

## ÍNDICE

### 1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

- 1.1.- OBJETO DEL ANEJO
- 1.2.- METODOLOGÍA
- 1.3.- DATOS PLUVIOMÉTRICOS
  - 1.3.1.- Objetivo de los estudios pluviométricos
  - 1.3.2.- Precipitación máxima probable. Períodos de retorno.
- 1.4.- CÁLCULO HIDROLÓGICO
  - 1.4.1.- Bases de cálculo
  - 1.4.2.- Fórmula de cálculo
  - 1.4.3.- Tiempo de concentración
  - 1.4.4.- Intensidad máxima de precipitación
  - 1.4.5.- Coeficiente de escorrentía
  - 1.4.6.- Cálculo del caudal de referencia
    - 1.4.6.1.- Caudal de referencia propio del sector
    - 1.4.6.2.- Caudal de referencia aportado por la cuenca influyente
    - 1.4.6.3.- Caudal de Cálculo.

### 2. RED DE AGUAS PLUVIALES

- 2.1. INTRODUCCIÓN.
- 2.2. HIPÓTESIS SIMPLIFICATIVAS Y DE CÁLCULO. EXPLICACIÓN.
  - 2.2.1. Normativa y legislación aplicable.
  - 2.2.2. Sistemas de conducción y tipo de vertido.
  - 2.2.3. Material a emplear. Parámetros..
  - 2.2.4. Estimación de aguas pluviales.
  - 2.2.5. Cálculo hidráulico de conductos.
  - 2.2.6. Cálculo mecánico.
- 2.3. ELEMENTOS AUXILIARES.

### 3. ANEXO DE CÁLCULO. RESULTADOS PARA LA RED DE AGUAS PLUVIALES.

- 3.1.- RAMAL NORTE "A"
- 3.2.- RAMAL NORTE "B"
- 3.3.- RAMAL CENTRAL
- 3.4.- RAMAL SUR

## 1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

### 1.1.- OBJETO DEL ANEJO.

La finalidad principal de los Estudios Hidrológicos de avenidas es la determinación de la avenida de diseño, requerida para trabajos de planificación o de dimensionamiento de infraestructuras. El objeto del presente Estudio es predecir los caudales máximos de avenida, en aquellos puntos donde la traza que actualmente se analiza, se va encontrando con los distintos cauces y barrancos de la zona.

### 1.2.- METODOLOGÍA.

Para la determinación de los caudales de referencia las cuencas en estudio, se han tenido en cuenta las **RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE AVENIDAS editado por el CEDEX** (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). También se ha seguido el método hidrometeorológico o racional, aplicando la metodología de la **INSTRUCCIÓN 5.2.-IC. DRENAJE SUPERFICIAL**, de julio de 1990, del MOPU (actualmente Ministerio de Fomento).

#### OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS DE AVENIDAS

La finalidad principal de los estudios hidrológicos de avenidas, es la determinación de la avenida de diseño requerida para posteriores trabajos de planificación, tales como determinación de zonas inundables, o de adopción de dimensiones en infraestructuras.

#### PLANTEAMIENTO GENERAL

El método de estimación de los caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca aportante. Para cuencas pequeñas son apropiados los métodos hidrometeorológicos contenidos en la **Instrucción 5.2.-IC**, basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Lo anterior equivale a admitir que la única componente de esa precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

En las cuencas grandes estos métodos pierden precisión, y, por tanto, la estimación de los caudales es menos correcta; pero, por otra parte, en estas cuencas suele disponerse de información directa sobre niveles o caudales de avenidas. La frontera entre cuencas grandes y pequeñas, a efectos de la citada instrucción, corresponde, aproximadamente, a un tiempo de concentración igual a seis horas.

### 1.3.- DATOS PLUVIOMÉTRICOS.

#### 1.3.1.- OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS PLUVIOMÉTRICOS.

Los estudios pluviométricos requeridos en la estimación de la avenida de diseño mediante métodos hidrometeorológicos tiene por finalidad la determinación de la lluvia correspondiente a un determinado período de retorno o a unas condiciones prefijadas; precipitación máxima probable (**PMP**). La definición de la lluvia para una duración dada, debe incluir no sólo la cantidad total sino también su distribución temporal y su valor real sobre la cuenca objeto de estudio. El tratamiento conjunto de estos factores es complejo y los métodos habitualmente empleados siguen los siguientes pasos, una vez prefijada la duración a considerar:

- ✓ Estimación de la cantidad de lluvia en un punto para dicha duración, directamente o a partir de valores obtenidos para otra duración considerada de referencia.
- ✓ Reducción de los valores puntuales anteriores en función del tamaño de la cuenca para considerar el efecto de no simultaneidad de lluvias y obtener lluvias areales.
- ✓ Determinación de la distribución temporal de la lluvia a lo largo de la duración considerada si el método hidrológico así lo requiere, como sucede en el caso de emplear el hidrograma unitario.

#### 1.3.2.- PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE. PERÍODOS DE RETORNO

Para el estudio de la precipitación máxima probable se ha utilizado el método de máximas lluvias diarias en la España peninsular editado por la Dirección General de Carreteras en el año 1999. En este estudio se distinguen las siguientes fases:

- ✓ Selección de estaciones pluviométricas y recopilación de sus datos correspondientes a las máximas lluvias diarias.
- ✓ Modelación estadística de las series anuales de máximas lluvias diarias realizando una estimación regional de parámetros y cuantiles.
- ✓ Análisis de la distribución del valor medio de las series anuales de máximas lluvias diarias, estimado directamente a partir de las muestras.
- ✓ Resumen y presentación de los resultados alcanzados tanto en la forma tradicional de planos, como en versión informática aprovechando la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Dado el carácter eminentemente práctico de este documento se aborda básicamente lo referido en la cuarta de las fases inmediatamente enunciadas. Para ello, y tras una revisión de los principales resultados obtenidos en las etapas anteriores, se incluyen las principales características del SIG empleado y de la aplicación informática desarrollada (GISPLU), que permite para los periodos de retorno dados, la consulta de los cuantiles de máximas lluvias diarias en cualquier punto de la geografía peninsular española.

## METODO REGIONAL ADOPTADO

El método regional adoptado, denominado tradicionalmente “índice de avenida”, asume que la variable Y resultante de dividir en cada estación los valores máximos anuales por su media sigue idéntica distribución de frecuencia en toda la región considerada. Los parámetros de dicha distribución, una vez seleccionado el modelo de ley, son obtenidos a partir del conjunto de datos de las estaciones de la región, mientras que el valor local de la media se estima exclusivamente a partir de los datos de cada una de las estaciones.

$$Y = \frac{P}{\bar{P}}$$

## PERIODO DE RETORNO

La selección del caudal de referencia, que se justifica más adelante, para el que debe proyectarse un elemento del drenaje superficial está relacionada con la frecuencia de su aparición, que se puede definir por su período de retorno: cuanto mayor sea éste, mayor será el caudal.

Se dice que el período de retorno de un caudal es T cuando, como media, es superado una vez cada T años. Sin embargo, el riesgo de que ese caudal sea excedido alguna vez durante un cierto intervalo de tiempo depende también de la duración del intervalo.

Así, un caudal que tenga un período de retorno de cincuenta años tiene una probabilidad de un 2 por 100 de que en cualquier año de dicho período aparezca al menos un caudal igual o mayor; pero la probabilidad de tal aparición en un período cualquiera de diez años consecutivos sube al 18 por 100; de veinticinco años, al 38 por 100, de cincuenta años, a 64 por 100; de cien años, al 86 por 100 y, en general, de C años al

$$1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^C$$

Para el Polígono Industrial San Carlos de Redován consideramos oportuno proyectar las obras evacuación de pluviales para un periodo de retorno de 5 años.

## 1.4.- CÁLCULO HIDROLÓGICO.

### 1.4.1.- BASES DE CÁLCULO.

Para la determinación del caudal de referencia de la zona a estudio, se empleará el método hidrometeorológico o racional, aplicando la metodología en la **Instrucción 5.2.-IC**.

Los datos de intensidad máxima de precipitación se han obtenido como resultado de cálculo de la aplicación “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” editado por el Ministerio de Fomento, Dirección General de Carreteras en 1999.

### 1. 4.2.-FÓRMULA DE CÁLCULO.

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

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

- siendo: Q = caudal en m<sup>3</sup>/seg  
 C = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca  
 A = área de la cuenca en Km<sup>2</sup>  
 I<sub>t</sub> = intensidad media de precipitación en mm/h, correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.  
 K = coeficiente que depende de las unidades que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20% en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación. En este caso tiene el valor de 3, según la tabla adjunta.

Q	A		
	Km <sup>2</sup>	Ha	m <sup>2</sup>
m <sup>3</sup> / s	3	300	3.000.000
l / s	0,003	0,3	3.000

#### 1. 4.3.- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

El tiempo de concentración, T<sub>c</sub>, para el caso de cuencas en las que predomine el tiempo recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definida se deduce con la fórmula:

$$T_c = 0.3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0.76}$$

- siendo: T = tiempo de concentración, en horas  
 L = longitud del cauce principal, en Km  
 J = pendiente media, en m/m

#### 1.4.4.- INTENSIDAD MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN.

En una primera etapa se agrupa las 1545 estaciones “básicas”, con 30 o más años de registro, en 26 regiones geográficas. Las regiones fueron definidas tratando de agrupar zonas del territorio con características meteorológicas comunes y analizando de forma complementaria los Cv (coeficientes de variación) muestrales. Posteriormente la homogeneidad de las regiones fue contrastada mediante un test estadístico de  $\chi^2$ . La ley seleccionada es la SQRT-ET max:

$$F(x) = \exp\left[-k(1 + \sqrt{\alpha * x}) \exp(-\sqrt{\alpha * x})\right]$$

La selección del modelo de ley responde a los siguientes motivos:

- Ha sido propuesto específicamente para la modelación estadística de máximas lluvias diarias.
- Está formulada con sólo dos parámetros lo que conlleva una completa definición de los cuantiles en función exclusivamente del coeficiente de variación con lo que se consigue una mayor facilidad de presentación de resultados.

