

PLAN ESPECIAL PARA LA DEFINICIÓN DE UN EQUIPAMIENTO DE SERVICIO PÚBLICO ESPECIAL DE CEMENTERIO Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS, ASÍ COMO PARA ESTABLECER SUS CONDICIONES DE ORDENACIÓN, EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES

## **TOMO IV. DOCUMENTO AMBIENTAL ESTRATÉGICO**

### **ANEXO 1. ESTUDIO DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO**



**PROMOTOR: PARCESA, Parques de la Paz, S.A.**

**Junio de 2020**





---

**Estudio ARCA, Urbanismo, Arquitectura y Medio Ambiente, S.L.P.**

Director del equipo redactor,  
Alejandro Arca Naveiro  
Arquitecto y Urbanista

Documento Ambiental Estratégico elaborado por Proyectos Medio Ambientales, S.A.  
(PROYMASA)

**Equipo redactor:**

Pablo Álvarez Guillen

*Ingeniero Agrónomo*

Luis Miguel Martín Enjuto

*Biólogo*

Reyes de Juan Grau

*Geógrafa*

Andrés López-Cotarelo García de Diego

*Ingeniero de Montes*

Luis Martín Hernández

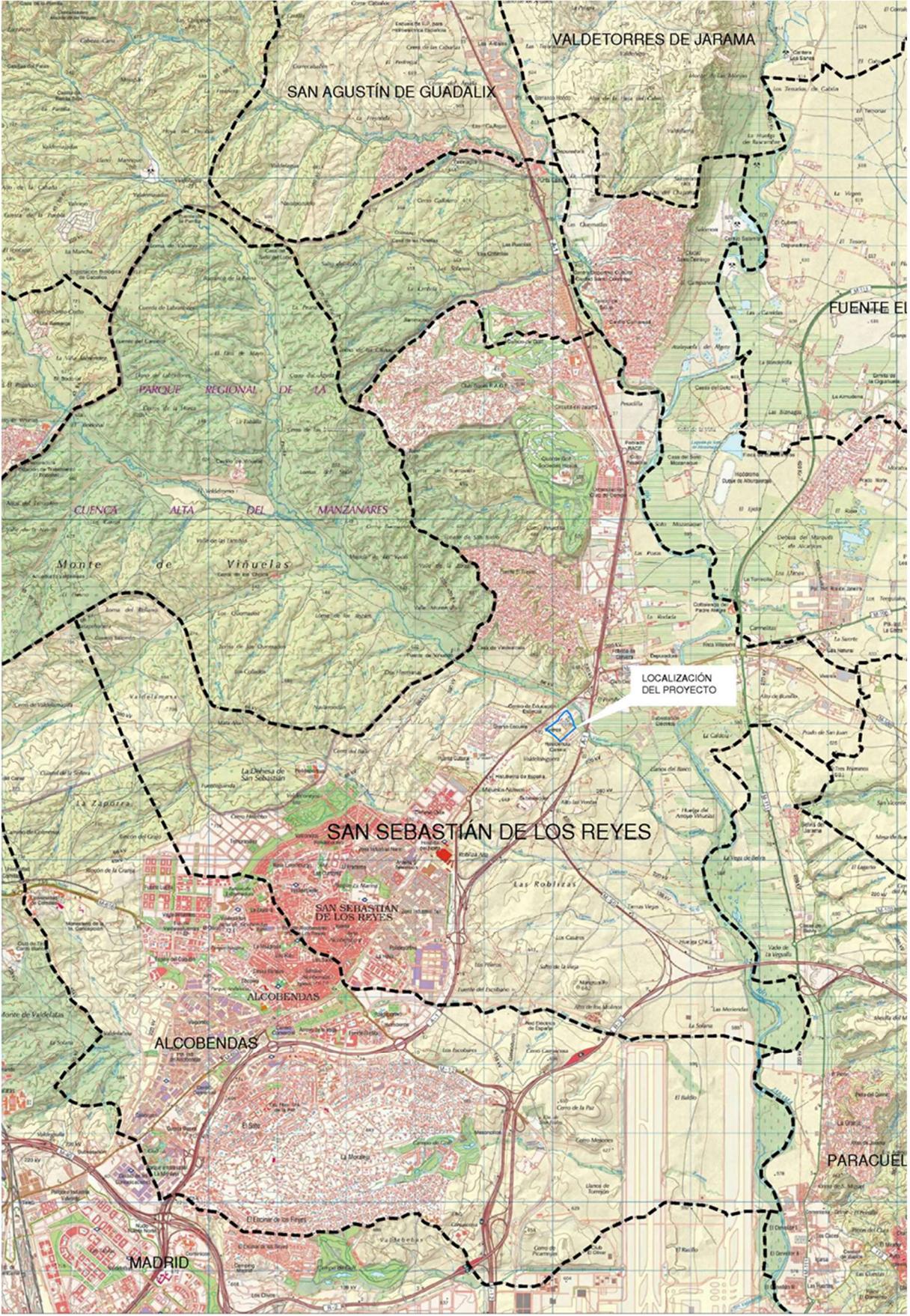
*Ingeniero de Telecomunicaciones*

**Proymasa**  
proyectos medio ambientales, s.a.

C/ Tutor, 3 Dpdo. 1º dcha. 28008 – MADRID

Tel.: 91 542 17 00 – Fax: 91 541 41 47

E-mail: [proymasa@proymasa.com](mailto:proymasa@proymasa.com)



## **ÍNDICE GENERAL DEL PLAN ESPECIAL**

**TOMO I.        RESUMEN EJECUTIVO**

**TOMO II.       MEMORIA Y NORMAS URBANÍSTICAS**

- 1. MEMORIA DE INFORMACIÓN**
- 2. MEMORIA DE ORDENACIÓN, DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA**
- 3. INFRAESTRUCTURAS BÁSICAS Y SERVICIOS URBANOS**
- 4. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA EJECUCIÓN**
- 5. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO**
- 6. IMPACTO DE LA ACTUACIÓN EN LAS HACIENDAS PÚBLICAS**
- 7. MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO**
- 8. INFORME EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS**
- 9. NORMATIVA URBANÍSTICA**

**ANEXOS**

**TOMO III.      PLANOS**

- PI. PLANOS DE INFORMACIÓN**  
**PO. PLANOS DE ORDENACIÓN**

**TOMO IV.      DOCUMENTO AMBIENTAL**

- DOCUMENTO AMBIENTAL ESTRATÉGICO**  
**ANEXO 1 ESTUDIO DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO**  
**ANEXO 2 ESTUDIO DE ARBOLADO**  
**ANEXO 3 ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS**  
**ANEXO 4 INFORME HIDROGEOLÓGICO**  
**ANEXO 5 DOCUMENTO PARA INFORME POR LA CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA DEL TAJO**

