

**ÍNDICE**

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2.- CAUDALES EMPLEADOS .....</b>	<b>2</b>
<b>3.- TEORÍAS DE CÁLCULO .....</b>	<b>3</b>
<b>4.- COMBINACIONES .....</b>	<b>4</b>
<b>5.- RESULTADOS .....</b>	<b>5</b>
5.1.- LISTADO DE NUDOS .....	5
5.2.- LISTADO DE TRAMOS .....	5
<b>6.- ENVOLVENTE .....</b>	<b>6</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente punto es describir la formulación empleada en la realización de los cálculos, así como mostrar los resultados derivados de la modelización del funcionamiento de la red.

## 2.- CAUDALES EMPLEADOS

La estimación del caudal se ha realizado en base a los siguientes parámetros:

### a) Caudal fecales ( $Q_{fec}$ )

Atendiendo a la dotación de agua potable estimamos el caudal de fecales.

Dotación de uso industrial: Valores medios para industrial son 2 l/s/haneta con un coeficiente de puntas de 2,4, ó una dotación directa de 50 m<sup>3</sup>/Ha/día con un coeficiente de puntas de 2. Estos valores son medias de una variedad con consumos diversos, englobándolas, como pueden ser:

Industria alimentaria: entre 130 y 2.000 m<sup>3</sup>/Ha/día.

Industria de bebidas: entre 123 y 2.000 m<sup>3</sup>/Ha/día.

Textiles: entre 1.500 y 4.000 m<sup>3</sup>/Ha/día.

Curtidos: 450 m<sup>3</sup>/Ha/día.

Madera, muebles: 100 m<sup>3</sup>/Ha/día

Productos químicos: entre 300 y 3.500 m<sup>3</sup>/Ha/día.

Tomaremos para este proyecto, a falta de determinar el uso concreto de cada parcela industrial, la dotación punta de 100 m<sup>3</sup>/Ha/día, pues no está prevista la implantación de industrias transformadoras que generen un consumo elevado de agua.

Dotación de uso sanitario: 250 l/hab/día. Se supone una media de 4 trabajadores/usuarios por cada 500 m<sup>2</sup> de parcela de uso industrial. Le aplicaremos un coeficiente de puntas de 3, justificado por el hecho de considerar el consumo en 8 horas de trabajo, lo que conduce a una dotación por superficie de 6 l/m<sup>2</sup>/día, es decir, 60 m<sup>3</sup>/ha/día.

La suma de ambas dotaciones equivale a una dotación de **160 m<sup>3</sup> por Hectárea útil y día**, valor frecuentemente utilizado en polígonos industriales.

### Superficies del sector:

- Centro de Servicios: 84.305 m<sup>2</sup>.
- Centro Logístico: 341.208 m<sup>2</sup>.
- Total: 425.513 m<sup>2</sup>. 42,5 Ha.

Con lo que se obtiene una dotación de agua potable de 283 m<sup>3</sup>/h. Considerando un factor de reducción por consumo del 20 % se obtiene un caudal de fecales de 226 m<sup>3</sup>/h.

b) Caudal pluviales ( $Q_{pluv}$ )

Para determinar el caudal de pluviales se considera el método racional 5.1 I.C.

El cálculo del caudal de referencia  $Q$ , se realiza mediante la siguiente expresión:

$$Q = C \times A \times I_t$$

Siendo:  $Q$  = caudal en  $m^3/seg$

$C$  = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca

$A$  = área de la cuenca en  $Km^2$

Los valores empleados para el cálculo son los siguientes:

Para el caudal:

- La lluvia máxima en 24 para un periodo de retorno de 10 años es de: Pd: 88 mm.
  - Se obtiene la lluvia media horaria  $I_d(10)$ : 33,67 mm/h
- El factor regional  $I_1/I_d$  es: 11.
- Tiempo de concentración: 10 min

Coeficiente de escorrentía 0,6

Superficie total, excluidas zonas verdes: 605.226  $m^2$ .