- c) Conduce a valores más conservadores que otros modelos de ley analizados para las 17 regiones con cuantiles menores, mostrando resultados similares en el resto.
- d) Demuestra una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos, lo que se comprobó mediante técnicas de simulación de Montecarlo.

El coeficiente de variación Cv fue seleccionado como parámetro básico debido a su fácil comprensión al estar directamente relacionado con el valor de los cuantiles debido al modelo de ley y al método de estimación de parámetros adoptados.

La estimación de cuantiles en un determinado punto es el resultado de aplicar la expresión  $F(x) = \exp\left[-k(1 + \sqrt{\alpha * x}) \exp(-\sqrt{\alpha * x})\right]$ , en la que la media de las series analizadas actúa como factor local. El análisis de la distribución espacial de la media se abordó mediante interpolación espacial con técnicas de kriging a partir de los valores medios de las series de 2231 estaciones.

### CÁLCULO PRÁCTICO DE MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS EN ESPAÑA PENINSULAR

El cálculo práctico se realiza mediante la utilización de mapas en los que se representan, para la España peninsular, los valores del coeficiente de variación Cv (líneas rojas con valores inferiores a la unidad) y del valor medio anual de la máxima precipitación diaria ( P líneas moradas).

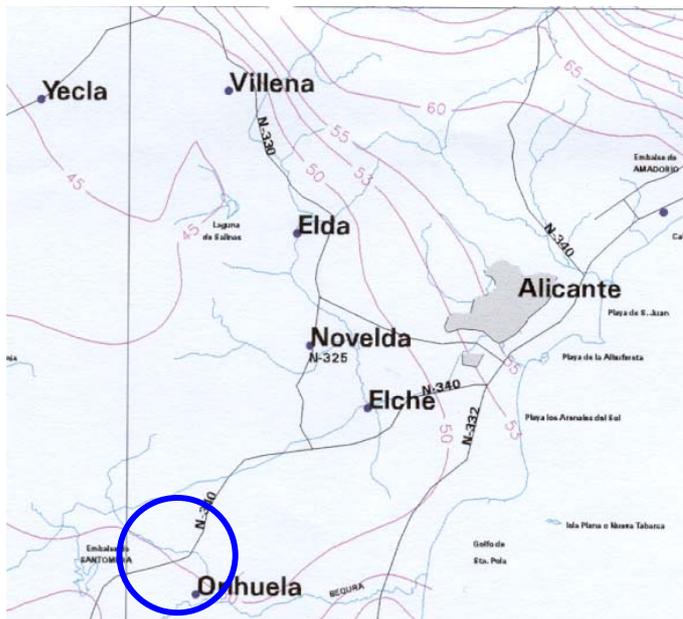
Para el periodo de retorno deseado T y el valor de Cv, se obtiene el cuantil regional Yt, también llamado factor de amplificación Kt en el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular”.

El valor de precipitación media en el Polígono Industrial San Carlos de Redován es de 50 mm/día y el valor de Cv es de 0.51 . Ambos datos se obtienen del mapa local adjunto.

El valor del cuantil Yt se obtiene de la tabla adjunta para los distintos periodos de retorno:

Cv= **0.51**

T	Yt
5	1,301



C <sub>v</sub>	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

Tabla 7.1 - Cuantiles  $Y_t$  de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Amplificación  $K_T$ , en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997).

Conocidas todas las variables aplicamos el método, multiplicando el factor de ampliación  $Y_t$  por el valor medio anual de la precipitación diaria máxima en el Polígono Industrial San Carlos de Redován obteniendo de esa forma la precipitación diaria máxima para el periodo de retorno deseado  $P_d$ .

$P_d = Y_t * P_{media}$ , Siendo  $P_{media}$ : **50 mm/día** ;  $Y_t$  es **1,301**

Valores de Precipitaciones para nuestro período de retorno:

Período de retorno (T)	$P_d$ (mm)	$I_d$ (mm/h)
5 años	65.05	2.71

#### 1.4.5.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.

##### LIMITACIÓN DEL MÉTODO Y SU APLICACIÓN EN CUENCAS URBANAS:

En el caso de cuencas urbanas, a diferencia de las cuencas naturales para las cuales se desarrolló este método, se producen alteraciones hidrológicas que intervienen en los cálculos, dado que el coeficiente de escorrentía es mayor en estos casos que en el caso de cuencas naturales. Esto se resuelve con una corrección en el valor del coeficiente de escorrentía que se halla como una media ponderada de diferentes coeficientes de escorrentía según el tipo de terreno y uso al que va destinado, mediante la fórmula:

$$C = \frac{\sum C_i * S_i}{\sum S_i}$$

siendo:

$C_i$ : Coeficiente de escorrentía que le corresponde a la superficie  $S_i$  en función del uso y tipo de suelo.

Para hallar los distintos valores de  $C_i$  según el tipo de suelo, se puede recurrir a la literatura especializada en estos temas. A tal efecto se muestran dos tablas con dichos valores de  $C_i$  obtenidas de dos guías de urbanización diferentes.

TIPO DE ZONA		COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	
		Cmín.	Cmáx.
Centro Ciudad		0.70	0.95
Alrededores Suburbanos		0.50	0.75
Urbanización plurifamiliar en edificios:	Contiguos	0.60	0.80
	Aislados	0.40	0.65
Urbanización unifamiliar en viviendas:	Contiguas	0.45	0.75
	Aisladas	0.35	0.60
Industria:	Muy intensiva	0.65	0.95
	Semiintensiva	0.50	0.80
Áreas deportivo-recreativas		0.25	0.40
Parques, Cementerios		0.15	0.25
Terrenos Ferroviarios		0.20	0.40

Se tomará el valor máximo si se dan las siguientes circunstancias:

- La pendiente es mayor del 10 %
- Los terrenos son impermeables
- La duración de la lluvia es continua.
- No existe vegetación.

Tabla publicada en la Guía de Urbanización editada por el Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana.

NATURALEZA DE LA SUPERFICIE		VALORES DE C	
		Mínimo	Máximo
Cubiertas de edificios		0.7	0.95
Pavimentos	Hormigón o asfalto	0.85	0.90
	Macadam bituminoso	0.70	0.90
	Macadam ordinario	0.25	0.60
	Gravas gruesas	0.15	0.30
Superficies sin pavimento		0.10	0.30
Superficies mixtas	Zona industrial de una ciudad	0.60	0.85
	Zona residencial en bloques aislados de una ciudad	0.40	0.60
	Zona residenciales unifamiliares en el extranjero	0.30	0.50
	Zonas rurales	0.10	0.25
	Parques	0.05	0.25
	Terreno Granular	Pradera vegetal densa	0.05
	Vegetación tipo medio	0.10	0.50
Terreno arcilloso	Pradera vegetal densa	0.15	0.50
	Vegetación tipo medio	0.30	0.75

Coefficiente de escorrentía tipo para distintos suelos y edificaciones obtenido de la “Guía para la redacción de Proyectos de Urbanización” editada por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.

A la vista de los valores de las tablas anteriores se adoptaron los siguientes valores parciales del coeficiente de escorrentía:

Viales, zonas pavimentadas:  $C_i = 0.85$

Parcela Industrial:  $C_i = 0.60$

Equipamiento Público:  $C_i = 0.40$

Zonas Verdes, espacios libres:  $C_i = 0.10$

TIPO DE SUELO	ESPACIO LIBRE (ZV)	RED VIARIA (RV+AV)	EQUIPAMIENTO		
			SOCIAL	DEPORTIVO	COMERCIAL
<b>SUPERFICIE</b>	29.466	49.230	2.985	5.895	3.002

MANZANA	SUPERFICIE	MANZANA	SUPERFICIE
1	8761,55	9	10286,46
2	12535,47	10	37456,97
3	11877,31	11	24514,34
4	10705,48	12	5624,43
5	10780,31	13	10852,61
6	1906,39	14	13811,26
7	7064,98	15	13390,63
8	18464,25	16	6039,52
SUMA (M1→M8)	<b>82095,74</b>	SUMA (M9→M16)	<b>121976,22</b>
<b>TOTAL MANZANAS: 204.071,96 m<sup>2</sup></b>			

**COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA MEDIO DEL SECTOR: C = 0,584**

Para optimizar el diseño tanto funcional como económicamente, se ha dividido el sector en cuatro zonas, cada una de las cuales tiene su propia red de pluviales independiente que vierte a la rambla que discurre por el límite con el término municipal de Orihuela en cuatro puntos de vertido diferentes. Se trata de los ramales: Ramal Norte A, Ramal Norte B, Ramal Central y Ramal Sur, como se puede apreciar en el plano "Red de Pluviales" (Plano nº 7.1). En cada una de las zonas se ha aplicado el método anteriormente explicado para obtener los caudales de cálculo y diámetros necesarios para cada tramo de una manera más eficiente.

