉTODO HIDROMETEOROLÓGICO.

Para el cálculo de estos caudales de referencia se tienen en cuenta las directrices de la Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial.

El método propuesto se basa en aplicar la intensidad media de la precipitación a la superficie de la cuenca, considerando su escorrentía. La precisión de este método disminuye conforme aumenta la superficie de la cuenca, siendo el tiempo de concentración de 6 horas el que sirve para delimitar las cuencas grandes de las pequeñas.

El método considera como expresión para evaluar el caudal de cálculo la siguiente:

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

Donde:

- Q Caudal de punta correspondiente a un período de retorno considerado. (m<sup>3</sup>/seg.)
- C Coeficiente de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.
- A Superficie de la cuenca. (km<sup>2</sup>)
- I Intensidad media de precipitación (mm/h) correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración (Apartado 2.3. de la Instrucción 5.2-I.C).



K Coeficiente que depende de las unidades Q y A y que incluye un aumento del 20% en Q para tener el efecto de en cuenta las puntas de precipitación, obtenido de la tabla 2.1. de la citada Instrucción de Drenaje Superficial. (Para caudal en m<sup>3</sup>/seg y área en m<sup>2</sup> el valor de k es 3.000.000).

### 1.2.1.- COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.

El coeficiente de escorrentía se calcula con la siguiente expresión:

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

Donde

P<sub>d</sub> es la máxima precipitación total diaria para el período de retorno considerado.

P<sub>0</sub> es el umbral de escorrentía a partir del cual se inicia la lluvia.

El valor de P<sub>0</sub> se ha obtenido de la Tabla 2.1 de la norma 5.2 I-C corregidos con el coeficiente corrector dado en la figura 2-5.

P<sub>0</sub> = 1          P<sub>0</sub>\* = 2          Zonas pavimentadas y edificadas

P<sub>0</sub> = 19        P<sub>0</sub>\* = 38        Resto de terreno

Adoptaremos un periodo de retorno de 2 años, habitual en colectores existentes. Con el valor de Pd = 33 mm/día, obteniéndose un coeficiente de escorrentía C= 0,81 para las zonas pavimentadas y C= 0 para el resto del terreno.

En el caso de la situación de diseño adoptaremos un periodo de retorno de 10 años. Con el valor de Pd = 51 mm/día, se obtiene un coeficiente de escorrentía C= 0,89 para las zonas pavimentadas y C= 0,05 para el resto del terreno.



### 1.2.2.- INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN.

Se deduce de la expresión siguiente:

$$I = I_d \cdot \left[ \frac{I_1}{I_d} \right]^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

$I_d$  es la intensidad media diaria de precipitación correspondiente al período de retorno considerado, expresado en mm/h.  $P_d/24$

$I_t$  es la intensidad horaria correspondiente al periodo de retorno considerado, expresado en mm/h.

$t$  es la duración de la precipitación, que se toma igual al tiempo de concentración.

La expresión  $[I_1/I_d]$  se podrá tomar de la figura 2.2. de la Instrucción de Drenaje Superficial 5.2. I.C., que en nuestro caso vale 9,1.

### 1.2.3.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

El tiempo de concentración  $t$  se descompone del siguiente modo:

$$t = t_s + t_t$$

$t_s$  : tiempo que el agua tarda en llegar al colector discurriendo sobre la superficie del terreno. Adoptaremos un tiempo de 8 minutos

$t_t$  : tiempo que el agua tarda en recorrer el tramo de tubería correspondiente.