## ÍNDICE. ESTUDIO DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMIENTO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL PLAN GENERAL.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CUENCA HIDROGRÁFICA Y RED FLUVIAL.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>RED DE SANEAMIENTO PROPUESTA.....</b>	<b>11</b>
5.1	RED DE AGUAS PLUVIALES.....	11
5.2	RED DE AGUAS RESIDUALES .....	11
<b>6</b>	<b>CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES.....</b>	<b>13</b>
6.1	METODOLOGÍA.....	13
6.2	SITUACIÓN ACTUAL .....	21
6.3	CAUDALES PUNTA DE AGUAS PLUVIALES A TECHO DE PLANEAMIENTO ...	24
6.4	ANÁLISIS COMPARATIVO.....	28
<b>7</b>	<b>AGUAS RESIDUALES.....</b>	<b>29</b>
7.1	METODOLOGÍA .....	29
7.2	CAUDALES GENERADOS A TECHO DE PLANEAMIENTO.....	32
<b>8</b>	<b>AFECCIÓN SOBRE LA RED DE SANEAMIENTO EXISTENTE Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>33</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

La normativa reguladora de las infraestructuras de saneamiento tiene su origen en la Directiva Marco de Aguas, transpuesta a la legislación estatal por medio de la Ley de Aguas y desarrollada, entre otros, por el Plan Hidrológico del Tajo. Por otra parte, derivada de la Ley de Aguas, la Comunidad de Madrid promulga la Ley 17/1984, de 20 de diciembre, reguladora del abastecimiento y saneamiento de agua; desarrollada en parte de su articulado por el Decreto 170/1998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid.

La Ley 17/1984 establece que la necesidad de depuración de las aguas residuales tiene un interés supramunicipal, por cuanto exige la superación de los límites del municipio o produce evidentes repercusiones fuera de ellos y declara los servicios de depuración de interés para la Comunidad de Madrid.

En el art. 2 de la Ley se indica que la regulación de los servicios de aducción y depuración, así como la aprobación definitiva de planes y proyectos referidos a dichos servicios corresponde a la Comunidad de Madrid, sin perjuicio de las competencias del Estado y de las Entidades locales. Asimismo los Ayuntamientos podrán ejercer la redacción y aprobación inicial y provisional de planes y proyectos en relación con los servicios anteriormente citados.

El Decreto 170/1998 desarrolla el mecanismo establecido por los artículos 3.2 a 5.1 y 5.2 de la Ley 17/1984 en relación con la mutua información entre las Entidades Locales y la Comunidad de Madrid respecto a los planes y proyectos de saneamiento, así como el procedimiento de autorización por esta última de las redes de alcantarillado municipal que conecten sus vertidos a infraestructuras supramunicipales.

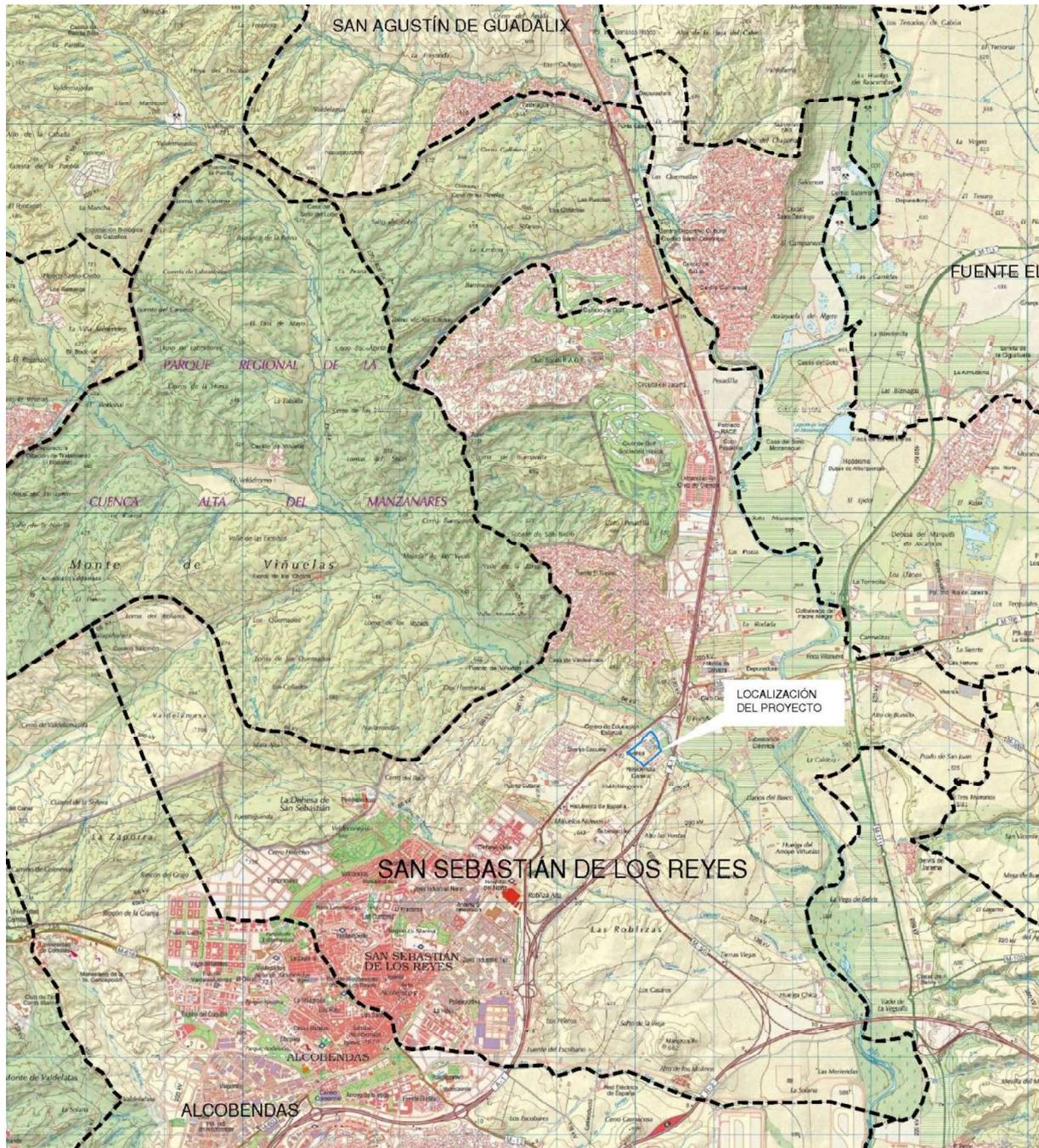
En el art. 7 del Decreto se establece que todos los planes, proyectos o actuaciones de alcantarillado y todos los desarrollos urbanísticos deberán ser informados por la Comunidad de Madrid cuando impliquen variación en las condiciones de funcionamiento de los emisarios o las depuradoras. Para ello, el Ayuntamiento enviará a la Consejería del Medio Ambiente y Ordenación del Territorio una memoria descriptiva del plan, proyecto o actuación en la que incluirá obligatoriamente el cálculo justificativo de los caudales a conectar.

