

FECHA: NOV 2025

CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

PLAN ESPECIAL EN EL ÁMBITO DE SUELO URBANO
CARRETERA DE EL ESCORIAL
DE GALAPAGAR (MADRID)



EQUIPO CONSULTOR

NTT data

CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 170/98

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	7
2. INTRODUCCIÓN.....	8
2.1. OBJETO DE ESTUDIO.....	8
2.2. ÁMBITO DE ESTUDIO.....	8
2.3. DESCRIPCIÓN DE LA ORDENACIÓN	9
2.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	11
2.5. MARCO LEGAL DE REFERENCIA.....	13
2.5.1. Normativa estatal.....	13
2.5.2. Normativa autonómica	14
3. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	14
3.1. DOTACIONES Y DEMANDAS	15
3.2. CAUDALES DE CÁLCULO	17
3.3. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES	18
3.4. CONEXIÓN A LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO EXISTENTES	19
4. AGUAS RESIDUALES.....	20
4.1. CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES.....	20
4.1.1. Dotaciones de cálculo y coeficientes de retorno	20
4.1.2. Caudales de aguas residuales	21
4.2. CONEXIÓN AL SISTEMA GENERAL DE ALCANTARILLADO	23
4.2.1. Infraestructuras existentes.....	23
4.2.2. Punto de conexión previsto	24
4.3. INFRAESTRUCTURAS DE DEPURACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID.	24
4.3.1. EDAR Galapagar – Torreldones.....	24
5. CAUDALES PLUVIALES	24
5.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	26
5.1.1. Intensidad media diaria de precipitación corregida.....	27
5.1.2. Factor de intensidad	29
5.1.3. Valor de la intensidad de precipitación	31
5.2. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	32
5.3. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA	32
5.3.1. Umbral de escorrentía	33
5.3.2. Valor del coeficiente de escorrentía	36
5.3.3. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación	36
5.4. VALOR DE LOS CAUDALES PLUVIALES	36
6. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE SANEAMIENTO PROPUESTA	38

7. CONCLUSIONES.....39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las actuaciones	9
Figura 2. Ordenación del Plan Especial Carretera de El Escorial.	10
Figura 3. Red de abastecimiento existente y proyectada, Plan Especial Carretera de El Escorial.....	20
Figura 4. Red de saneamiento existente y proyectada, Plan Especial Carretera de El Escorial.....	24
Figura 5. Subcuencas del ámbito de estudio	25
Figura 6. Mapa de isóneas de valor medio de la máxima precipitación diaria y coeficiente de variación de la zona de estudio. Fuente: Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular, CEDEX	28
Figura 7. Mapa del índice de torrencialidad (I1/I _d). Fuente: Norma 5.2-IC.....	31
Figura 8. Mapa de grupos hidrológicos de suelo. Fuente: Norma 5.2-IC	34
Figura 9. Caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Fuente: Norma 5.2-IC.....	35
Figura 10. Red de saneamiento existente y proyectada, Plan Especial Carretera de El Escorial.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parcelas catastrales del ámbito de estudio	9
Tabla 2. Ordenación del predio "Plan Especial Carretera de El Escorial"	11
Tabla 3. Demanda de agua potable según los distintos usos.	15
Tabla 4. Dotaciones de cálculo.....	16
Tabla 5. Demanda de agua potable según los distintos usos.	17
Tabla 6. Coeficientes punta instantáneos.....	18
Tabla 7. Caudal medio y caudal punta según los distintos usos.....	18
Tabla 8. Coeficientes de retorno de aguas residuales para usos de planeamiento futuro	20
Tabla 9. Coeficientes de retorno según uso.....	21
Tabla 10. Caudal medio de aguas residuales domésticas.....	22
Tabla 11. Caudal medio de aguas residuales industriales	22
Tabla 12. Caudal punta de aguas residuales.....	23
Tabla 13. Características principales de las cuencas.....	25
Tabla 14. Precipitación diaria.....	28
Tabla 15. Intensidad media diaria corregida.....	29
Tabla 16. Intensidad de precipitación	32
Tabla 17. Tiempo de concentración.....	32
Tabla 18. Valor inicial de umbral de escorrentía	34
Tabla 19. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía: valores correspondientes a calibraciones regionales.....	35
Tabla 20. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.....	36
Tabla 21. Umbral de escorrentía	36
Tabla 22. Coeficiente de escorrentía.....	36
Tabla 23. Caudal de pluviales para los diferentes periodos de retorno.....	37
Tabla 24. Caudal máximo anual para el ámbito de estudio.....	37
Tabla 25. Caudal de aguas pluviales.....	37
Tabla 26. Separaciones mínimas con otros servicios.....	38

