

ANEJO Nº 6 -. ESTUDIO HIDROLÓGICO

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

1. OBJETO. 2

2. INTRODUCCIÓN. 2

3. CÁLCULO DE AGUAS NEGRAS. 2

4. CÁLCULO DE AGUAS PLUVIALES. 3

 4.1. LLUVIA DE PROYECTO. 3

 4.2. MODELO DE INFILTRACIÓN. 5

1. OBJETO.

En el presente anejo quedan reflejados los caudales de cálculo estimados dentro de la zona de estudio para aguas negras y pluviales

Se tendrán en cuenta para la obtención de los caudales por un lado las aguas residuales procedentes tanto de las industrias existentes en la zona como de la zona residencial. Por otro lado, se realizará también el cálculo del caudal procedente de las aguas pluviales que se estima recogerá la conducción durante los posibles periodos de lluvia.

2. INTRODUCCIÓN.

Cómo se ha comentado en este anejo se describirán los cálculos de las aguas fecales y pluviales. En el presente proyecto el cálculo de aguas pluviales se ha realizado mediante el programa SWMM 5.0, el cual se ha descrito de manera más detallada en el Anejo 8 Estudio Hidráulico. En éste anejo se explica los parámetros escogidos en el apartado hidrológico.

Tal y como se indica en el Pliego de Condiciones se ha incluido una modelización de la cuenca de aportación a los colectores actuales de la avenida Constitución a fin de obtener los caudales de diseño para proyectar la mejor solución. Se han incluido en este apartado los correspondientes cálculos para períodos de retorno de 5,10 y 25 años. Se han especificado y justificado los parámetros hidrológicos escogidos.

3. CÁLCULO DE AGUAS NEGRAS.

Como ya se ha comentado anteriormente, las aguas negras son las procedentes de los usos domésticos, comerciales e industriales:

Las domésticas y comerciales están constituidas por deyecciones, residuos alimenticios y residuos de limpieza e higiene.

Las industriales son las procedentes de la actividad industrial y arrastran restos de materias primas utilizadas, productos de transformación y acabados.

A estos efectos, el caudal medio de cálculo para la red de aguas residuales se puede considerar el 100% del caudal de abastecimiento.

$$Q_{\text{medio total residuales}} = Q_{\text{medio total abastecimiento}}$$

Los elementos demandantes de agua son los siguientes:

<u>Elemento</u>	<u>Habitantes o Superficie</u>
Zona residencial	7605 habitantes
Zona deportiva, social y polivalente e industrial	16,93 has

La dotación de agua para población estable, dado el número estimado de habitantes y de acuerdo con las recomendaciones del “ANEXO 8 Dotaciones y necesidades hídricas del Real Decreto 129/2014, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro.”, resulta ser de 340 litros por habitante y día. No obstante, dada la realidad actual, se considera una dotación de 220 litros por habitante y día.

Para dotaciones unitarias de suelos industriales el valor podrá variar entre 0,5 y 1,0 litros por segundo y hectárea no superando 1,0 litros por segundo y hectárea, a menos que se justifique lo contrario. Se va a considerar una dotación de 0,90 l/seg/ha.

Para las zonas deportivas, social y polivalente se estima un porcentaje del 100% de zonas industriales. De este modo, la dotación para estos espacios es de 0,90 l/seg/ha.

De acuerdo con los datos de partida señalados anteriormente se obtienen los resultados recogidos en la Tabla nº 1, donde se resuelve que el caudal punta Qp de agua para abastecimiento esa de 103,80 l/seg.