El objeto del presente documento es el estudio de las infraestructuras de saneamiento exigido por el órgano ambiental de la Comunidad de Madrid en relación al desarrollo de la «*Plan Especial para la Definición de un Equipamiento de Servicio Público Especial de Cementerio y Actividades Complementarias, así como para Establecer sus Condiciones de Ordenación, en San Sebastián de los Reyes (Madrid)*».

## 2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de actuación del Plan Especial se encuentra en el término municipal de San Sebastián de los Reyes, en la Comunidad de Madrid.

La siguiente figura muestra la ubicación del ámbito de actuación del Plan Especial.



Se localiza al Noreste del núcleo urbano, en el paraje conocido como El Sotillo o Valdelahiguera, próximo a la intersección de la antigua carretera de Burgos —hoy ya calle municipal—, con la autopista A-1, dista aproximadamente en dirección Suroeste Noreste, 4,50 km de la plaza del Ayuntamiento, 3,50 km del Cementerio viejo en la glorieta de Palestina, y 2,75 km del Hospital Universitario Infanta Sofía.



El ámbito de actuación ocupa una superficie de 93.149 m<sup>2</sup>s según los datos catastrales, y en ella hay construcciones que totalizan una superficie de 33.554 m<sup>2</sup>e, si bien de esta cantidad corresponde a las edificaciones 2.202 m<sup>2</sup>e (viviendas, enseñanza, soportales y almacenes), y el resto son zonas cubiertas, antiguas pistas e instalaciones de deportes y otras áreas pavimentadas. Y a ello se debe sumar la superficie pavimentada de las calles interiores.

Mediante reciente levantamiento topográfico se ha comprobado la superficie de la finca en la que se actúa, vallada en todo su perímetro, que asciende a 93.583,7 m<sup>2</sup>s, un incremento aproximado del 0,50% sobre la superficie catastral. Aunque el ámbito territorial del Plan Especial es algo inferior, 92.964 m<sup>2</sup>s, al excluir el suelo del arroyo, interior a la finca, que está canalizado.

### 3 DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL PLAN GENERAL

El objeto del Plan Especial es la definición y consecución de un equipamiento de servicio público con destino a un Parque Cementerio y actividades complementarias. El uso característico de Parque Cementerio incluye los enterramientos en columbarios, nichos, sepulturas y panteones, y los servicios funerarios de crematorio y tanatorio. Y también, con carácter complementario, en la escala adecuada y con estricta vinculación al servicio público, los restantes usos que se requieren, que favorecen la prestación de un servicio amplio y adecuado a la necesidad a la que se pretende dar solución, una vez que se puede garantizar su necesidad y la normal convivencia entre ellos y en relación con el entorno.

El Parque Cementerio está destinado a la prestación de servicios funerarios, en los términos y con el mayor alcance establecido en el Decreto 124/1997, de 9 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Sanidad Mortuoria de la Comunidad de Madrid, y Decreto 9/2020, de 28 de enero, del Consejo de Gobierno, que lo modifica.

La ordenación pormenorizada del equipamiento prevé una única zona de uso homogéneo, en la que se diferencian dos grados, en función de que la edificación se pueda desarrollar sobre y bajo rasante, o solamente bajo rasante.

- **Grado 1**, en los bordes Noroeste y Noreste, sobre una superficie de 42.096 m<sup>2</sup>s, donde se prevé la localización de las edificaciones funerarias y de actividades y servicios complementarios, y las instalaciones destinadas a enterramiento cuya implantación lo es en edificaciones sobre la rasante: nichos, columbarios y panteones. Y también la dotación del aparcamiento propio de las instalaciones y de los visitantes, integrados en su entorno mediante la plantación densa de árboles, autóctonos, que completan el arbolado existente.
- **Grado 2**, en la zona central hasta el límite de la actuación, sobre una superficie de 50.868 m<sup>2</sup>s, donde se prevén enterramientos en el suelo, en forma de tumbas y columbarios, toda la actuación acabada con cubierta vegetal y tapiz verde reproduciendo la topografía suavemente alomada.



Grados establecidos en la ordenación.

Las características de la ordenación son las siguientes:

- Se prevén las áreas edificadas en la parte del ámbito territorial de la actuación ya transformada, bien por la ejecución de edificaciones, bien por la ejecución de losas de soporte a las instalaciones deportivas y la pavimentación del suelo. Y la zona de pradera vinculada a la topografía suavemente alomada, hacia el Sur de la actuación.
- Esta ordenación permite la protección de los valores ambientales del territorio, y respeto y protección de los elementos de interés, en el interior de la actuación y en su entorno.
- Se garantizan las condiciones de borde en relación con los elementos ambientales –arroyo de Valdehiguera y hábitat asociado- y los restantes usos del territorio.
- Se resuelve la movilidad desde el suelo público, si bien se prevé la mejora de las características del camino de acceso.
- Las infraestructuras de los servicios se conectan desde las redes públicas existentes en el entorno, con la única excepción de las aguas residuales, de características domésticas, que se retirarán por un gestor autorizado.
- La calificación del suelo que se establece permite el desarrollo y ejecución del equipamiento de manera muy flexible, adaptado a las concretas necesidades de prestación del servicio público.

Ilustramos el Grado 1º con algunas imágenes de la zona de nichos del Cementerio en Igualada de Enric Miralles y Carme Pinós y los panteones del Cementerio de Fisterra de César Portela.