1. ANTECEDENTES

Se redacta el Plan Especial en el ámbito de suelo urbano Carretera de El Escorial de Galapagar, con el fin de posibilitar el desarrollo del ámbito de suelo urbano que no reúne las condiciones para considerarse como consolidado. Con ello, se propone la ordenación de un vacío urbano en el borde del núcleo urbano de Galapagar situado entre la carretera de El Escorial M-505 y la Avenida de los Voluntarios, en la zona situada al este del Casco antiguo denominada polígono 11 que las NN.SS. 1976 de Galapagar incorporan como suelo urbano consolidado.

El municipio de Galapagar tiene en vigor unas Normas Complementarias y Subsidiarias de Planeamiento, redactadas por COPLACO (Comisión de Planeamiento y Coordinación del Área Metropolitana de Madrid), cuyo Acuerdo de aprobación fue publicado en el BOE de 2 de octubre de 1976.

Con posterioridad, desde la Comunidad de Madrid se dictaron otras Normas Subsidiarias Complementarias (1.988 y 1.989), que han tratado de regular adecuadamente la edificación en diversos ámbitos y zonas del término municipal. No obstante aquello se hizo sólo para territorios determinados de Galapagar.

A lo largo del tiempo se han producido diferentes intentos de revisar las NN.SS del 76, que, por diversas circunstancias no ha sido posible culminar. Como más recientes cabría citar la revisión que en el año 2.006 llegó hasta la aprobación provisional y la nueva redacción de un Plan General de Ordenación Urbanística que en este momento se encuentra en Fase I: Información urbanística, análisis y desarrollo. De aquí que Galapagar se constituye, excepcionalmente, en uno de los escasos municipios de importancia de la Comunidad de Madrid en su zona Noroeste, que conserva una legislación urbanística totalmente obsoleta.

Al tratarse de un planeamiento anterior a la Ley 9/2.001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, son de aplicación las disposiciones transitorias establecidas en la misma para los planeamientos no adaptados.

Al no existir una ficha de que establezca las condiciones de desarrollo de dichos terrenos gráfica y numéricamente, se deberá partir de las condiciones establecidas por la ordenanza para fijar un uso característico, condiciones de desarrollo, y aprovechamiento del ámbito, delimitando y

cuantificando las redes públicas de cesión, incluida la red viaria de acceso a parcelas resultantes.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. OBJETO DE ESTUDIO

El objetivo del presente estudio consiste en el análisis de la afección ocasionada por la ejecución de Plan Especial Carretera de El Escorial sobre las redes de abastecimiento y saneamiento del entorno del proyecto.

Se incluyen en el estudio los cálculos de consumo de agua potable y de aguas residuales generadas en el ámbito, de acuerdo con la ordenación propuesta y con las dotaciones establecidas en las Normas Técnicas para el Canal de Isabel II para Abastecimiento y Saneamiento.

Se da cumplimiento, mediante este documento, al Decreto 170/1998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid.

2.2. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio se localiza en Galapagar, municipio del noroeste de la Comunidad de Madrid, que limita al norte con los municipios de Collado-Villalba, Guadarrama, y San Lorenzo del Escorial; al este, con Moralzarzal y Torreloz; al sur con Las Rozas de Madrid y Villanueva del Pardillo; y al oeste con Colmenarejo y El Escorial.

El núcleo urbano de Galapagar dista de la capital 33 Km y su extensión es de 6.511 ha. Ocupa parte de la zona centro-occidental de la provincia de Madrid. La superficie municipal se incluye en una rampa topográfica con cotas que fluctúan entre los 850 m. y los 950 m.

En la siguiente figura, se define la localización general de las actuaciones del Plan Especial.