TABLA Nº 1.- CAUDAL DE AGUAS NEGRAS = CAUDAL ABASTECIMIENTO

ZONA RESIDENCIAL

DESIGNACIÓN	SUPERFICIE m2	ha	Habitantes	Dot L/hab/día	Litros/día	M3/día	Qmedio l/seg	Qpunta (*3)
RESIDENCIAL	~ 785490	78,54	7.605	220	1.673.100	1.673	19,36	58,09

ZONA DEPORTIVA, SOCIAL Y POLIVALENTE, INDUSTRIAL (DOTACIONES)

DESIGNACIÓN	SUPERFICIE m2	ha	Dot L/seg/ha	L/seg	Qmedio l/seg	Qpunta (*3)
C.P. RICARDO MUR	1.108	0,11	0,9	0,10	0,10	0,30
IES SAINZ BRIZ	10.205	1,02	0,9	0,92	0,92	2,76
CENTRO DE SALUD	1.506	0,15	0,9	0,14	0,14	0,41
POLIDEPORTIVO	10.931	1,09	0,9	0,98	0,98	2,95
PISCINAS	11.031	1,10	0,9	0,99	0,99	2,98
CENTRO CIVICO	2.116	0,21	0,9	0,19	0,19	0,57
EQUIPAMIENTO 1	2.599	0,26	0,9	0,23	0,23	0,70
INDUSTRIAL 1	33.834	3,38	0,9	3,05	3,05	9,14
INDUSTRIAL 2	37.566	3,76	0,9	3,38	3,38	10,14
INDUSTRIAL 3	58.401	5,84	0,9	5,26	5,26	15,77

169.297	16,93	0,9	15,24	15,24	45,71
----------------	--------------	------------	--------------	--------------	--------------

TOTAL	34,60	103,80
--------------	--------------	---------------

4. CÁLCULO DE AGUAS PLUVIALES.
4.1. LLUVIA DE PROYECTO.

El objeto de éste apartado es determinar el pluviograma que se introducirá en el modelo hidráulico para los periodos de retorno de 5,10 y 25 años. Dicho pluviograma se ha determinado a partir de curvas IDF.

Las curvas IDF se han extraído del libro “Cálculo de caudales en las redes de saneamiento”. Autor, Fernando Catalá Moreno. Editorial, Paraninfo. Publicado por el colegio de ICCP.

En el mencionado texto, se dispone de una familia de curvas IDF para lluvias de corta duración y diferentes periodos de retorno 5, 10 y 25 años. Cada una de las curvas IDF está descrita a partir de una ecuación, la cual ha servido para calcular las lluvias de proyecto.

La ecuación referida a la zona de estudio es Zaragoza y se detalla a continuación:

$$\bar{I}_M = 118,3 \left(\frac{\Delta t}{60} + 0,4 \right)^{-1,19}$$

\bar{I}_M es la intensidad media máxima (mm/h)

Δt es el intervalo de referencia (minutos)

Se ha calculado el valor de \bar{I}_M asociada a una duración de lluvia y al periodo de retorno considerado. La duración de la tormenta de proyecto escogida ha sido de 30 minutos y el intervalo de referencia Δt de 1 minuto.

Una vez obtenidos todos los parámetros anteriores, se han representado las curvas IDF para los periodos de retorno 5, 10 y 25 años, las cuales se grafían en la siguiente figura:

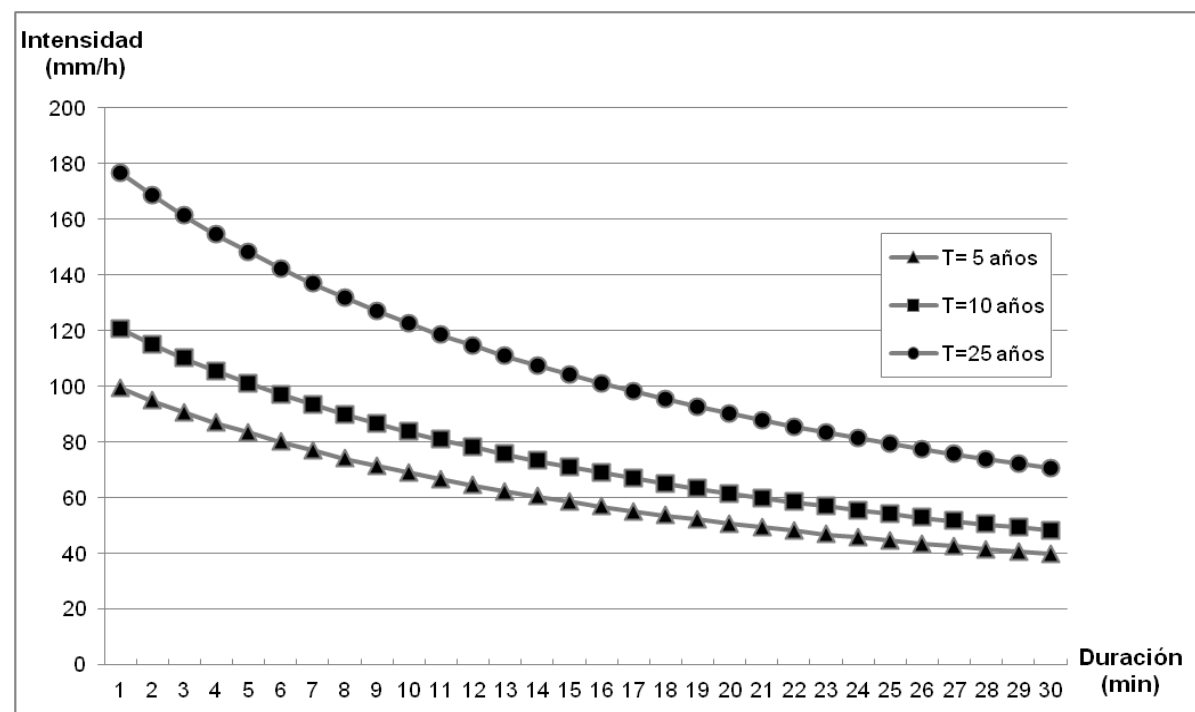


Figura 2. Curvas Intensidad Duración Frecuencia.

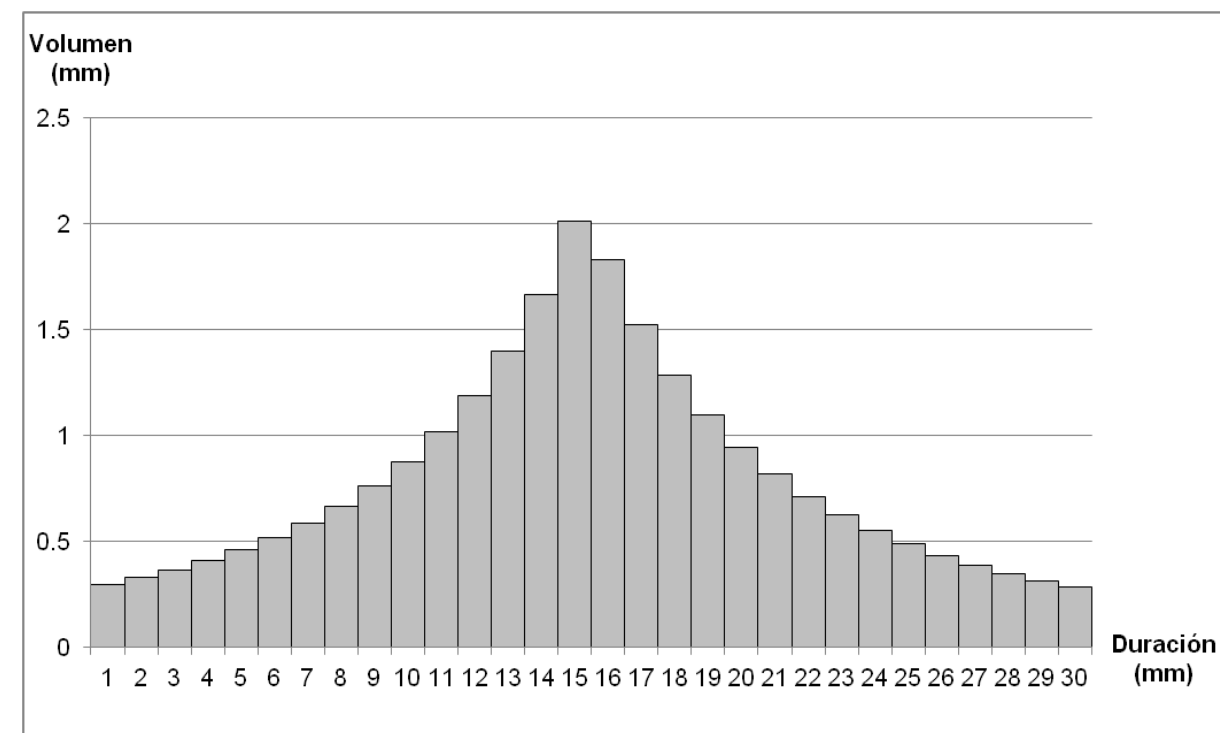


Figura 4. Pluviograma para T= 10 años.