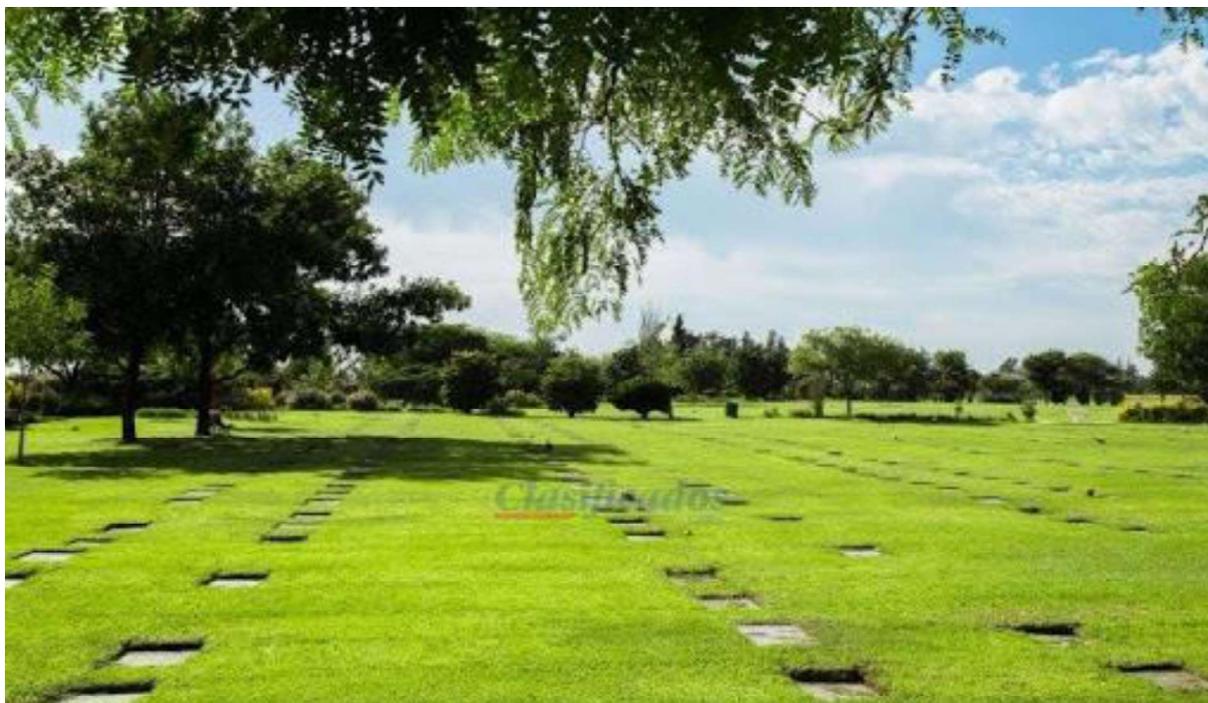


Edificaciones de los enterramientos en nicho, en Igualada.



Edificaciones de los enterramientos en panteón, en Fisterra.

Ilustramos el Grado 2º con algunas imágenes del Cementerio Parque de la Paz en la Comunidad de Madrid, y del Cementerio del Bosque que proyectaron Asplund y Lewerentz en 1915 en Estocolmo —en el que la extensión de la pradera y el bosque condicionan totalmente la ordenación y convierten el lugar de enterramiento en un lugar de armonía con la naturaleza—.



Cementerio Parque de la Paz. Zonas de columbarios y tumbas en suelo.



Cementerio del Bosque en 1915 en Estocolmo.

En ambos grados se completa la ordenación con los recorridos peatonales y de los vehículos de servicio necesarios que comparten el espacio de circulación, y los elementos de la arquitectura emblemática y de referencia que se consideren adecuados.

En la ordenación se integra el arbolado existente de porte medio y grande, que añade valor ambiental singular al equipamiento. Se trata en todos los casos de árboles que nacieron con interés ornamental plantados durante la ejecución y ordenación de la antigua Granja Escuela, pero convertidos con el paso del tiempo en ejemplares de interés, que contribuyen a conformar el paisaje del entorno y completan el mosaico de vegetación asociada a los arroyos de Valdehiguera y de Viñuelas.

La ordenación que se establece no incide de cualquier manera en el suelo exterior a la actuación, ni en los intereses de cualquier propietario particular, y se limita a la calificación del suelo necesario para la correcta prestación del servicio, con dimensión para su necesidad de expansión en un plazo largo.

El Plan Especial garantiza la máxima flexibilidad al futuro proyecto de arquitectura, con la condición de que no se desvirtúen las condiciones naturales del ámbito en que se actúa y la relación con su entorno.

#### **4 CUENCA HIDROGRÁFICA Y RED FLUVIAL**

Siguiendo las pendientes del terreno, el ámbito de actuación del Plan Especial se encuentra en la cuenca vertiente de escorrentía superficial del arroyo de Valdelahiguera, que es tributario del arroyo Viñuelas por su margen derecha. Por su parte, el arroyo de Viñuelas es afluente del río Jarama por su margen derecha, el cual es tributario del río Tajo también por su margen derecha.

El ámbito de actuación se localiza fuera de las zonas de afección del arroyo Viñuelas, situándose a más de 100 m del cauce en su zona más próxima —por tanto, fuera de la zona de policía de cauces—.

El arroyo de Valdelahiguera recibe las aguas de una cuenca de aportación que ocupa terrenos del término municipal de San Sebastián de los Reyes, cuyas zonas más altas se sitúan aproximadamente en la cota 675 descendiendo hacia la zona en la que se localiza la parcela hasta la cota 605 aproximadamente.

El trazado del arroyo discurre en dirección oeste-este hasta el cruce con la antigua carretera N-I para, a partir del cruce, dirigirse en dirección noroeste hasta incorporarse en el arroyo Viñuelas.

Como se ha mencionado y se observa en la documentación cartográfica, este cauce linda, en una parte de su trazado con la parcela 244 en la que se plantea el Plan Especial. En consecuencia, los terrenos en los que se realizarán las actuaciones se localizan en una parte a menos de 100 metros, por tanto, en la zona de policía del citado arroyo.

## **5 RED DE SANEAMIENTO PROPUESTA**

La red proyectada en el Plan Especial es de tipo separativo, esto es, recogerá de forma independiente las aguas negras y las aguas de lluvia.

El presente diseño se ajusta a las Normas del Plan Hidrológico del Tajo, que en su artículo 38.2, aprobado por Real Decreto 1664/98, de 24 de Julio, indica que *«los proyectos de nuevas urbanizaciones deberán establecer preferentemente redes de saneamiento separativas para aguas negras y pluviales»*.

El funcionamiento de ambas redes será por gravedad.

### **5.1 RED DE AGUAS PLUVIALES**

Las aguas pluviales se verterán al arroyo de Valdelahiguera, instalando un pretratamiento previo que asegure la retirada de sólidos, grasas e hidrocarburos antes de verter al arroyo, garantizando una adecuada calidad de las aguas pluviales vertidas conforme a las exigencias de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Se realizarán las obras de salida para la evacuación de las aguas pluviales al arroyo, mejorando, acondicionando y reforzando el cauce conforme a las indicaciones de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

### **5.2 RED DE AGUAS RESIDUALES**

Para la gestión de las aguas residuales se propone la ejecución de un depósito subterráneo impermeable y estanco para la acumulación de las aguas residuales, las cuales serán retiradas periódicamente por un gestor autorizado para su traslado y tratamiento en unas instalaciones adecuadas.

Se ha optado por esta solución del depósito subterráneo de almacenamiento sin conexión a la red de saneamiento de CYII, dada la inexistencia de una red de saneamiento cercana a la que poder conectar las instalaciones proyectadas. La red más cercana se encuentra en la intersección del Camino del Ejido con la Colada del Camino de Barajas a Torrelaguna, a 1,3



## 6 CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES

### 6.1 METODOLOGÍA

Se utilizó el Método Racional para la evaluación de la afección sobre los caudales de aguas pluviales generados por la cuenca de recepción de las parcelas objeto del estudio. Aunque su publicación completa se encuentra en la «Instrucción de carreteras 5.2-IC. Drenaje superficial» de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento se ha incluido un breve resumen que sirva de guía a las consideraciones y cálculos realizadas, y se han insertado las anotaciones necesarias para exponer la metodología aplicada.