Junto al caudal de lluvia caída sobre el propio sector hemos de considerar la parte de lluvia proveniente de fuera del mismo pero que penetra en el sector por escorrentía superficial y que hay que evacuar conjuntamente. En el caso de este proyecto consideramos la Sierra Peñón de la Lobera situada al este del sector, cuya cuenca influyente la podemos estimar en 24.1 ha. Esta cuenca influyente la hemos dividido en cinco subcuencas para repartir su aportación en cada una de las ramas a las que afecta, concretamente a la Rama Norte A, a la Rama Central y a la Rama Sur.

Todo esto se puede comprobar en el plano nº 7.2 "Cuenca Vertientes Consideradas".

Con todo ello los valores obtenidos para cada una de las subcuencas quedan reflejados en el siguiente apartado.

#### 1.4.6.- CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFERENCIA.

Con las consideraciones anteriores y aplicando la fórmula aportada en el apartado 1.3.2 del presente estudio, se obtienen los caudales de referencia para cada subcuenca que resumimos en las tablas siguientes.

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

El tiempo de duración de lluvia tomado será igual al tiempo de concentración de la cuenca y adoptamos el área total de la cuenca para el cálculo del máximo caudal para la lluvia de periodo de retorno de T= 5 años.

Para hallar la intensidad media de la precipitación utilizamos la fórmula de Témez de la Instrucción 5.2. -IC:

$$\left( \frac{I_t}{I_d} \right) = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - T_C^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

siendo:  $I_d = \frac{P_d}{24} = \frac{65.05}{24} = 2.71$  (mm/h)

Intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno T=5 años considerado.

Factor  $\left( \frac{I_1}{I_d} \right) = 11$  correspondiente a la isolínea de la zona de actuación.

##### 1.4.6.1.- CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFERENCIA PROPIO DEL SECTOR.

###### \* RAMAL NORTE "A":

Datos pluviométricos:

INTENSIDAD MEDIA (mm/h)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	DIFERENCIA DE COTAS	PENDIENTE MEDIA (m/m)
44.775	0.499 h= 29.9 min	770 m	18.5 m	0.024

Valores de cálculo:

TIPO DE SUELO:	Ci	SUPERFICIE(m <sup>2</sup> ):	CAUDAL Q(l/s):
Espacio libre	0.10	29466	43.98
Equipamientos	0.40	5987	35.74
Manzanas Industriales	0.60	64805.03	580.32
Vial afectado:	0.85	22856	289.95
Total		123114.03	Qtotal (l/s): 949.99

Se obtiene un coeficiente de escorrentía medio para el **RAMAL NORTE "A": C<sub>f</sub>=0.517**

**\* RAMAL NORTE "B":**

Datos pluviométricos:

INTENSIDAD MEDIA (mm/h)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	DIFERENCIA DE COTAS	PENDIENTE MEDIA (m/m)
63.058	0.268 h= 16.08 min	175 m	0.30 m	0.002

Valores de cálculo:

TIPO DE SUELO:	Ci	SUPERFICIE(m <sup>2</sup> ):	CAUDAL Q(l/s):
Manzanas Industriales	0.65	15069.39	190.05
Vial afectado:	0.85	5227	93.39
Total		20296.39	Qtotal (l/s): 283.44

Se obtiene un coeficiente de escorrentía medio para el **RAMAL NORTE "B": C<sub>i</sub>=0.664**

**\* RAMAL CENTRAL:**

Datos pluviométricos:

INTENSIDAD MEDIA (mm/h)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	DIFERENCIA DE COTAS	PENDIENTE MEDIA (m/m)
66.31	0.243 h= 15.58 min	330 m	11.8 m	0.036

Valores de cálculo:

TIPO DE SUELO:	Ci	SUPERFICIE(m <sup>2</sup> ):	CAUDAL Q(l/s):
Equipamiento Deportivo	0.40	5895	52.12
Manzanas Industriales	0.60	29439.28	450.40
Vial afectado:	0.85	7056	93.58
Total		42390.28	Qtotal (l/s): 596.10

Se obtiene un coeficiente de escorrentía medio para el **RAMAL CENTRAL: C<sub>i</sub>=0.614**

**\* RAMAL SUR:**

Datos pluviométricos:

INTENSIDAD MEDIA (mm/h)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	DIFERENCIA DE COTAS	PENDIENTE MEDIA (m/m)
51.720	0.386 h= 23.16 min	508 m	9 m	0.018

Valores de cálculo:

TIPO DE SUELO:	Ci	SUPERFICIE(m <sup>2</sup> ):	CAUDAL Q(l/s):
Manzanas Industriales	0.65	50470.43	548.10
Vial afectado:	0.85	12576	130.09
Total		63046.43	Qtotal (l/s): 678.19

Se obtiene un coeficiente de escorrentía medio para el **RAMAL SUR: C<sub>i</sub>=0.650**

1.4.6.2.- Cálculo del caudal de referencia aportado por la cuenca influyente:

A fin de repartir convenientemente la aportación externa que recibe cada ramal de pluviales de nuestro sector, se divide la cuenca influyente en cinco subcuencas siguiendo la divisoria de vaguadas naturales. Como ya se indicó anteriormente, este caudal adicional se evacuará por los ramales que nacen desde los lindes con la Sierra de la Lobera, es decir, el Ramal Norte "A", el Ramal Central y el Ramal Sur.

El caudal que aporta cada subcuenca se reparte de la siguiente manera entre estos ramales: el ramal Norte "A" recibe las aportaciones de las subcuencas 1, 2 y un 30% de la 3. El ramal Central recibe el 70% restante de la subcuenca 3 y un 70% de la subcuenca 4. Por último el ramal Sur recibirá el 30% de la subcuenca 4 y el total de la subcuenca 5.

SUBCUENCA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	INTENSIDAD MEDIA (mm/h)	Tc (min)	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	CAUDAL (l/s)
1	40662	78.54	10.5	410	195	<b>235.98</b>
2	65595	69.38	13.38	555	250	<b>336.28</b>
3	44909	67.31	14.16	599	270	<b>223.37</b>
4	29829	74.84	11.58	468	230	<b>164.95</b>
5	60233	86.25	8.76	339	200	<b>383.87</b>
<b>AREA CUENCA INFLUYENTE: 241.228 m<sup>2</sup></b>			<b>CAUDAL TOTAL: 1344.45 l/s</b>			

Y el caudal aportado a cada ramal será:

RAMAL	APORTACION SUBCUENCA	CAUDAL (l/s)
<b>NORTE "A"</b>	Q1+Q2+30%Q3	639.27
<b>CENTRAL</b>	70%Q3+70%Q4	271.82
<b>SUR</b>	30%Q4+Q5	433.36

1.4.6.3.- Caudal de cálculo.

Con los datos de caudal de lluvia calculados en los apartados anteriores tanto para la aportación propia del sector como la externa al mismo, configuramos la tabla resumen de valores de cálculo para cada uno de los ramales:

RAMAL	CAUDAL SECTOR	CAUDAL SUBCUENCAS	CAUDAL TOTAL
<b>NORTE "A"</b>	949.99	639.27	<b>1589.26</b>
<b>NORTE "B"</b>	283.44	0	<b>283.44</b>
<b>CENTRAL</b>	596.10	271.82	<b>867.92</b>
<b>SUR</b>	678.19	433.36	<b>1111.52</b>
<b>CAUDAL TOTAL A EVACUAR: 3852.17 l/s</b>			

## 2. RED DE AGUAS PLUVIALES

### 2.1. INTRODUCCIÓN.

Con la ejecución de la red se pretende normalizar el sistema de alcantarillado de aguas atmosféricas, consiguiendo que el servicio sea de calidad. El sistema de alcantarillado de aguas pluviales es separativo y funciona por gravedad. En general, los criterios básicos de partida a tener en cuenta en la red de alcantarillado a proyectar serán:

- Garantizar una evacuación adecuada para las condiciones previstas.
- Evacuar eficazmente los distintos tipos de aguas, sin que las conducciones interfieran las propiedades privadas.
- Garantizar la impermeabilidad de los distintos componentes de la red, que evite la posibilidad de fugas, especialmente por las juntas o uniones, la hermeticidad o estanqueidad de la red.
- Evacuación rápida sin estancamientos de las aguas usadas en el tiempo más corto posible, y que sea compatible con la velocidad máxima aceptable.
- Evacuación capaz de impedir, con un cierto grado de seguridad, la inundación de la red y el consiguiente retroceso.
- La accesibilidad a las distintas partes de la red, permitiendo un adecuada limpieza de todos sus elementos, así como posibilitar las reparaciones o reposiciones que fuesen necesarias.

### 2.2. HIPÓTESIS SIMPLIFICATIVAS Y DE CÁLCULO. EXPLICACIÓN.

#### 2.2.1. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

*Obligatoria:* Una relación de la normativa obligatoria más importante a considerar en estos aspectos es la siguiente:

*Nacional:*

- RD 849/86 MOPU del 11-04-86. Ley del Agua. Tit.3cap.2º: vertidos. deroga apdo.2 anexo RD2473/85
- LEY 23/86 JE del 02-08-86 Ley de Costas, cap.4 secc.2: Vertidos en subsuelos, cauce, balsas.
- ORDEN del MOPU del 15-09-86 Pliego de Prescripciones Técnicas de tuberías de saneamiento de poblaciones.

*Recomendada:*

- ORDEN del Ministerio de la Vivienda del 31-07-73 NTE-ISS: Instalación de evacuación de salubridad: saneamiento del edificio. BOE: 08-09-73
- ORDEN del Ministerio de la Vivienda del 18-04-77 NTE-ASD: Sistemas de Drenajes. BOE: 23 y 24-01-77

## 2.2.2. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN Y TIPO DE VERTIDO.

Las características de la solución adoptada, así como las hipótesis de cálculo consideradas para la resolución de los distintos tramos de la red , en general han sido:

### 1) Sistemas de conducción:

Según el carácter de las aguas a transportar: SEPARATIVO de la red de aguas negras. Se dejará para los imbornales de bordillo o de cuneta (según la calle y pendiente) la recogida de las aguas pluviales caídas sobre el sistema viario.

