

# **ANEJO Nº11**

## **EVACUACIÓN DE PLUVIALES**

# EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Con la finalidad de evacuar las aguas pluviales se han dado una pendiente del 2 %.

El método de cálculo propuesto es el método racional. La expresión de cálculo básica del método racional que permite el cálculo del caudal en un punto de una cuenca es:

$$Q = C I A K / 3,6$$

Siendo:

C: coeficiente de escorrentía o relación entre el agua no retenida por el terreno y el agua de lluvia.

I: intensidad uniforme en mm/h

A: superficie de la cuenca en Km<sup>2</sup>.

K: coeficiente para tener en cuenta la no uniformidad de la lluvia.

Para obtener los datos necesarios nos hemos basado en el manual de Máximas lluvias y en la Instrucción de carreteras 5.2. IC “Drenaje superficial”.

ESCORRENTÍA

$$C = \frac{\left[\left(\frac{Pd}{P0}\right) - 1\right] * \left[\left(\frac{Pd}{P0}\right) + 23\right]}{\left[\left(\frac{Pd}{P0}\right) + 11\right]^2}$$

En primer lugar mediante el manual de Máximas lluvias obtendremos los datos (P Y C<sub>v</sub>)

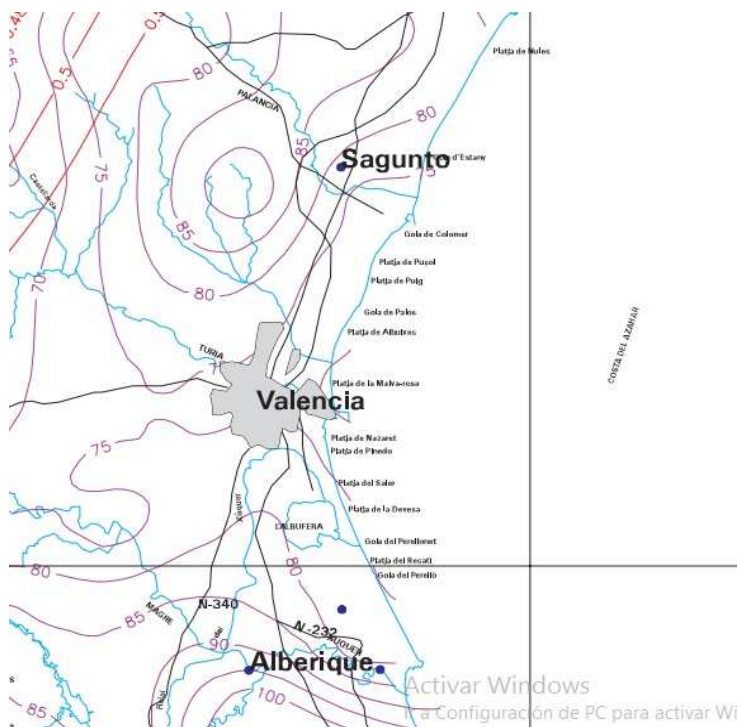


Imagen 1: Manual Máximas Lluvias

$P=75\text{mm}$

$C_v=0.51$

En nuestro caso consideraremos un período de retorno de 25 años y dada la siguiente tabla obtenemos que  $K_{25}=2.0268$

$C_v$	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

$P_d=P*K_{25}=75*2.068=155.1\text{mm}$

Para obtener el  $P_0$  iremos a la Instrucción de carreteras 5.2Ic "Drenaje Superficial"

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE (%)	UMBRAL DE ESCORRENTÍA (mm)
Rocas permeables	>3	3
	<3	5
Rocas impermeables	>3	2
	<3	4
Firmes granulares sin pavimento		2
Adoquinados		1,5
Pavimentos bituminosos o de hormigón		1

Para nuestro caso apreciamos que tenemos firmes granulares sin pavimentos. Este no es cierto pero adoptamos esta hipótesis para simplificar los cálculos.

$P_0=2\text{mm}$

Sustituyendo se obtiene un valor del coeficiente de escorrentía  $C=0.98163$

### INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN

$$I_t = I_d * \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - 0.61^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Siendo:

$I_t$  (mm/h): Intensidad media correspondiente al intervalo de duración D horas.

$I_d$  (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado. Es igual a  $P_d/24$

$P_d$  (mm): Precipitación total diaria correspondiente al periodo de retorno considerado.

$(I_1/I_d)$ : Cociente entre la intensidad horaria y la diaria independiente del periodo de retorno.

$$I_d = \frac{P_d}{24} = 6.4625 \text{ mm/h} \quad \frac{I_1}{I_d} = 11$$

Sustituyendo obtenemos que  $I_t=95.23343 \text{ mm/h}$

### TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración  $T(h)$  relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula

$$t_c = 0.3 * \left( \frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.76}$$



Siendo:

L (km): la longitud del cauce principal.

J (m/m): su pendiente media.

La superficie del parque se dividirá en 4 zonas para permitir el drenaje por su línea de máxima pendiente. Cada zona forma un plano inclinado con una pendiente de 2% que permite que el agua desagüe por la línea de máxima pendiente.



Imagen 2: Planta del parque

### COEFICIENTE PUNTA

El valor del coeficiente de punta (K) se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

Zona	Área(km2)	Pendiente(m/m)	L(km)	tc(h)	K	It(mm/h)	Q(m³/s)
1	0,006063	2	0,109	0,117	1,0048	95,2334	0,1581983
2	0,012048	2	0,144	0,144	1,0062	95,2334	0,31479939
3	0,020109	2	0,152	0,15	1,0066	95,2334	0,52563226
4	0,006798	2	0,13	0,133	1,0057	95,2334	0,1775351

El canal de recogida de esta agua se calculará con la expresión de Manning:

$$Q = S * v = S * \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * I^{0.5}$$

Donde:

Q: caudal en m³/s.

Sm: sección en m².

Rh: radio hidráulico en m (Sm/Pm) siendo Pm el perímetro mojado en m

I: pendiente en m/m

n: número de Manning

El canal será de hormigón (n = 0.015), de sección rectangular de 40 cm de ancho, con una pendiente longitudinal de 0.01 m/m

Se calcula el calado máximo que se alcanza para el caudal estimado (0.52563226 m³/s)

Dado que se trata de una sección rectangular:

$$S_m = b * y$$

$$P_m = b + 2y$$

Sustituyendo en la expresión se llega a un valor del calado máximo de y = 0.05 m. Se adoptará una profundidad máxima de 20 cm para tener en cuenta resguardos. Se irá reduciendo esta profundidad con una pendiente del 0.01.

Además con la finalidad de impedir filtraciones en el parking subterráneo se colocará una grava drenante y debajo de esta un geotextil que impermeabilice y separe el forjado del relleno.