Se pueden distinguir tres tipos fundamentales de métodos empleados en la actualidad para la estimación de avenidas: empíricos, estadísticos e hidrometeorológicos. El Método Racional es un método hidrometeorológico, utiliza un modelo hidrológico para simular el proceso lluvia de escorrentía, aquella que no es infiltrada por el terreno.

Para cuencas pequeñas son apropiados los métodos hidrometeorológicos, basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Esto equivale a admitir que la única componente de esta precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

Las consideraciones y cálculos de caudales se han realizado aplicando el Método Racional desarrollado por D. José Ramón Témez Peláez y recogido en el "Cálculo Hidrometeorológico de Caudales Máximos en pequeñas cuencas naturales" y de forma resumida en la «Instrucción de carreteras 5.2-IC. Drenaje superficial», ambas publicaciones de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

A continuación se adjunta una breve descripción del proceso de cálculo de cada uno de los parámetros y variables necesarios para hallar el caudal de referencia  $Q$ .

### **Tiempo de concentración**

Es el tiempo de duración de la tormenta que asegura la contribución de toda la cuenca hidrográfica al caudal máximo de avenida Q.

En el caso habitual de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración se obtiene a partir de la fórmula siguiente:

$$T_c = 0,3 \cdot \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$$

Siendo:

- L [km]: Longitud del cauce principal.
- J [m/m]: Pendiente media del cauce principal.
- T<sub>c</sub> [h]: Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración así obtenido se refiere a cuencas naturales. Cuando exista un porcentaje apreciable de zona urbanizada es preciso acotar en los cálculos las alteraciones hidrológicas que se derivan.

La circulación de las aguas encuentra condiciones más favorables en las zonas urbanas que en las rurales y, en consecuencia, el tiempo de concentración será menor. A este respecto en la publicación «Cálculo Hidrometeorológico de Caudales Máximos en Pequeñas Cuencas Naturales. MOPU 1987» se propone la siguiente fórmula para el cálculo del tiempo de concentración en cuencas urbanas:

$$T'_c = \frac{T_c}{1 + 3 \sqrt{\mu(2 - \mu)}}$$

Donde:

- T<sub>c</sub> [h]: Tiempo de concentración en cuencas naturales.
- T'<sub>c</sub> [h]: Tiempo de concentración en cuencas urbanas.
- μ: Relación entre la superficie impermeable y la superficie total. A modo orientativo se pueden señalar los valores de μ de la en relación con el grado de urbanización.

Coefficiente de  $\mu$  en función del grado de urbanización.

GRADO DE URBANIZACIÓN	$\mu$
Pequeño	$\mu < 0,05$
Moderado	$0,05 < \mu < 0,15$
Importante	$0,15 < \mu < 0,30$
Muy desarrollado	$\mu < 0,30$

Para caudales de avenida asociados a periodos de retorno inferiores a 15 años, que son recogidos por la Red de Saneamiento de Aguas Pluviales existente en el ámbito de actuación, el tiempo de concentración se puede calcular de forma más detallada. El tiempo de concentración  $T_c$  es suma del tiempo de escorrentía  $T_e$  y el tiempo de recorrido  $T_r$ ,

$$T_c = T_e + T_r$$

Donde:

- $T_e$  [h]: Tiempo de escorrentía. Tiempo de recorrido del agua hasta alcanzar la red de saneamiento. Habitualmente se considera un valor comprendido entre 2 y 5 minutos.
- $T_r$  [h]: Tiempo de recorrido del agua de escorrentía por la red de saneamiento hasta alcanzar el punto de concentración.
- $T_c$  [h]: Tiempo de concentración.

El tiempo de recorrido se obtiene aplicando:

$$T_r = \frac{L}{3.600 v}$$

Siendo:

- $L$  [m]: Longitud de la red de saneamiento.
- $V$  [m/s]: velocidad de circulación de las aguas en la red de saneamiento.
- $T_r$  [h]: Tiempo de recorrido.

## Intensidad media de precipitación

La intensidad media de precipitación  $I_t$  se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- $I_d$  [mm/h]: Intensidad media diaria de precipitación perteneciente al periodo de retorno considerado. Es igual a  $P_d/24$ .
- $P_d$  [mm]: Precipitación total diaria correspondiente a dicho periodo. Se obtiene de la publicación «Máximas lluvias diarias en la España Peninsular» de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- $I_1$  [mm/h]: Intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno. El cociente  $I_1/I_d$  se extrapola de la siguiente figura.
- $t$  [h]: Tiempo de concentración.



Relación  $I_1/I_d$ .

## Escorrentía

El coeficiente  $C$  de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad  $I$ , y depende de la razón entre la precipitación diaria  $P_d$  correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía  $P_o$  a partir del cual se inicia ésta.

Si la razón  $P_d/P_o$  fuera inferior a la unidad, el coeficiente  $C$  de escorrentía podrá considerarse nulo. En caso contrario el valor de  $C$  se obtiene de la fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d}{P_o} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d}{P_o} + 23\right)}{\left(\frac{P_d}{P_o} + 11\right)^2}$$

Las cuencas heterogéneas se dividen en áreas parciales cuyos coeficientes de escorrentía se calculan por separado, reemplazando luego el término  $C.A$  de la fórmula del caudal máximo de avenida  $Q$  por  $\sum(C.A)$ .

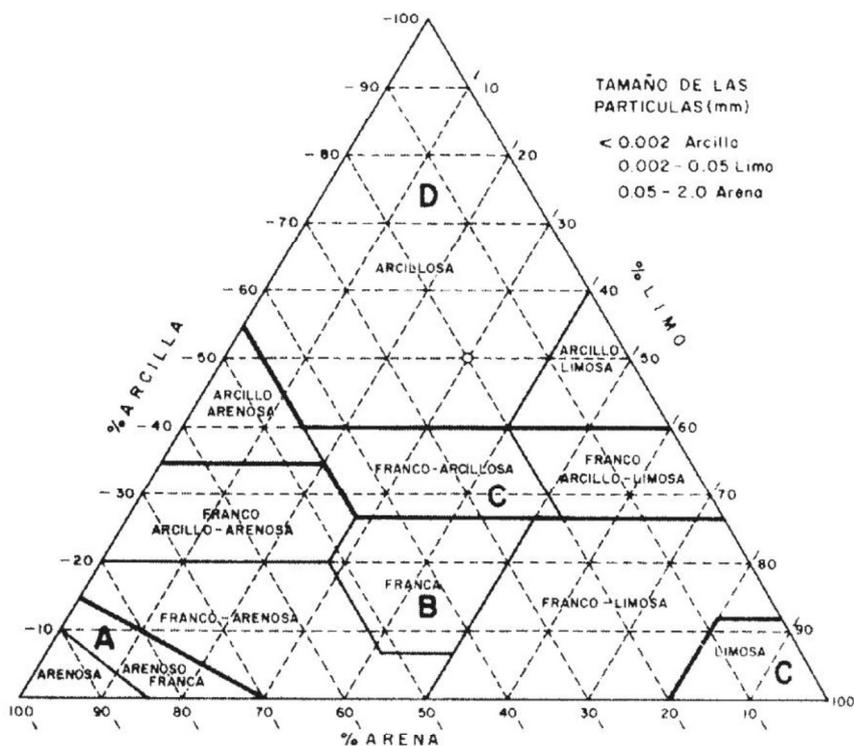


Diagrama triangular para determinación de la textura.