Según la forma de circulación: POR GRAVEDAD.

### 2) Tipo de vertido.

Se trata de aguas pluviales y por lo tanto carentes de concentraciones significativas de contaminantes agresivos de origen químico o/y orgánico que pudieran afectar a las conducciones de hormigón armado, como las que se van a emplear en nuestro caso.

## 2.2.3. MATERIAL A EMPLEAR.

Caces prefabricados de hormigón en masa.

Tubos de hormigón armado.

## 2.2.4. ESTIMACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

La metodología para el cálculo de las aguas pluviales está debidamente justificada en el apartado primero de este documento, estudio hidrológico.

## 2.2.5. CÁLCULO HIDRÁULICO DE CONDUCTOS.

Consideraciones previas:

### - Velocidades mínima/máxima:

En el cálculo se considerará unos límites máximos y mínimos de las velocidades del fluido a lo largo de la red, que no se deberán sobrepasar para que exista una buena conservación de los materiales. La velocidad mínima para las aguas pluviales se ha establecido en 0.5 m/sg, suficiente para permitir la autolimpieza de la conducción. El límite de velocidad máxima, que evita la erosión del conducto, a considerar en el cálculo será de 3 m/s en conducciones de hormigón.

### - Pendientes mínima/óptima.

Se establecerán unas pendientes tales que no hagan que las velocidades rebasen los límites establecidos.

### - Secciones mínimas:

En el cálculo de las tuberías se fijará unos diámetros mínimos que eviten que los objetos sólidos que puedan introducirse en ellas obstruyan éstas.

#### PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO:

Se ha utilizado el programa Cype “ Infraestructuras Urbanas”, versión 2000.1 (Creado por Cype Ingenieros S.A.) para el cálculo de la red de saneamiento que utiliza el método de recuento de caudales desde los aportes hasta el vertedero. El programa resuelve la red, que ha de ser ramificada y con un solo suministro, pudiendo utilizar cualquiera de las diversas fórmulas para el cálculo de conducciones de saneamiento que existen según se desee. Se ha utilizado la fórmula de Manning- Strickler:

$$V = \frac{1}{n} * R_H^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}} \quad Q = \frac{1}{n} * R_H^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}} * A_H$$

siendo:

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s.

V: Velocidad del fluido en m/s.

A<sub>H</sub>: Sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).

R<sub>H</sub>: Radio hidráulico de la lámina de fluido, obtenido como la sección de agua dividida por el perímetro mojado (m).

I: Pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción) (m/m).

n: Coeficiente de Manning.

Estas fórmulas proporcionan un cálculo aproximado puesto que suponen un régimen de circulación uniforme en todo el trayecto, lo cual es prácticamente imposible en conducciones reales. La introducción de una discretización de los caudales aportados por metro lineal en pequeños consumos puntuales a base de aumentar el número de nudos de la instalación, conduce a la obtención de un caudal variable linealmente con la longitud del tramo y las curvas correspondientes al calado y la velocidad, que podrán variar su trayectoria en función de si la conducción llega a entrar en carga.

Debido a que se proyecta una red de saneamiento separativa, se establecen las redes de aguas negras (fecales) y de aguas pluviales de modo independientes.

Para el diseño de la red de pluviales se han considerado cuatro ramas independientes (Ramal Norte A , Ramal Norte B, Ramal Central y Ramal Sur) que recogen el agua proveniente del sector por donde discurren más la de la zona natural que les afecta y cada una la conducen hacia el punto de desagüe respectivo desde donde verterán a la rambla que pasa por el sudoeste del sector en cuatro puntos diferentes.

El ramal Norte “A” discurre por el sector norte y desemboca en la rambla por la calle 12. El ramal Norte “B” recoge la lluvia por la calle 11 y la vierte a la rambla por la calle 16. El ramal Central conecta con la rambla por la calle 13 y el ramal Sur a través de la calle 15. Todo ello queda claramente definido en el plano nº 7.1.

Para el diseño tanto de la red de aguas fecales como de pluviales es necesario partir de una serie de datos de agua recogida y topografía, teniendo en cuenta además una serie de condicionantes como son las exigencias del caudal a evacuar, construcción, mantenimiento, economía, etc.

Los resultados de los cálculos se muestran en el apartado 3. Anexo de cálculo, obtenido del informe que emite directamente el programa Cype.

En los resultados se observa que en la combinación de máximos las velocidades que se alcanzan en las ramas situadas en la parte alta del sector hasta llegar al Camino de la Sierra son ligeramente superior al límite conveniente de 5 m/s pero el hecho de que sea por escaso valor y que se dé en circunstancias especiales de lluvia poco frecuentes nos permiten aceptarlos como válidos.

#### 2.2.6. CÁLCULO MECÁNICO.

##### CACES

La especificación del tipo de caz ha de ser tal que sea capaz de soportar las cargas mecánicas producidas por maquinaria industrial de unos 600 KN (60 Ton).

##### TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO

El procedimiento para realizar los cálculos, seguido en el Anexo A de la norma UNE 127 010, es el siguiente:

Determinación de acciones actuantes sobre el tubo (carga producida por relleno, carga producida por el tráfico, carga puntual, carga uniformemente distribuida en superficie).

Obtención del Factor de apoyo mínimo recomendado, según las condiciones de instalación.

Determinación de la clase resistente exigible al tubo según las acciones actuantes y las condiciones de instalación.

- Tipos de instalación
- Zanja terraplenada.
- Relleno

La Norma clasifica las tierras del relleno en uno de los siguientes cinco tipos:

CLASE DE RELLENO		Im'	$\gamma_R$ (KN/M3)
1	Arcilla plástica	0,110	21,0
2	Arcilla ordinaria	0,130	19,2
3	Arena arcillosa	0,150	19,2
4	Arenas y gravas	0,165	17,6
5	Material granular sin cohesión (zahorras)	0,192	19,0

donde

$\gamma_R$  = Peso específico del terreno, en kN/m<sup>3</sup>

I = Coeficiente de Rankine =  $\text{tg}^2 (45^\circ - \varphi/2)$

$\varphi$  : ángulo de rozamiento interno del relleno;

m' =  $\text{tg} \varphi'$  coeficiente de rozamiento del relleno contra los paramentos de la zanja.

Determinación de la carga producida por el relleno:

El efecto favorable del rozamiento negativo tanto en zanja como en zanja terraplenada, disminuye a medida que aumenta la anchura de la zanja, lo que obliga a calcular también el peso del relleno como si la tubería estuviera colocada en terraplén y considerar como real el menor de ambos, ya que la carga para el caso de tubería colocada en terraplén es la mayor que se puede producir para una altura de relleno determinada. Este doble cálculo resulta obligado para cualquier tipo de zanja incluso la terraplenada. Las anteriores consideraciones contempladas en la Instrucción de Tubos de Hormigón Armado y Pretensado del Instituto Eduardo Torroja no se explicitan en el Apéndice de Cálculo de la Norma UNE 127.010, si bien el Programa de Cálculo lo tiene en cuenta y realiza automáticamente la comparación dando como resultado el valor inferior.

Instalación en zanja terraplenada

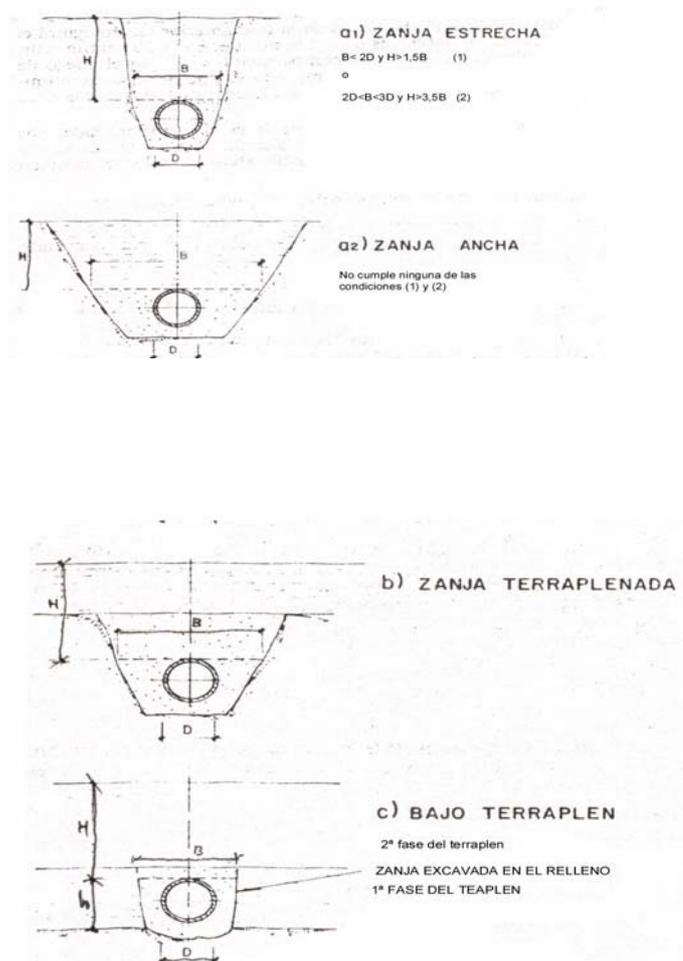
La carga producida por el relleno se obtiene de:  $q_r = C_z t \text{ gr } h r b$

Determinación de la carga producida por el tráfico. La norma considera tres tipos de vehículos:

Eje simple de 70 kN (7t).