A partir de las curvas IDF se ha calculado el pluviograma de proyecto para los diferentes periodos de retorno. El método utilizado ha sido el de los bloques alternados, ya que se requiere conocer la distribución de la precipitación a lo largo del evento.

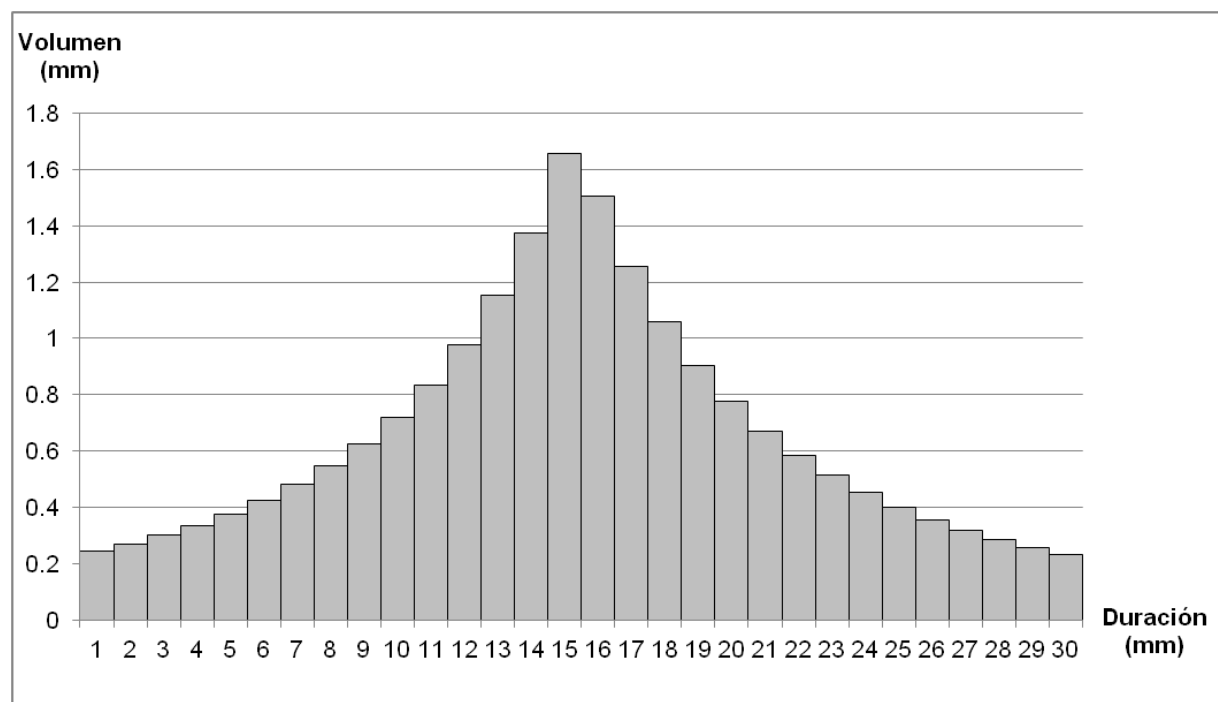


Figura 3. Pluviograma para T= 5 años.