Estimación del umbral de escorrentía.

**Estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)**

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE (%)	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Rotación de cultivos pobres	≥ 3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	< 3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	≥ 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	< 3	R/N	47	25	16	13
Praderas	≥ 3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	*	33	18	13
		Muy buena	*	41	22	15
	< 3	Pobre	58	25	12	7
		Media	*	35	17	10
Plantaciones regulares aprovechamiento forestal	≥ 3	Pobre	62	26	15	10
		Media	*	34	19	14
		Buena	*	42	22	15
	< 3	Pobre	*	34	19	14
		Media	*	42	22	15
		Buena	*	50	25	16
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc.).	≥ 3	Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Media	*	34	22	16
	< 3	Espesa	*	47	31	23
		Muy espesa	*	65	43	33

Notas:

1. N: denota cultivo según las curvas de nivel.  
R: denota cultivo según la línea de máxima pendiente.
2. \*: denota que esa parte de cuenca debe considerarse inexistente a efectos de cálculo de caudales de avenida.
3. Las zonas abancaladas se incluirán entre las de pendiente menor del 3%.

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

**Estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)**

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE (%)	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
Barbecho	≥ 3	R	15	8	6	4
	< 3	N	17	11	8	6
Cultivos en hilera	≥ 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	< 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	≥ 3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	< 3	R/N	34	21	14	12

Nota: N: denota según las curvas de nivel

R: denota cultivos según la línea de la máxima pendiente

**Clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía**

GRUPO	INFILTRACIÓN (cuando están muy húmedos)	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.



Mapa del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

En zonas urbanas el coeficiente de escorrentía será mayor, pudiéndose estimar como media de los valores  $P_0$  de la fracción natural y de aquella urbanizada, ponderando en razón de las respectivas superficies. En la publicación «Cálculo Hidrometeorológico de Caudales Máximos en Pequeñas Cuencas Naturales. MOPU 1987» se proponen los umbrales de escorrentía  $P_0$  que figuran en la siguiente tabla.

Umbral de escorrentía para superficies urbanizadas.

SUPERFICIE	P <sub>o</sub> [mm]
Asfaltos, hormigones o tejados	2 < P <sub>o</sub> < 5
Adoquinados	3 < P <sub>o</sub> < 7
Macadam sin tratamiento superficial	4 < P <sub>o</sub> < 9
Ciudades con poca zona verde o superficies muy industrializadas	7 < P <sub>o</sub> < 9
Áreas residenciales o ligeramente industrializadas	7 < P <sub>o</sub> < 15

### Caudal máximo de avenida

El caudal de referencia Q, caudal máximo de avenida en el punto de desagüe de la cuenca, se obtiene mediante la fórmula:

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

Siendo:

- C: El coeficiente medio de escorrentía.
- A: Área de la cuenca hidrográfica.
- I: Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- K: Coeficiente que depende de las unidades en 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 (0).

Coeficiente de K en función de las unidades de Q y A.

Q	A		
	[km <sup>2</sup> ]	[ha]	[m <sup>2</sup> ]
m <sup>2</sup> /s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

## 6.2 SITUACIÓN ACTUAL

### ⇒ Cuenca vertiente y usos del suelo.

Actualmente el uso del suelo en la cuenca vertiente es de un área ligeramente edificada, con una superficie de 92.964 m<sup>2</sup>s.

### ⇒ Tiempo de concentración.

Se calculó conforme a la «Instrucción de carreteras 5.2-IC. Drenaje superficial» de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN		
Longitud de la cuenca (km)	Pendiente media (m/m)	Tiempo de concentración (h)
0,7	0,01	0,55

### ⇒ Precipitación total diaria.

Este valor se estima, a partir de los datos pluviométricos ofrecidos por el Instituto Meteorológico en la Serie Monográfica Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España, en su volumen nº 11 de Madrid y Castilla La Mancha, editado por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 2000.

Los valores de las lluvias máximas previsibles considerados se han obtenido a partir del estudio realizado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España peninsular". El citado estudio presenta, en esencia, un método operativo que, de una manera breve y fiable, proporciona un valor de máximas lluvias diarias que sirve de base de partida para el cálculo de los caudales a desaguar en los pequeños cauces supliendo la falta de aforos en los mismos.

La metodología desarrollada por el CEDEX para el cálculo de cuantiles de lluvia con diferentes períodos de retorno incluye la aplicación informática MAXPLU que permite obtener el valor

medio de la máxima precipitación diaria anual,  $P_m$ , y del coeficiente de Variación,  $C_v$ . La aplicación también deduce una estimación de la precipitación diaria máxima correspondiente a diferentes períodos de retorno, partiendo del valor de su media y su coeficiente de variación, asumiendo una distribución SQRT-ET máx.

Para obtener los valores citados se parte de las coordenadas geográficas o las coordenadas UTM referidas al huso 30. En el presente caso, las coordenadas UTM aproximadas, del huso 30, de la zona en la que se ubica el ámbito son  $X= 449.992$  e  $Y = 4.491.842$ , referidas al Datum EDSO.

Ministerio de Fomento  
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes  
Dirección General de Carreteras

CEDEX  
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas  
Centro de Estudios Hidrográficos

# Máximas lluvias diarias en la España Peninsular

Sistema de Coordenadas

UTM (Huso 30)

UTM X	<input type="text" value="449992"/>	m	P media	<b>38</b>	mm/día
UTM Y	<input type="text" value="4491842"/>	m	Cv	<b>0.3330</b>	
Periodo de Retorno (T)	<input type="text" value="10"/>	años	P t	<b>54</b>	mm/día

Calculado con 449.992 4.491.842 H30 T10

Calcular Ayuda Poner a cero Salir

Para el Periodo de Retorno, T, considerado de 10 años y, la Precipitación diaria,  $P_d$ , es de 54 mm/día.

⇒ **Coficiente  $I_1/I_d$ .**

Consultadas las gráficas de la Instrucción se obtuvo el valor de 10

### ⇒ Intensidad media de precipitación.

La intensidad media de precipitación para el tiempo de concentración se muestra en la siguiente tabla:

INTENSIDAD DE LLUVIA				
Período de retorno (años)	Pt (mm/día)	Id (mm/h)	Tiempo de concentración (h)	It (mm/h)
10	54	2,25	0,55	31,58

### ⇒ Coeficiente de escorrentía.

Consultada la tabla de clasificación de la Instrucción se estimaron, en función del uso del suelo, los umbrales de escorrentía sin corregir y un factor de corrección K de 2,4, estos valores se muestran en la siguiente tabla.