Resultando los siguientes tiempos de concentración en cada tramo de la travesía de Ribaseca:



A) Colector que discurre de sur a norte desde la travesía Unión hasta el punto bajo ubicado en el extremo norte de la intersección de la 2ª Fase del Polígono Industrial de León:

travesía Unión - Avda. la Unión:	15 minutos
Avda. la Unión - calle Acederas:	19 minutos
calle Acederas (este) - punto bajo:	22 minutos

B) Colector que discurre de norte a sur desde el Camino León hasta el punto bajo, indicado anteriormente:

Camino León- calle Acederas (oeste):	15 minutos
--------------------------------------	------------

En este tramo la máxima intensidad de lluvia se produce para el tramo considerado, ya que la intensidad de lluvia que se produce en el tramo de travesía, ya ha pasado cuando llega ésta.

C) En la Avda. la Unión el tiempo de concentración considerado es de 17 minutos.

D) En la travesía Unión no se considera tiempo de concentración ya que existen dos aliviaderos, por lo que el caudal a considerar sería 10 Qm en la actualidad y 0 en el futuro, cuando se ejecute el colector que va desde Santovenia de la Valdoncina al Pozo de Bombeo del Polígono Industrial.

E) En la calle Acederas el tiempo de concentración considerado es de 12 minutos

#### 1.2.4.- CUENCAS DE APORTACION

Las cuencas de aportación consideradas en cada tramo son las siguientes:

1) Avda. la Unión + Camino Vilecha en travesía Ribaseca:	7.975 m <sup>2</sup>
2) Urbanización calle Acederas en travesía Ribaseca:	16.593 m <sup>2</sup>
3) Travesía Ribaseca:	
3-1) Travesía Unión – Avda. la Unión:	7.056 m <sup>2</sup>
3-2) Avda. la Unión – calle Acederas:	6.320 m <sup>2</sup>



3-3) Calle Acederas – punto bajo: 2.060 m<sup>2</sup>

3-4) Camino León – punto bajo: 6.000 m<sup>2</sup>

### 1.2.5.- CALCULO DEL CAUDAL DE REFERENCIA

En nuestro caso, para la situación actual adoptaremos una precipitación de 33 mm/día o 1,38 mm/h correspondiente a un periodo de retorno de 2 años.

Las cuencas correspondientes a 1+2+3.1+3.2+3.3 corresponden al tramo de travesía que queda entre la calle Acederas y el cruce de la CL-622, mientras que el tramo 3.4 corresponde a las cuencas que quedan al norte del citado cruce. Las cuencas 1+2+3 corresponden a las cuencas que se drenan en el cruce de la CL-622.

#### CAUDAL DE REFERENCIA SITUACION ACTUAL:

CALLE	A (m <sup>2</sup> )	T (h)	Pd (mm)	Po* (mm)	C	I1/ld	ld (mm/h)	lt (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1+2+3.1+3.2+3.3	40.004	0,35	33	2	0,81	9,1	2,13	21,83	0,236
1+2+3	46.004	0,35	33	2	0,81	9,1	2,13	21,83	0,271

Para la situación futura adoptaremos una precipitación de 51 mm/día o 2,13 mm/h correspondiente a un periodo de retorno de 10 años.

#### CAUDAL DE REFERENCIA SITUACION PROYECTADA:

CALLE	A (m <sup>2</sup> )	T (h)	Pd (mm)	Po* (mm)	C	I1/ld	ld (mm/h)	lt (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1+2+3.1+3.2+3.3	40.004	0,25	51	2	0,89	9,1	2,13	39,84	0,473
1+2+3	46.004	0,25	51	2	0,89	9,1	2,13	39,84	0,544

## 2.- CALCULO HIDRAULICO DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE

Los caudales desagados por las tuberías, se calculan según la fórmula de Manning:

$$Q = S \times \left( \frac{S}{P} \right)^{2/3} \times I^{1/2} \times 1/n$$

Siendo:

S: Superficie de la sección

P: Perímetro mojado

I: Pendiente de la cuneta.

n: Coeficiente de rugosidad de Manning (0,010 PVC, 0,013 hormigón)

### 2.1.- SITUACION ACTUAL

En la tabla adjunta se indican los caudales que pueden desaguar los colectores de 400 mm y 600 mm para diferentes pendientes.