Eje simple de 130 kN (13t). Vehículo adoptado zona industrial.

Carro tres ejes de 600 kN (60t)



Para profundidades superiores a los 4 m, no se considerarán cargas de tráfico.

Factores de apoyo

Factores de apoyo en zanja y zanja terraplenada

#### APOYO GRANULAR

Relleno y apoyo de material granular compactado: 2.1

Relleno Compactado, apoyo de 180°: 1.9

Relleno Compactado, apoyo de 90°: 1.7

Relleno seleccionado sin compactar, apoyo de 180°: 1.5

En todos los casos, los valores de c dependen del terreno y se obtienen de la siguiente tabla, según sea el valor de Di :

Di:	< 0,7	0,7 A 1,5	> 1,5
Suelo	0.08	0.10	0.15
Roca	0.15	0.23	0.30

#### Factores de Apoyo en Terraplén

Los factores de apoyo (  $F_{ap}$  ), en función del tipo de instalación, se obtienen según norma de las siguientes gráficas, en función del factor n ( tal que  $n \cdot De = h \cdot r$ ), y del cociente  $hr/De$  (para  $hr/De < 0.5$ , se toma 0.5).

#### Determinación de la clase exigible al tubo

La carga de cálculo se obtendrá de la siguiente expresión:

$$\text{CARGA DE CÁLCULO (kN/m}^2\text{)} = \frac{1.5 * q_{\text{total}}}{F_{ap} * D_i}$$

donde  $q_{\text{total}}$  es la suma de la carga del relleno, la carga del tráfico, el efecto de la carga puntual y el efecto de la carga uniformemente distribuida, expresadas en kN/m.

La clase exigible al tubo se obtendrá, partiendo de la carga de cálculo mínima y según el tipo de tubo, de la siguiente tabla:

TUBO DE HORMIGÓN EN MASA	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO	TUBO DE HORMIGÓN CON FIBRA DE ACERO
Carga de cálculo 60	CLASE N	CLASE 60
60 < Carga de cálculo < 90	CLASE R	CLASE 90
90 < Carga de cálculo < 135		CLASE 135
135 < Carga de cálculo < 180		CLASE 180

## NOTAS ADICIONALES:

Para alturas de recubrimiento inferiores a un metro se recomienda el uso de vibradores ligeros para no dañar los tubos. En caso contrario se necesita un estudio especial. Se prestará especial cuidado en la ejecución del relleno en las proximidades del tubo.

Cálculo mecánico de tubos de hormigón armado en conducción principal de saneamiento según UNE 127.010: (listados adjuntos)

### **2.3. Elementos auxiliares.**

#### Sifón Invertido:

Este tipo de sifones, proyectados para salvar un obstáculo, basan su diseño en conseguir una velocidad de circulación mínima para evitar sedimentaciones. Esta velocidad requerida es de 0,90 a 1 m/s para aguas residuales y de 1,50 para aguas pluviales.

#### Cámara de Descarga.

Elemento situado en la cabecera de la red unitaria o separativa residual y adosado al primer pozo de registro, que sirve para realizar limpiezas periódicas en la red, sobre todo en los tramos finales durante las épocas de ausencia de lluvias.

Se ubicarán en los tramos extremos.

Se realizará con capacidad suficiente para asegurar una circulación de limpieza durante un tiempo superior a dos minutos.

Se dispondrá una acometida de agua con diámetro de 2" y depósitos de 300 a 600 litros de capacidad.

## **3. ANEXO DE CÁLCULO. RESULTADOS PARA LA RED DE AGUAS PLUVIALES.**

- 3.1 RAMAL NORTE "A"**
- 3.2. RAMAL NORTE "B"**
- 3.3. RAMAL CENTRAL**
- 3.4. RAMAL SUR.**

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA CENTRAL

Fecha: 14/07/05

## 1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Red de Pluviales: RAMA CENTRAL
- Dirección: Polígono Industrial "San Carlos"
- Población: Redován (Alicante)

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

B 6000 TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN400	Circular	Diámetro	396.0
DN800	Circular	Diámetro	793.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. Combinaciones

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

Combinación	Hipótesis Pluviales	Hipótesis Cuenca
Pluviales	1.00	0.00
Cuenca	1.00	1.00

## 4. Resultados

### 4.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	51.00	1.50	31.23	
PS2	47.00	1.50	31.23	
PS3	42.34	1.50	31.23	
PS4	40.00	1.50	30.61	
PS5	37.23	2.00	30.61	
PS6	37.37	2.30	0.00	
PS7	37.00	2.20	78.51	
PS8	36.72	2.20	78.51	
PS9	36.71	2.50	47.98	
PS10	36.54	2.00	30.53	
PS11	37.55	1.80	52.12	
SM3	36.70	2.65	442.56	

Combinación: Cuenca

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	51.00	1.50	152.46	
PS2	47.00	1.50	62.46	
PS3	42.34	1.50	184.46	
PS4	40.00	1.50	61.22	
PS5	37.23	2.00	61.22	
PS6	37.37	2.30	0.00	
PS7	37.00	2.20	157.02	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA CENTRAL

Fecha: 14/07/05

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS8	36.72	2.20	157.02	
PS9	36.71	2.50	95.96	
PS10	36.54	2.00	61.06	
PS11	37.55	1.80	104.24	
SM3	36.70	2.65	1097.12	

## 4.2 Listado de tramos

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

### Combinación: Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	50.00	DN400	8.00	31.23	62.77	2.49	Vel.máx.
PS2	PS3	50.00	DN400	9.32	62.46	84.96	3.22	
PS3	PS4	35.33	DN400	6.62	93.69	113.61	3.21	
PS4	PS5	39.17	DN400	7.59	124.30	126.94	3.65	
PS5	PS6	32.34	DN800	0.50	154.91	220.96	1.38	
PS6	PS7	50.00	DN800	0.54	207.03	251.82	1.54	
PS6	PS11	50.87	DN400	0.75	-52.12	147.93	-1.24	
PS7	PS8	50.00	DN800	0.56	285.54	295.34	1.70	
PS8	PS9	50.00	DN800	0.61	364.05	329.26	1.88	
PS9	SM3	20.08	DN800	0.80	412.03	327.58	2.14	
PS10	SM3	46.32	DN400	0.84	30.53	108.50	1.11	Vel.mín.

### Combinación: Cuenca

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	50.00	DN400	8.00	152.46	139.41	3.94	Vel.máx.
PS2	PS3	50.00	DN400	9.32	214.92	161.01	4.57	
PS3	PS4	35.33	DN400	6.62	399.38	259.54	4.67	
PS4	PS5	39.17	DN400	7.59	460.60	273.97	5.07	
PS5	PS6	32.34	DN800	0.50	521.82	429.53	1.91	
PS6	PS7	50.00	DN800	0.54	626.06	470.69	2.05	
PS6	PS11	50.87	DN400	0.75	-104.24	219.72	-1.49	
PS7	PS8	50.00	DN800	0.56	783.08	541.51	2.18	
PS8	PS9	50.00	DN800	0.61	940.10	605.90	2.32	
PS9	SM3	20.08	DN800	0.80	1036.06	587.35	2.64	
PS10	SM3	46.32	DN400	0.84	61.06	156.14	1.35	Vel.mín.

## 5. Envoltente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

### Envoltente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	50.00	DN400	8.00	152.46	139.41	3.94
PS2	PS3	50.00	DN400	9.32	214.92	161.01	4.57
PS3	PS4	35.33	DN400	6.62	399.38	259.54	4.67
PS4	PS5	39.17	DN400	7.59	460.60	273.97	5.07
PS5	PS6	32.34	DN800	0.50	521.82	429.53	1.91
PS6	PS7	50.00	DN800	0.54	626.06	470.69	2.05
PS6	PS11	50.87	DN400	0.75	104.24	219.72	1.49
PS7	PS8	50.00	DN800	0.56	783.08	541.51	2.18
PS8	PS9	50.00	DN800	0.61	940.10	605.90	2.32
PS9	SM3	20.08	DN800	0.80	1036.06	587.35	2.64
PS10	SM3	46.32	DN400	0.84	61.06	156.14	1.35

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA CENTRAL

Fecha: 14/07/05

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

## Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	50.00	DN400	8.00	31.23	62.77	2.49
PS2	PS3	50.00	DN400	9.32	62.46	84.96	3.22
PS3	PS4	35.33	DN400	6.62	93.69	113.61	3.21
PS4	PS5	39.17	DN400	7.59	124.30	126.94	3.65
PS5	PS6	32.34	DN800	0.50	154.91	220.96	1.38
PS6	PS7	50.00	DN800	0.54	207.03	251.82	1.54
PS6	PS11	50.87	DN400	0.75	52.12	147.93	1.24
PS7	PS8	50.00	DN800	0.56	285.54	295.34	1.70
PS8	PS9	50.00	DN800	0.61	364.05	329.26	1.88
PS9	SM3	20.08	DN800	0.80	412.03	327.58	2.14
PS10	SM3	46.32	DN400	0.84	30.53	108.50	1.11

## 6. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

### B 6000 TUBO HA

Descripción	Longitud m
DN400	271.68
DN800	202.42

## 7. Medición excavación

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zehorras m3
Terrenos cohesivos	1126.10	482.76	509.90
Total	1126.10	482.76	509.90

### Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zehorras m3	Superficie pavimento m2
PS1	PS2	50.43	46.43	50.00	1.50	1.50	80.00	1/3	66.48	36.24	24.08	77.67
PS2	PS3	46.43	41.77	50.00	1.50	1.50	80.00	1/3	66.48	36.24	24.08	77.66
PS3	PS4	41.77	39.43	35.33	1.50	1.50	80.00	1/3	46.97	25.61	17.01	54.87
PS4	PS5	39.43	36.23	39.17	1.50	1.70	80.00	1/3	45.38	28.39	12.16	57.89
PS5	PS6	36.23	36.67	32.34	2.00	2.30	120.00	1/3	82.85	45.67	21.22	71.25
PS6	PS7	36.67	36.43	50.00	2.30	2.20	120.00	1/3	164.43	70.61	69.13	120.67
PS6	PS11	36.67	36.85	50.87	2.00	1.80	80.00	1/3	90.28	36.87	47.14	88.19
PS7	PS8	36.43	36.15	50.00	2.20	2.20	120.00	1/3	166.18	70.61	70.88	121.16
PS8	PS9	36.15	36.14	50.00	2.20	2.50	120.00	1/3	184.49	70.61	89.18	126.08
PS9	SM3	36.14	36.13	20.08	2.50	2.65	120.00	1/3	85.68	28.36	47.41	53.61
PS10	SM3	35.97	36.13	46.32	2.00	2.55	80.00	1/3	126.88	33.58	87.60	95.89

### Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.50	4
2.65	1
2.00	2
2.30	1
Total	12

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA CENTRAL

Fecha: 14/07/05

Profundidad m	Número de pozos
2.20	2
2.50	1
1.80	1
Total	12

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA NORTE "A"

Fecha: 14/07/05

## 1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Red de Pluviales: RAMA NORTE "A"
- Dirección: Polígono Industrial "San Carlos"
- Población: Redován (Alicante)

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

B 6000 TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN500	Circular	Diámetro	495.0
DN600	Circular	Diámetro	594.0
DN1000	Circular	Diámetro	992.0
DN1200	Circular	Diámetro	1192.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. Combinaciones

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

Combinación	Hipótesis Pluviales	Hipótesis Cuenca+
Pluviales	1.00	0.00
Pluv+cuenca	1.00	1.00

## 4. Resultados

### 4.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	52.88	1.50	23.97	
PS2	52.00	1.50	23.97	
PS3	51.50	1.70	14.66	
PS4	48.00	1.50	14.66	
PS5	45.00	1.50	53.18	
PS6	44.67	1.50	53.18	
PS7	41.86	1.50	14.66	
PS8	38.95	1.50	39.23	
PS9	39.00	1.90	39.23	
PS10	39.05	2.20	37.42	
PS11	39.08	2.50	37.42	
PS12	38.99	2.70	0.00	
PS13	38.76	2.70	37.42	
PS14	38.18	2.40	32.18	
PS15	37.94	2.40	32.18	
PS16	37.75	2.50	32.18	
PS17	46.60	1.50	23.97	
PS18	46.30	1.70	23.97	
PS19	44.59	1.50	35.74	
PS20	41.00	1.50	0.00	
PS21	37.72	2.60	17.10	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA NORTE "A"

Fecha: 14/07/05

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS22	37.66	2.80	16.20	
PS23	37.45	2.80	16.20	
PS24	37.22	2.80	41.38	
SM2	37.12	2.95	660.10	

### Combinación: Pluv+cuenca

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	52.88	1.50	383.97	
PS2	52.00	1.50	47.94	
PS3	51.50	1.70	209.92	
PS4	48.00	1.50	29.32	
PS5	45.00	1.50	106.36	
PS6	44.67	1.50	106.36	
PS7	41.86	1.50	29.32	
PS8	38.95	1.50	78.46	
PS9	39.00	1.90	78.46	
PS10	39.05	2.20	74.84	
PS11	39.08	2.50	74.84	
PS12	38.99	2.70	0.00	
PS13	38.76	2.70	74.84	
PS14	38.18	2.40	64.36	
PS15	37.94	2.40	64.36	
PS16	37.75	2.50	64.36	
PS17	46.60	1.50	304.84	
PS18	46.30	1.70	47.94	
PS19	44.59	1.50	120.28	
PS20	41.00	1.50	0.00	
PS21	37.72	2.60	34.20	
PS22	37.66	2.80	32.40	
PS23	37.45	2.80	32.40	
PS24	37.22	2.80	82.76	
SM2	37.12	2.95	2142.53	

#### 4.2 Listado de tramos

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

### Combinación: Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	50.00	DN500	1.76	23.97	74.65	1.31	
PS2	PS3	50.00	DN500	1.40	47.94	110.97	1.49	
PS3	PS4	40.45	DN600	8.16	62.60	77.76	2.93	
PS4	PS6	42.50	DN600	7.84	77.26	86.91	3.07	
PS5	PS6	50.00	DN500	0.66	53.18	141.41	1.17	
PS6	PS7	50.00	DN600	5.62	183.62	144.40	3.53	
PS7	PS10	52.80	DN600	5.32	198.28	152.17	3.54	Vel.máx.
PS8	PS9	63.10	DN500	0.55	39.23	126.60	1.01	Vel.mín.
PS9	PS10	57.60	DN500	0.44	78.46	193.58	1.12	
PS10	PS11	50.05	DN1000	0.54	314.16	287.07	1.69	
PS11	PS12	50.18	DN1000	0.57	351.58	299.92	1.78	
PS12	PS13	39.28	DN1000	0.61	351.58	294.95	1.83	
PS13	PS14	47.10	DN1000	0.59	389.00	313.23	1.86	
PS14	PS15	42.83	DN1000	0.56	421.18	330.69	1.87	
PS15	PS16	44.15	DN1000	0.66	453.36	329.68	2.02	
PS16	PS20	45.79	DN500	7.10	-83.68	97.80	-3.11	

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA NORTE "A"

Fecha:14/07/05

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS16	PS21	16.51	DN1200	0.80	569.22	328.73	2.27	
PS17	PS18	50.00	DN500	1.00	23.97	85.65	1.08	
PS18	PS19	50.00	DN500	3.02	47.94	91.76	1.95	
PS19	PS20	39.46	DN500	9.10	83.68	92.01	3.39	
PS21	PS22	50.00	DN1200	0.52	586.32	373.63	1.96	
PS22	PS23	43.12	DN1200	0.49	602.52	384.73	1.93	
PS23	PS24	50.00	DN1200	0.46	618.72	396.00	1.91	
PS24	SM2	50.00	DN1200	0.50	660.10	400.83	2.00	

### Combinación: Pluv+cuenca

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	50.00	DN500	1.76	383.97	331.04	2.81	
PS2	PS3	50.00	DN500	1.40	431.91	402.61	2.58	
PS3	PS4	40.45	DN600	8.16	641.83	252.36	5.72	Vel.máx.
PS4	PS6	42.50	DN600	7.84	671.15	261.67	5.71	
PS5	PS6	50.00	DN500	0.66	106.36	204.10	1.42	
PS6	PS7	50.00	DN600	5.62	883.87	339.78	5.39	
PS7	PS10	52.80	DN600	5.32	913.19	353.02	5.32	
PS8	PS9	63.10	DN500	0.55	78.46	181.38	1.23	Vel.mín.
PS9	PS10	57.60	DN500	0.44	156.92	289.74	1.34	
PS10	PS11	50.05	DN1000	0.54	1144.95	591.54	2.38	
PS11	PS12	50.18	DN1000	0.57	1219.79	605.57	2.47	
PS12	PS13	39.28	DN1000	0.61	1219.79	592.83	2.53	
PS13	PS14	47.10	DN1000	0.59	1294.63	622.89	2.53	
PS14	PS15	42.83	DN1000	0.56	1358.99	655.12	2.51	
PS15	PS16	44.15	DN1000	0.66	1423.35	640.02	2.70	
PS16	PS20	45.79	DN500	7.10	-473.06	242.53	-5.05	
PS16	PS21	16.51	DN1200	0.80	1960.77	646.51	3.17	
PS17	PS18	50.00	DN500	1.00	304.84	343.98	2.14	
PS18	PS19	50.00	DN500	3.02	352.78	262.63	3.40	
PS19	PS20	39.46	DN500	9.10	473.06	225.80	5.53	
PS21	PS22	50.00	DN1200	0.52	1994.97	752.56	2.69	
PS22	PS23	43.12	DN1200	0.49	2027.37	776.33	2.63	
PS23	PS24	50.00	DN1200	0.46	2059.77	801.34	2.58	
PS24	SM2	50.00	DN1200	0.50	2142.53	799.99	2.69	

### 5. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

#### Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	50.00	DN500	1.76	383.97	331.04	2.81
PS2	PS3	50.00	DN500	1.40	431.91	402.61	2.58
PS3	PS4	40.45	DN600	8.16	641.83	252.36	5.72
PS4	PS6	42.50	DN600	7.84	671.15	261.67	5.71
PS5	PS6	50.00	DN500	0.66	106.36	204.10	1.42
PS6	PS7	50.00	DN600	5.62	883.87	339.78	5.39
PS7	PS10	52.80	DN600	5.32	913.19	353.02	5.32
PS8	PS9	63.10	DN500	0.55	78.46	181.38	1.23
PS9	PS10	57.60	DN500	0.44	156.92	289.74	1.34
PS10	PS11	50.05	DN1000	0.54	1144.95	591.54	2.38
PS11	PS12	50.18	DN1000	0.57	1219.79	605.57	2.47
PS12	PS13	39.28	DN1000	0.61	1219.79	592.83	2.53
PS13	PS14	47.10	DN1000	0.59	1294.63	622.89	2.53

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA NORTE "A"