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA			
Usos del suelo	Superficie	%	Coeficiente de escorrentía
Área ligeramente edificada	92.964,00	100	0,58

### ⇒ Cálculo del caudal de pluviales

Obtenidos los datos de entrada necesarios se calculó el caudal de aguas pluviales en el punto de vertido de la cuenca hidrográfica para el periodo de retorno de 10 años se obtiene un caudal punta de aguas pluviales de 567,65 l/s.

### 6.3 CAUDALES PUNTA DE AGUAS PLUVIALES A TECHO DE PLANEAMIENTO

#### ⇒ Usos del suelo.

Con la zonificación del ámbito, se conocen los usos del suelo y la superficie de cada uno de ellos. A partir de estos datos se puede obtener el coeficiente de escorrentía ponderado de la cuenca vertiente.

Estos datos son:

- Grado 1, en los bordes NorOeste y NorEste, sobre una superficie de 42.096 m<sup>2</sup>s, donde se prevé la localización de las edificaciones funerarias y de actividades y servicios complementarios, y las instalaciones destinadas a enterramiento cuya implantación lo es en edificaciones sobre la rasante: nichos, columbarios y panteones. Y también la dotación del aparcamiento propio de las instalaciones y de los visitantes, integrados en su entorno mediante la plantación densa de árboles, autóctonos, que completan el arbolado existente.
- Grado 2, en la zona central hasta el límite de la actuación, sobre una superficie de 50.868 m<sup>2</sup>s, donde se prevén enterramientos en el suelo, en forma de tumbas y columbarios, toda la actuación acabada con cubierta vegetal y tapiz verde reproduciendo la topografía suavemente alomada.

Usos del suelo	Superficie	%
Grado 1	42.096,00	45,28
Grado 2	50.868,00	54,72

#### ⇒ Tiempo de concentración.

Se calculó conforme a la «Instrucción de carreteras 5.2-IC. Drenaje superficial» de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN		
Longitud de la cuenca (km)	Pendiente media (m/m)	Tiempo de concentración (h)
0,7	0,01	0,55

⇒ **Precipitación total diaria.**

Este valor se estima, a partir de los datos pluviométricos ofrecidos por el Instituto Meteorológico en la Serie Monográfica Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España, en su volumen nº 11 de Madrid y Castilla La Mancha, editado por el Ministerio de Medio Ambiente en el año 2000.

Los valores de las lluvias máximas previsibles considerados se han obtenido a partir del estudio realizado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España peninsular". El citado estudio presenta, en esencia, un método operativo que, de una manera breve y fiable, proporciona un valor de máximas lluvias diarias que sirve de base de partida para el cálculo de los caudales a desaguar en los pequeños cauces supliendo la falta de aforos en los mismos.

La metodología desarrollada por el CEDEX para el cálculo de cuantiles de lluvia con diferentes períodos de retorno incluye la aplicación informática MAXPLU que permite obtener el valor medio de la máxima precipitación diaria anual,  $P_m$ , y del coeficiente de Variación,  $C_v$ . La aplicación también deduce una estimación de la precipitación diaria máxima correspondiente a diferentes períodos de retorno, partiendo del valor de su media y su coeficiente de variación, asumiendo una distribución SQRT-ET máx.

Para obtener los valores citados se parte de las coordenadas geográficas o las coordenadas UTM referidas al huso 30. En el presente caso, las coordenadas UTM aproximadas, del huso 30, de la zona en la que se ubica el ámbito son  $X= 449.992$  e  $Y = 4.491.842$ , referidas al Datum EDSO.

Ministerio de Fomento  
Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes  
Dirección General de Carreteras

CEDEX  
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas  
Centro de Estudios Hidrográficos

## Máximas lluvias diarias en la España Peninsular

Sistema de Coordenadas

UTM (Huso 30)

UTM X: 449992 m

UTM Y: 4491842 m

Periodo de Retorno (T): 10 años

P media: 38 mm/día

Cv: 0.3330

P t: 54 mm/día

Calculado con 449.992 4.491.842 H30 T10

Calcular Ayuda Poner a cero Salir

Para el Periodo de Retorno, T, considerado de 10 años y, la Precipitación diaria, Pd, es de 54 mm/día.

⇒ **Coefficiente  $I_1/I_d$ .**

Consultadas las gráficas de la Instrucción se obtuvo el valor de 10.

⇒ **Intensidad media de precipitación.**

La intensidad media de precipitación para el tiempo de concentración se muestra en la siguiente tabla:

INTENSIDAD DE LLUVIA				
Período de retorno (años)	Pt (mm/día)	Id (mm/h)	Tiempo de concentración (h)	It (mm/h)
10	54	2,25	0,55	31,58

⇒ **Coefficiente de escorrentía.**

Consultada la tabla de clasificación de la Instrucción se estimaron, en función del uso del suelo, los umbrales de escorrentía sin corregir y un factor de corrección K de 2,4, estos valores se muestran en la siguiente tabla.

<b>COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA</b>			
<b>Usos del suelo</b>	<b>Superficie</b>	<b>%</b>	<b>Coefficiente de escorrentía</b>
Grado 1	42.096,00	45,28	0,70
Grado 2	50.868,00	54,72	0,50
<b>Coefficiente de escorrentía ponderado</b>			<b>0,59</b>

⇒ **Cálculo del caudal de pluviales**

Obtenidos los datos de entrada necesarios se calculó el caudal de aguas pluviales en el punto de vertido de la cuenca hidrográfica para el periodo de retorno de 10 años se obtiene un caudal punta de aguas pluviales de 577,23 l/s.

#### 6.4 ANÁLISIS COMPARATIVO

Calculados los caudales de las tormentas de proyecto asociadas al periodo de retorno de 10 años, se compararon obteniendo los resultados mostrados a continuación:

PERIODO DE RETORNO	CAUDAL [l/s]		CRECIMIENTO	
	SITUACIÓN ACTUAL	A TECHO DE PLANEAMIENTO PROPUESTO	[l/s]	[%]
T= 10	567,65	577,23	9,58	1,69

Los caudales obtenidos aumentan muy ligeramente como consecuencia del Plan Especial. Estos resultados son concordantes con el modelo urbanístico y edificatorio propuesto de baja densidad y con amplias zonas de suelos no impermeabilizados.

## 7 AGUAS RESIDUALES

### 7.1 METODOLOGÍA

Los caudales de abastecimiento se calculan conforme a las consideraciones y prescripciones establecidas en las «*Normas para Redes de Abastecimiento de Agua. Versión 2012*» del Canal de Isabel II. Por su parte, los caudales de saneamiento se calculan conforme a las consideraciones y prescripciones establecidas en las «*Normas para el Redes de Saneamiento. Versión 2. 2016*» del Canal de Isabel II. El cálculo del caudal de aguas residuales se obtiene aplicando la siguiente manera:

1. Cálculo de las dotaciones específicas en función de los usos previstos.
2. Cálculo de los caudales mínimo, medio y punta de aguas residuales a partir de las dotaciones estimadas.