Se obtiene un caudal de pluviales de: 15.849  $m^3/h$ .

En base a estos valores el caudal total sería:  $Q_{total} = 16.075 m^3/h$

### 3.- TEORÍAS DE CÁLCULO

Para llevar a cabo el cálculo de la conducción de agua se van a tener en cuenta los siguientes puntos:

- 1) Pérdidas de carga localizadas: son las producidas en válvulas, codos, derivaciones, reducciones de diámetro. Para los cálculos se simularán aumentando en un 20% la longitud de cada conducción integrante de la red.
- 2) Cotas de altura del trazado de la conducción.
- 3) Fórmula de pérdida de carga:

Se emplearán las fórmulas de Darcy-Weisbach

$$h = f \times \frac{l \times v^2}{D \times 2 \times g}$$

$h$  = pérdida de carga.

$f$  = factor de fricción.

$L$  = longitud de la conducción (m).

$Q$  =Caudal ( $m^3/s$ ).

$$\pi = 3,14159$$

g = aceleración de gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>).

D = diámetro de la conducción (m).

Para determinar el factor de fricción, único valor desconocido, se calcula en primer lugar el N° de Reynolds:

$$Re = \frac{v * D}{Vs}$$

v = velocidad del fluido en m/s.

D = diámetro de la conducción (m).

Vs = viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s (en el caso del agua es 1.150 x10-6 m<sup>2</sup>/s).

Finalmente se determina el factor de fricción que se calculará de forma diferente según sea el régimen laminar (Re < 2500) o turbulento (Re ≥ 4000).

$$\text{Régimen Laminar: } f = \frac{64}{Re}$$

Régimen turbulento

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \times \log \left[ \frac{Kr}{3.7 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f_0}} \right]$$

Siendo f<sub>0</sub>

$$\frac{1}{\sqrt{f_0}} = -2 \times \log \left[ \frac{Kr}{3.7 \times D} \right]$$

f = factor de fricción.

Re= número de Reynolds.

Kr= rugosidad absoluta de la conducción en metros.

#### 4.- COMBINACIONES

Se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales	Hipótesis Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

## 5.- RESULTADOS

### 5.1.- LISTADO DE NUDOS

Combinación: Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. m <sup>3</sup> /h	Coment.
POZO 5	63.79	6.72	16075.00	
POZO 6	64.15	7.04	0.00	
POZO 7	64.70	7.55	16075.00	

Combinación: Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. m <sup>3</sup> /h	Coment.
POZO 5	63.79	6.72	16075.00	
POZO 6	64.15	7.04	0.00	
POZO 7	64.70	7.55	16075.00	

### 5.2.- LISTADO DE TRAMOS

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m <sup>3</sup> /h	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
POZO 5	POZO 6	52.92	DN2000	0.08	-16075.00	1804.72	-1.50	Vel.máx.
POZO 6	POZO 7	53.02	DN2000	0.08	-16075.00	1809.18	-1.49	Vel.mín.

Combinación: Fecales+Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m <sup>3</sup> /h	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
POZO 5	POZO 6	52.92	DN2000	0.08	-16075.00	1804.72	-1.50	Vel.máx.
POZO 6	POZO 7	53.02	DN2000	0.08	-16075.00	1809.18	-1.49	Vel.mín.

## 6.- ENVOLVENTE

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m <sup>3</sup> /h	Calado mm	Velocidad m/s
POZO 5	POZO 6	52.92	DN2000	0.08	16075.00	1804.72	1.50
POZO 6	POZO 7	53.02	DN2000	0.08	16075.00	1809.18	1.49

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal m <sup>3</sup> /h	Calado mm	Velocidad m/s
POZO 5	POZO 6	52.92	DN2000	0.08	16075.00	1804.72	1.50
POZO 6	POZO 7	53.02	DN2000	0.08	16075.00	1809.18	1.49