Fecha: 14/07/05

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS14	PS15	42.83	DN1000	0.56	1358.99	655.12	2.51
PS15	PS16	44.15	DN1000	0.66	1423.35	640.02	2.70
PS16	PS20	45.79	DN500	7.10	473.06	242.53	5.05
PS16	PS21	16.51	DN1200	0.80	1960.77	646.51	3.17
PS17	PS18	50.00	DN500	1.00	304.84	343.98	2.14
PS18	PS19	50.00	DN500	3.02	352.78	262.63	3.40
PS19	PS20	39.46	DN500	9.10	473.06	225.80	5.53
PS21	PS22	50.00	DN1200	0.52	1994.97	752.56	2.69
PS22	PS23	43.12	DN1200	0.49	2027.37	776.33	2.63
PS23	PS24	50.00	DN1200	0.46	2059.77	801.34	2.58
PS24	SM2	50.00	DN1200	0.50	2142.53	799.99	2.69

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

### Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	50.00	DN500	1.76	23.97	74.65	1.31
PS2	PS3	50.00	DN500	1.40	47.94	110.97	1.49
PS3	PS4	40.45	DN600	8.16	62.60	77.76	2.93
PS4	PS6	42.50	DN600	7.84	77.26	86.91	3.07
PS5	PS6	50.00	DN500	0.66	53.18	141.41	1.17
PS6	PS7	50.00	DN600	5.62	183.62	144.40	3.53
PS7	PS10	52.80	DN600	5.32	198.28	152.17	3.54
PS8	PS9	63.10	DN500	0.55	39.23	126.60	1.01
PS9	PS10	57.60	DN500	0.44	78.46	193.58	1.12
PS10	PS11	50.05	DN1000	0.54	314.16	287.07	1.69
PS11	PS12	50.18	DN1000	0.57	351.58	299.92	1.78
PS12	PS13	39.28	DN1000	0.61	351.58	294.95	1.83
PS13	PS14	47.10	DN1000	0.59	389.00	313.23	1.86
PS14	PS15	42.83	DN1000	0.56	421.18	330.69	1.87
PS15	PS16	44.15	DN1000	0.66	453.36	329.68	2.02
PS16	PS20	45.79	DN500	7.10	83.68	97.80	3.11
PS16	PS21	16.51	DN1200	0.80	569.22	328.73	2.27
PS17	PS18	50.00	DN500	1.00	23.97	85.65	1.08
PS18	PS19	50.00	DN500	3.02	47.94	91.76	1.95
PS19	PS20	39.46	DN500	9.10	83.68	92.01	3.39
PS21	PS22	50.00	DN1200	0.52	586.32	373.63	1.96
PS22	PS23	43.12	DN1200	0.49	602.52	384.73	1.93
PS23	PS24	50.00	DN1200	0.46	618.72	396.00	1.91
PS24	SM2	50.00	DN1200	0.50	660.10	400.83	2.00

### 6. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

#### B 6000 TUBO HA

Descripción	Longitud m
DN500	455.96
DN600	185.75
DN1000	273.61
DN1200	209.63

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA NORTE "A"

Fecha:14/07/05

## 7. Medición excavación

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zahorras m3
Terrenos cohesivos	3349.49	1571.19	1193.69
<b>Total</b>	<b>3349.49</b>	<b>1571.19</b>	<b>1193.69</b>

### Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zahorras m3	Superficie pavimento m2
PS1	PS2	52.31	51.43	50.00	1.50	1.50	90.00	1/3	72.13	44.00	18.51	82.67
PS2	PS3	51.43	50.93	50.00	1.50	1.70	90.00	1/3	80.59	44.01	26.96	86.01
PS3	PS4	50.93	47.43	40.45	1.70	1.50	100.00	1/3	70.16	42.32	16.63	73.62
PS4	PS6	47.43	44.10	42.50	1.50	1.50	100.00	1/3	66.11	44.46	9.87	74.52
PS5	PS6	44.43	44.10	50.00	1.50	1.50	90.00	1/3	72.14	44.01	18.51	82.67
PS6	PS7	44.10	41.29	50.00	1.50	1.50	100.00	1/3	77.78	52.31	11.61	87.67
PS7	PS10	41.29	38.35	52.80	1.50	1.50	100.00	1/3	76.24	55.24	6.37	90.31
PS8	PS9	38.25	38.30	63.10	1.50	1.90	90.00	1/3	98.50	55.53	30.82	107.27
PS9	PS10	38.30	38.35	57.60	1.90	2.20	90.00	1/3	126.60	50.69	64.82	111.38
PS10	PS11	38.35	38.38	50.05	2.20	2.50	140.00	1/3	186.83	91.19	56.96	131.82
PS11	PS12	38.38	38.29	50.18	2.50	2.70	140.00	1/3	220.98	91.43	90.77	140.43
PS12	PS13	38.29	38.06	39.28	2.70	2.70	140.00	1/3	184.24	71.56	82.32	112.58
PS13	PS14	38.06	37.48	47.10	2.70	2.40	140.00	1/3	201.39	85.81	79.18	130.36
PS14	PS15	37.48	37.24	42.83	2.40	2.40	140.00	1/3	165.47	78.03	54.34	114.22
PS15	PS16	37.24	37.05	44.15	2.40	2.50	140.00	1/3	176.51	80.44	61.94	119.22
PS16	PS20	37.05	40.43	45.79	1.50	1.50	90.00	1/3	61.20	40.30	12.09	73.72
PS16	PS21	37.05	37.02	16.51	2.50	2.60	160.00	1/3	77.33	37.58	21.33	48.99
PS17	PS18	46.03	45.73	50.00	1.50	1.70	90.00	1/3	80.58	44.00	26.95	86.00
PS18	PS19	45.73	44.02	50.00	1.70	1.50	90.00	1/3	80.58	44.01	26.96	86.01
PS19	PS20	44.02	40.43	39.46	1.50	1.50	90.00	1/3	56.92	34.73	14.60	65.24
PS21	PS22	37.02	37.09	50.00	2.60	2.80	160.00	1/3	266.90	113.80	97.30	155.53
PS22	PS23	37.09	36.88	43.12	2.80	2.80	160.00	1/3	252.51	98.14	106.25	138.84
PS23	PS24	36.88	36.65	50.00	2.80	2.80	160.00	1/3	292.83	113.81	123.22	161.01
PS24	SM2	36.65	36.55	50.00	2.80	2.95	160.00	1/3	304.97	113.80	135.38	163.49

### Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.50	10
2.60	1
2.95	1
2.20	1
2.50	2
2.70	2
1.70	2
2.80	3
2.40	2
1.90	1
<b>Total</b>	<b>25</b>

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA NORTE "B"

Fecha: 14/07/05

## 1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Red de Pluviales: RAMA NORTE "B"
- Dirección: Polígono Industrial "San Carlos"
- Población: Redován (Alicante)

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

B 6000 TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN300	Circular	Diámetro	296.0
DN400	Circular	Diámetro	396.0
DN500	Circular	Diámetro	495.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. Combinaciones

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

Combinación	Hipótesis Pluviales
Pluviales	1.00

## 4. Resultados

### 4.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	37.40	1.50	38.65	
PS2	37.36	1.70	35.47	
PS3	37.22	1.60	38.65	
PS4	37.35	1.95	38.65	
PS5	37.35	2.15	38.65	
SM1	37.34	2.35	190.07	

### 4.2 Listado de tramos

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

Combinación: Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	47.42	DN300	0.51	38.65	162.22	1.00	Vel.mín.
PS2	PS4	50.00	DN400	0.52	74.12	199.62	1.19	
PS3	PS4	37.26	DN300	0.59	38.65	154.78	1.06	
PS4	PS5	35.58	DN500	0.56	151.42	261.81	1.47	
PS5	SM1	36.79	DN500	0.57	190.07	300.61	1.55	Vel.máx.

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA NORTE "B"

Fecha: 14/07/05

## 5. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	47.42	DN300	0.51	38.65	162.22	1.00
PS2	PS4	50.00	DN400	0.52	74.12	199.62	1.19
PS3	PS4	37.26	DN300	0.59	38.65	154.78	1.06
PS4	PS5	35.58	DN500	0.56	151.42	261.81	1.47
PS5	SM1	36.79	DN500	0.57	190.07	300.61	1.55

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	47.42	DN300	0.51	38.65	162.22	1.00
PS2	PS4	50.00	DN400	0.52	74.12	199.62	1.19
PS3	PS4	37.26	DN300	0.59	38.65	154.78	1.06
PS4	PS5	35.58	DN500	0.56	151.42	261.81	1.47
PS5	SM1	36.79	DN500	0.57	190.07	300.61	1.55

## 6. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

B 6000 TUBO HA

Descripción	Longitud m
DN300	84.68
DN400	50.00
DN500	72.37

## 7. Medición excavación

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zehorras m3
Terrenos cohesivos	427.44	149.03	252.50
Total	427.44	149.03	252.50

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zehorras m3	Superficie pavimento m2
PS1	PS2	36.87	36.83	47.42	1.50	1.70	70.00	1/3	67.68	27.50	36.92	73.35
PS2	PS4	36.83	36.82	50.00	1.70	1.95	80.00	1/3	97.09	36.24	54.69	89.83
PS3	PS4	36.69	36.82	37.26	1.60	1.95	70.00	1/3	63.69	21.61	39.52	61.98
PS4	PS5	36.82	36.82	35.58	1.95	2.15	90.00	1/3	90.19	31.31	52.03	72.82
PS5	SM1	36.82	36.81	36.79	2.15	2.35	90.00	1/3	108.79	32.37	69.34	80.19

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
2.35	1
1.60	1
1.50	1
1.95	1
Total	6