Las aguas residuales a evacuar por las conducciones podrán ser de procedencia diversa, debiendo considerar de forma expresa en el cálculo, al menos, las de los siguientes orígenes:

- i. domésticas
- ii. industriales, terciario y dotacionales

Cuando a las conducciones acometan vertidos de otra naturaleza (riego, ganadería u otros), deberán tenerse en cuenta en el diseño de la misma.

A continuación se presenta un resumen del método de cálculo de caudales de aguas residuales establecidas en las «*Normas para Redes de Abastecimiento de Agua. Versión 2012*» del Canal de Isabel II.

Para el cálculo de los caudales, se sustituyen las dotaciones obtenidas en las respectivas ecuaciones:

	Residencial		Terciario, dotacional e industrial (l/m <sup>2</sup> edificable y día)	Zonas verdes (l/m <sup>2</sup> y día)
	Viviendas unifamiliares (l/m <sup>2</sup> edificable y día)	Viviendas multifamiliares (l/m <sup>2</sup> edificable y día)		
Suelo Urbano No Consolidado (SUNC) sin desarrollar	9,5	8,0	8,0	1,5
Suelo Urbanizable Sectorizado (SUS) sin desarrollar				
Suelo Urbanizable No sectorizado (SUNS) sin desarrollar				

Dotaciones específicas Canal de Isabel II.

a) Caudales medios de aguas residuales

- Caudales medios de aguas residuales domésticas,  $QD_m$  (l/s):

$$QD_m = \frac{\sum D_j \times C_{rj} \times S_j}{86.400}$$

Siendo:

- $D_j$  Dotación de agua para cada procedencia j, viviendas unifamiliares y viviendas multifamiliares (l/m<sup>2</sup> edificable y día)
- $C_{rj}$  Coeficiente de retorno para cada procedencia j, según Tabla 5
- $S_j$  Superficie edificable permitida para cada procedencia j (m<sup>2</sup>)

- Caudales medios de aguas residuales residuales industriales (procedentes de usos terciarios, dotacionales e industriales),  $QI_m$  (l/s):

$$QI_m = \frac{\sum D_I \times C_{rI} \times S_I}{86.400}$$

Siendo:

- $D_I$  Dotación de aguas industriales (l/m<sup>2</sup>/día)
- $C_{rI}$  Coeficiente de retorno según Tabla 5
- $S_I$  Superficie edificable permitida para las industrias ó servicios (m<sup>2</sup>)

- Caudales medio total de aguas residuales  $Q_m$  (l/s):

$$Q_{T_m} = Q_{D_m} + Q_{I_m}$$

b) Caudales mínimos de aguas residuales:

- Caudales mínimos de aguas residuales domésticas,  $Q_{Dmin}$  (l/s):

$$Q_{D_{min}} = 0,25 \times Q_{D_m}$$

- Caudales mínimos de aguas residuales residuales industriales (procedentes de usos terciarios, dotacionales e industriales),  $Q_{Imin}$  (l/s):

$$Q_{I_{min}} = 0,25 \times Q_{I_m}$$

- Caudales mínimo total de aguas residuales  $Q_{min}$  (l/s). Será el menor de los valores  $Q_{Dmin}$  y  $Q_{Imin}$ .

c) Caudales punta de aguas residuales,  $Q_p$  (l/s), se utilizará la siguiente expresión para su cálculo:

$$Q_p = 1,6 \times (\sqrt{Q_{T_m}} + Q_{T_m}) \leq 3 \times Q_{T_m}$$

## 7.2 CAUDALES GENERADOS A TECHO DE PLANEAMIENTO

A continuación, se detallan los usos del Plan Especial para la definición de un Equipamiento de Servicio Público Especial de Cementerio y Actividades Complementaria, la superficie construida que cada uno ocupa, y las dotaciones que el CYII asigna a cada uso, obteniéndose un caudal medio y punta.

### CAUDAL AGUAS RESIDUALES

#### USO PREVISTO (S/normas CYII 2016)

Tipo de Superficie	Uso	Superficie edificable (m2)	Viviendas	Superficie por vivienda Sv m2/viv	Dotación s/CYII normas abast. 2012 (l/m2 edif/día)	Coef. Retorno	Demanda (l/día)	Demanda (m3/día)
Equipamiento	Equipamiento de servicio público especial de actividades funerarias	9.296,40			8,00	0,855	63.587,38	63,59

Caudal medio de aguas residuales, QTm (m3/día)	63,59 m3/día
Caudal medio de aguas residuales, QTm (l/s)	0,736 l/seg
Caudal punta de aguas residuales Qp (l/s)	2,208 l/seg

En base a la experiencia del consumo anual de agua potable en otras instalaciones similares a las proyectadas, se tienen unas ratios reales de consumo de 5.110 m<sup>3</sup>/año, lo que supone una demanda real diaria de unos 14 m<sup>3</sup>/día.

Extrapolando estos datos a la determinación del caudal real de aguas residuales, aplicando el coeficiente de retorno de 0,855, se obtiene:

- Caudal medio de aguas residuales de 11,97 m<sup>3</sup>/día, correspondiente a 0,137 l/s.
- Caudal punta de aguas residuales de 0,416 l/s.

## **8 AFECCIÓN SOBRE LA RED DE SANEAMIENTO EXISTENTE Y CONCLUSIONES**

El Plan Especial contempla un reducido incremento de la superficie ocupada por edificaciones, pavimentos y cubiertas impermeables, lo que se traduce en un incremento de tan solo un 1,69% en los caudales punta de aguas pluviales, al pasar de 567,65 a 577,23 l/s. Este incremento se considera no significativo.

En relación a los caudales punta de avenida del arroyo de Valdehiguera, el arroyo de Viñuelas y el río Jarama, cuyas cuencas vertientes son significativamente muy superiores en superficie, los caudales el incremento de los caudales punta de avenida que se deriva de la ejecución del Plan Especial es necesariamente más reducido aún. Por lo que se entiende que dicho incremento es despreciable.

Los caudales de saneamiento de aguas residuales que se generarán en el ámbito de actuación a techo de planeamiento se estiman en 11,97 m<sup>3</sup>/día (0,137 l/s) para el caudal medio y 0,416l/s para el caudal punta. El planeamiento urbanístico propuesto no supondrá el vertido directo de aguas residuales a la red de saneamiento pública. Por tanto, no existe afección a la red municipal de aguas residuales.

Analizados los resultados obtenidos se considera que las determinaciones y los desarrollos urbanísticos contemplados en el «*Plan Especial para la Definición de un Equipamiento de Servicio Público Especial de Cementerio y Actividades Complementarias, así como para Establecer sus Condiciones de Ordenación, en San Sebastián de los Reyes*» son viables desde el punto de vista de las infraestructuras de saneamiento.