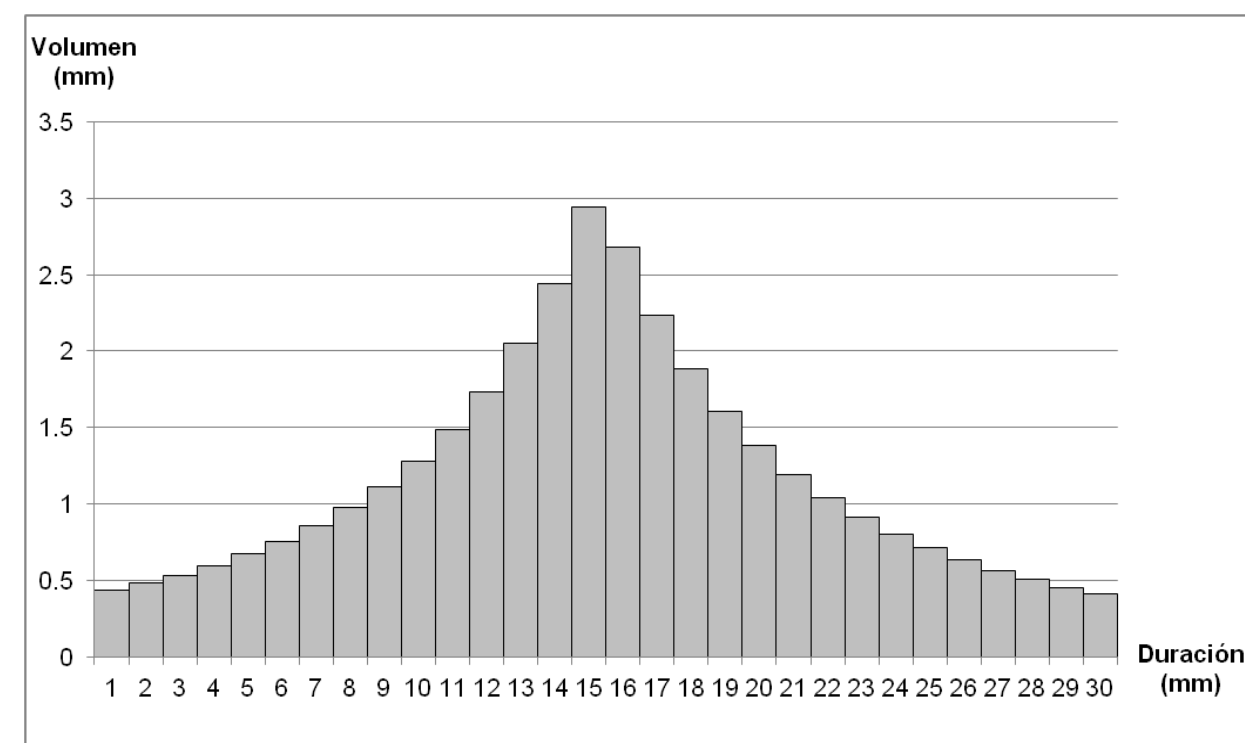


Figura 5. Pluviograma para T= 25 años.

Tabla: Lluvia bruta para periodos de retorno $T=5$, $T=10$ y $T=25$ años mediante el método de bloques alternados.

Duración (min)	Lluvia bruta (mm) $T=5$ años	Lluvia bruta (mm) $T=10$ años	Lluvia bruta (mm) $T=25$ años
1	0.24	0.29	0.43
2	0.27	0.33	0.48
3	0.30	0.36	0.53
4	0.34	0.41	0.60
5	0.38	0.46	0.67
6	0.42	0.52	0.76
7	0.48	0.58	0.86
8	0.55	0.66	0.97
9	0.63	0.76	1.11
10	0.72	0.87	1.28
11	0.84	1.01	1.49
12	0.98	1.19	1.74
13	1.15	1.40	2.05
14	1.37	1.67	2.44
15	1.66	2.01	2.95
16	1.51	1.83	2.68
17	1.26	1.52	2.23
18	1.06	1.29	1.88
19	0.90	1.10	1.60
20	0.78	0.94	1.38
21	0.67	0.81	1.19
22	0.58	0.71	1.04
23	0.51	0.62	0.91
24	0.45	0.55	0.80
25	0.40	0.49	0.71
26	0.36	0.43	0.63
27	0.32	0.39	0.56
28	0.28	0.35	0.51
29	0.26	0.31	0.45
30	0.23	0.28	0.41

4.2. MODELO DE INFILTRACIÓN.

El modelo de infiltración utilizado para calcular la cantidad de lluvia bruta que se transforma en escorrentía, ha sido el Número de Curva, desarrollado por el SCS (Soil Conservation Service).