DIAMETRO (mm)	PENDIENTE %	CAUDALES	
		MAXIMO (m <sup>3</sup> /s)	SECCION LLENA (m <sup>3</sup> /s)
400	0,2	0,101	0,940
	0,3	0,124	0,115
	0,5	0,160	0,149
	1,0	0,226	0,211
600	0,3	0,362	0,336
	0,5	0,467	0,434
	0,7	0,553	0,514
	1,0	0,660	0,614

Incluyendo en una tabla los caudales calculados y las capacidades de los colectores



existentes resulta:

CALLE	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	DIAMETRO (mm)	PENDIENTE %	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> /s)
1+2+3.1+3.2+3.3	0,236	400	0,3	0,123
1+2+3	0,271	600	0,7	0,553

Las conclusiones que se sacan son las siguientes:

- 1) Tras la incorporación de las aguas de la calle Acederas, la capacidad hidráulica del colector de la travesía de Ribaseca es la mitad del caudal correspondiente al periodo de retorno de 2 años.
- 2) El colector de cruce de la CL-622 tiene capacidad hidráulica suficiente

### 2.1.- SITUACION PROYECTADA

En la tabla adjunta se indican los caudales que pueden desaguar el colector de PVC de 630 mm de diámetro para diferentes pendientes.

DIAMETRO (mm)	PENDIENTE %	CAUDALES	
		MAXIMO (m <sup>3</sup> /s)	SECCION LLENA (m <sup>3</sup> /s)
630	0,2	0,367	0,341
	0,3	0,450	0,418
	0,5	0,581	0,540
	1,0	0,821	0,763

Incluyendo en una tabla los caudales calculados y las capacidades de los colectores en la situación proyectada resulta:



CALLE	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	DIAMETRO (mm)	PENDIENTE (%)	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> /s)
1+2+3.1+3.2+3.3	0,473	630	0,3	0,45
1+2+3	0,544	600	0,7	0,553

Al aliviadero llegará un caudal de aguas residuales de 469 hab x 300 l x hab/día, lo que supone un caudal medio diario  $Q_m = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s}$ . El alivio se producirá para diluciones superiores a 10  $Q_m$ , es decir  $0,016 \text{ m}^3/\text{s}$ . Teniendo en cuenta las épocas estivales, consideraremos que el alivio se produce para un caudal de  $0,032 \text{ m}^3/\text{s}$

Despreciando el caudal de aguas residuales, el caudal que llega al aliviadero será  $0,544 \text{ m}^3/\text{s}$ . El caudal a desaguar por el aliviadero será  $544 \text{ l/s}$

Utilizando la fórmula de caudal desagado por aliviadero de pared delgada,

$$Q = b \times C_d \times \frac{2}{3} \times (2g)^{0,5} \times h^{1,5}$$

donde:

b: longitud del aliviadero, 3,00 m

$C_d$ : coeficiente escurrimiento función de h, en nuestro caso 0,63073

h: altura vertido

obtenemos una altura media de vertido  $h = 0,21 \text{ m}$

El colector de salida de aguas residuales será de PVC de 300 mm de diámetro con una pendiente del 0,5%. Este colector tiene una capacidad a sección llena de 81 l/s. Dejando una posición inicial de la compuerta que permita el paso de 0,10 m de calado, para dejar pasar el caudal de 32 l/s en carga será preciso dar una altura de 0,40 m sobre la cota de cierre de la compuerta, de modo que el caudal que pasará por la compuerta será  $Q = m \times S \times (2 \times g \times h)^{1/2} = 0,60 \times 0,0202 \times (2 \times g \times 0,40)^{1/2} = 34 \text{ l/s}$ .

Con un calado de 10 cm, la tubería es capaz de desaguar un caudal de 21 l/s, superior al caudal punta de  $2,5 \times 0,0032 \text{ m}^3/\text{s} = 8 \text{ l/s}$