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA NORTE "B"

Fecha: 14/07/05

Profundidad m	Número de pozos
1.70	1
2.15	1
Total	6

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA SUR

Fecha: 14/07/05

## 1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: Red de Pluviales: RAMA SUR
- Dirección: Polígono Industrial "San Carlos"
- Población: Redován (Alicante)

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

## 2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

B 6000 TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN400	Circular	Diámetro	396.0
DN500	Circular	Diámetro	495.0
DN600	Circular	Diámetro	594.0
DN800	Circular	Diámetro	793.0
DN1000	Circular	Diámetro	992.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

## 3. Descripción de terrenos

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos cohesivos	20	20	60	20	1/3

## 4. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

## 5. Combinaciones

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

Combinación	Hipótesis Pluviales	Hipótesis Cuenca
Pluviales	1.00	0.00
Cuenca	1.00	1.00

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA SUR

Fecha:14/07/05

## 6. Resultados

### 6.1 Listado de nudos

Combinación: Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	47.95	1.50	35.47	
PS2	44.15	1.50	59.34	
PS3	40.36	1.50	59.34	
PS4	36.56	1.80	0.00	
PS5	36.65	2.10	23.87	
PS6	36.78	2.45	23.87	
PS7	36.90	2.00	23.87	
PS8	36.97	1.70	23.87	
PS9	36.65	2.60	65.86	
PS10	36.51	2.70	65.86	
PS11	36.35	1.50	70.34	
PS12	36.33	1.70	0.00	
PS13	36.31	1.90	70.34	
PS14	36.35	2.15	0.00	
SM4	36.38	2.80	522.03	

Combinación: Cuenca

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	47.95	1.50	364.94	
PS2	44.15	1.50	118.68	
PS3	40.36	1.50	118.68	
PS4	36.56	1.80	0.00	
PS5	36.65	2.10	47.74	
PS6	36.78	2.45	47.74	
PS7	36.90	2.00	47.74	
PS8	36.97	1.70	83.74	
PS9	36.65	2.60	131.72	
PS10	36.51	2.70	131.72	
PS11	36.35	1.50	140.68	
PS12	36.33	1.70	0.00	
PS13	36.31	1.90	140.68	
PS14	36.35	2.15	0.00	
SM4	36.38	2.80	1374.06	

### 6.2 Listado de tramos

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

Combinación: Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	50.00	DN500	7.60	35.47	63.37	2.47	
PS2	PS3	50.00	DN500	7.58	94.81	102.36	3.30	
PS3	PS4	50.00	DN500	7.60	154.15	130.48	3.80	Vel.máx.
PS4	PS5	41.23	DN800	0.50	154.15	220.40	1.38	
PS5	PS6	41.69	DN800	0.53	178.02	234.04	1.46	
PS6	PS7	50.01	DN400	1.14	-47.74	126.36	-1.41	
PS6	PS9	50.00	DN800	0.56	249.63	274.92	1.64	
PS7	PS8	50.00	DN400	0.74	-23.87	98.96	-0.99	Vel.mín.
PS9	PS10	50.00	DN1000	0.48	315.49	296.19	1.63	
PS10	SM4	50.00	DN1000	0.46	381.35	330.57	1.69	
PS11	PS12	50.00	DN500	0.44	70.34	182.02	1.10	

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA SUR

Fecha:14/07/05

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS12	PS13	50.00	DN500	0.44	70.34	182.02	1.10	
PS13	PS14	49.25	DN600	0.43	140.68	246.53	1.29	
PS14	SM4	43.06	DN600	0.40	140.68	250.93	1.26	

## Combinación: Cuenca

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS2	50.00	DN500	7.60	364.94	205.35	4.84	Vel.máx.
PS2	PS3	50.00	DN500	7.58	483.62	241.02	5.20	
PS3	PS4	50.00	DN500	7.60	602.30	274.72	5.49	
PS4	PS5	41.23	DN800	0.50	602.30	470.06	1.98	
PS5	PS6	41.69	DN800	0.53	650.04	485.50	2.05	
PS6	PS7	50.01	DN400	1.14	-131.48	222.78	-1.84	
PS6	PS9	50.00	DN800	0.56	829.26	565.70	2.20	
PS7	PS8	50.00	DN400	0.74	-83.74	193.35	-1.40	
PS9	PS10	50.00	DN1000	0.48	960.98	548.67	2.19	
PS10	SM4	50.00	DN1000	0.46	1092.70	603.73	2.22	
PS11	PS12	50.00	DN500	0.44	140.68	269.73	1.31	Vel.mín.
PS12	PS13	50.00	DN500	0.44	140.68	269.73	1.31	
PS13	PS14	49.25	DN600	0.43	281.36	373.47	1.53	
PS14	SM4	43.06	DN600	0.40	281.36	381.75	1.49	

## 7. Envolverte

Se indican los máximos de los valores absolutos.

### Envolverte de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	50.00	DN500	7.60	364.94	205.35	4.84
PS2	PS3	50.00	DN500	7.58	483.62	241.02	5.20
PS3	PS4	50.00	DN500	7.60	602.30	274.72	5.49
PS4	PS5	41.23	DN800	0.50	602.30	470.06	1.98
PS5	PS6	41.69	DN800	0.53	650.04	485.50	2.05
PS6	PS7	50.01	DN400	1.14	131.48	222.78	1.84
PS6	PS9	50.00	DN800	0.56	829.26	565.70	2.20
PS7	PS8	50.00	DN400	0.74	83.74	193.35	1.40
PS9	PS10	50.00	DN1000	0.48	960.98	548.67	2.19
PS10	SM4	50.00	DN1000	0.46	1092.70	603.73	2.22
PS11	PS12	50.00	DN500	0.44	140.68	269.73	1.31
PS12	PS13	50.00	DN500	0.44	140.68	269.73	1.31
PS13	PS14	49.25	DN600	0.43	281.36	373.47	1.53
PS14	SM4	43.06	DN600	0.40	281.36	381.75	1.49

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

### Envolverte de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	50.00	DN500	7.60	35.47	63.37	2.47
PS2	PS3	50.00	DN500	7.58	94.81	102.36	3.30
PS3	PS4	50.00	DN500	7.60	154.15	130.48	3.80
PS4	PS5	41.23	DN800	0.50	154.15	220.40	1.38
PS5	PS6	41.69	DN800	0.53	178.02	234.04	1.46
PS6	PS7	50.01	DN400	1.14	47.74	126.36	1.41
PS6	PS9	50.00	DN800	0.56	249.63	274.92	1.64
PS7	PS8	50.00	DN400	0.74	23.87	98.96	0.99
PS9	PS10	50.00	DN1000	0.48	315.49	296.19	1.63

# Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA SUR

Fecha: 14/07/05

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS10	SM4	50.00	DN1000	0.46	381.35	330.57	1.69
PS11	PS12	50.00	DN500	0.44	70.34	182.02	1.10
PS12	PS13	50.00	DN500	0.44	70.34	182.02	1.10
PS13	PS14	49.25	DN600	0.43	140.68	246.53	1.29
PS14	SM4	43.06	DN600	0.40	140.68	250.93	1.26

## 8. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

### B 6000 TUBO HA

Descripción	Longitud m
DN400	100.01
DN500	250.00
DN600	92.31
DN800	132.92
DN1000	100.01

## 9. Medición excavación

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zahorras m3
Terrenos cohesivos	1790.27	758.96	802.36
Total	1790.27	758.96	802.36

### Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zahorras m3	Superficie pavimento m2
PS1	PS2	47.38	43.58	50.00	1.50	1.50	90.00	1/3	72.13	44.01	18.51	82.67
PS2	PS3	43.58	39.79	50.00	1.50	1.50	90.00	1/3	72.13	44.01	18.51	82.67
PS3	PS4	39.79	35.86	50.00	1.50	1.50	90.00	1/3	66.83	44.00	13.20	80.50
PS4	PS5	35.86	35.95	41.23	1.80	2.10	120.00	1/3	100.46	58.22	21.89	89.27
PS5	PS6	35.95	36.08	41.69	2.10	2.45	120.00	1/3	132.62	58.87	53.16	99.36
PS6	PS7	36.08	36.20	50.01	2.45	2.00	80.00	1/3	118.77	36.24	76.37	97.51
PS6	PS9	36.08	36.08	50.00	2.45	2.60	120.00	1/3	198.26	70.61	102.95	129.67
PS7	PS8	36.20	36.27	50.00	2.00	1.70	80.00	1/3	84.43	36.24	42.03	85.00
PS9	PS10	36.08	35.94	50.00	2.60	2.70	140.00	1/3	246.25	91.09	116.51	146.00
PS10	SM4	35.94	35.81	50.00	2.70	2.80	140.00	1/3	261.04	91.10	131.29	149.35
PS11	PS12	35.78	35.76	50.00	1.50	1.70	90.00	1/3	80.58	44.00	26.95	86.00
PS12	PS13	35.76	35.74	50.00	1.70	1.90	90.00	1/3	98.45	44.00	44.83	92.67
PS13	PS14	35.74	35.78	49.25	1.90	2.15	100.00	1/3	126.50	51.52	61.33	103.58
PS14	SM4	35.78	35.81	43.06	2.15	2.35	100.00	1/3	131.82	45.05	74.83	97.06

### Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.80	1
2.80	1
2.10	1
2.70	1
2.60	1
2.45	1
2.00	1
Total	15

## Listado general de la instalación

Nombre Obra: Red de Pluviales: RAMA SUR

Fecha: 14/07/05

Profundidad m	Número de pozos
1.70	2
1.50	4
1.90	1
2.15	1
Total	15