El parámetro principal por el que se rige el modelo es el número de curva. Dicho parámetro ha sido tabulado por el SCS en función del grupo hidrológico del suelo y el uso de la tierra.

El SCS clasifica los suelos en 4 grupos hidrológicos:

Grupo A: En ellos el agua se infiltra rápidamente, aún cuando se encuentran en un estado de muy alto de humedad. Profundos y de texturas gruesas. Excesivamente drenados.

Grupo B: En un estado muy alto de humedad tienen una capacidad de infiltración moderada. La profundidad de suelo es de media a profunda y su textura es franco-arenosa, franca, franco-arcillosa o franco-limosa. Están bien o moderadamente drenados.

Grupo C: En un estado muy alto de humedad la infiltración es lenta. La profundidad de suelo es inferior a la media y su textura es franco-arcillosa, francoarcillo-limosa o arcillo-arenosa. Son suelos imperfectamente drenados.

Grupo D: En un estado muy alto de humedad la infiltración es muy lenta. Tienen horizontes de arcilla en la superficie o próximos a ella y están pobremente o muy pobremente drenados. También se incluyen aquí los terrenos con nivel freático permanentemente alto y suelos de poco espesor.

Tal y como se cita en el Anejo nº 4 de Geología y Geotecnia, la zona de estudio está compuesta por conglomerados poligénicos, arenas, limos y arcillas. Éstos materiales representan depósitos de terraza y depósitos de la llanura de inundación del río. Se ha considerado que la zona de estudio pertenece al grupo hidrológico B.

El uso del suelo se ha determinado basándose en la fotografía aérea, en plan general de ordenación urbana y en múltiples visitas a la zona al emplazamiento.

USO DEL SUELO		Grupo Hidrológico del suelo			
		A	B	C	D
Tierras cultivadas	<i>Con tratamiento de conservación</i>	72	81	88	90
	<i>Sin tratamiento de conservación</i>	62	71	78	81
Pastizales	<i>Condición pobre</i>	68	79	86	89
	<i>Condición buena</i>	39	61	74	80
Praderas		30	58	71	78
Bosques	<i>Cubierta pobre</i>	45	66	77	83
	<i>Cubierta buena</i>	25	55	70	77
Espacios abiertos: con césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.	<i>Buena condición: cubierta de pastos sobre más del 75% área</i>	39	61	74	80
	<i>Condición aceptable: cubierta de pastos sobre el 50 a 75 % del área</i>	49	69	79	84
Áreas comerciales y de tiendas (85% impermeable)		89	92	94	95
Zonas industriales (75% impermeable)		81	88	91	93
Zonas residenciales	<i>Tamaño medio parcela (m2)</i>	<i>% medio imp.</i>			
	500	65	77	85	90
	1000	38	61	75	83
	1350	30	57	72	81
	2000	25	54	70	80
	4000	20	51	68	79
Tejados, parkings, superficies impermeables en general		98	98	98	98
Calles y carreteras					
	<i>Pavimentadas, con bordillos y bocas de tormenta</i>	98	98	98	98
	<i>De grava</i>	76	85	89	91
	<i>De tierra</i>	72	82	87	89

Figura 6: CN en función del uso del suelo según *National Resources Conservation Service* (NRCS). (Nanía y Gómez, 2006).

Se ha contrastado los coeficientes de escorrentía obtenidos en el modelo con los datos suministrados por el Ayuntamiento de Zaragoza.

En cuanto a la definición de las subcuencas del ámbito de estudio, se han seguido los siguientes criterios:

- Mantener una pendiente y porcentaje de impermeabilización lo más uniforme posible.
- Homogeneidad en el grado de ocupación y usos del suelo de las distintas partes de la subcuenca.