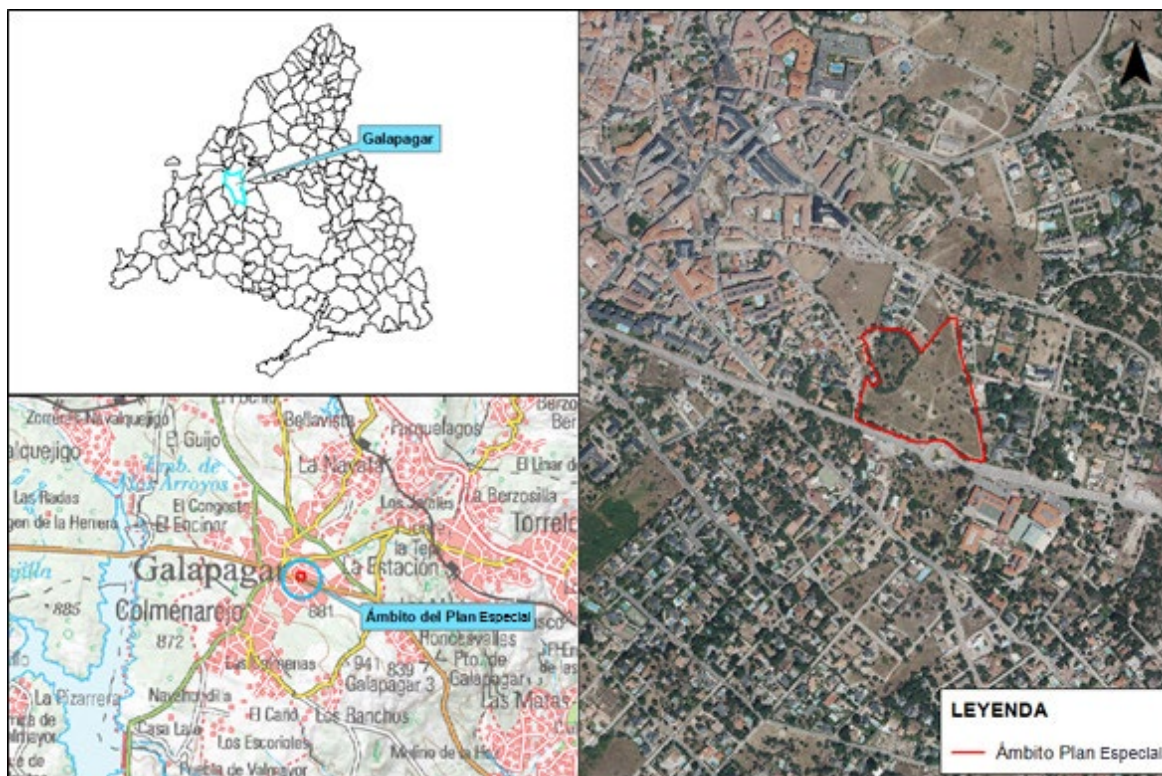


Figura 1. Localización de las actuaciones

El ámbito definido en el Plan Especial se localiza concretamente sobre las siguientes parcelas catastrales:

Referencia catastral	Ubicación	Clase de suelo	Uso principal	Superficie gráfica
5620224VK1952S0001TB	Cr de El Escorial 20 Galapagar (Madrid)	Urbano	Suelo sin edificar	12.803 m ²
5620225VK1952S0001FB	Cr de El Escorial 30 Galapagar (Madrid)	Urbano	Suelo sin edificar	12.804 m ²
5620227VK1952S0001OB	Calle Fuente del Gitano 23 (T) Galapagar (Madrid)	Urbano	Residencial	6.972 m ²

Tabla 1. Parcelas catastrales del ámbito de estudio

Como se puede observar en la tabla, el proyecto se consolida sobre suelo urbano no edificado y residencial.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA ORDENACIÓN

El Plan Especial en el ámbito de suelo urbano Carretera de El Escorial, prevé la ordenación de un ámbito delimitado de suelo urbano no consolidado cuyo uso característico es el residencial; además se introducen usos compatibles de terciario comercial que contribuyen a reforzar la acción de

reequipamiento de una zona que, por la antigüedad del planeamiento, se ha desarrollado con importantes carencias en su uso actual.

Se articula un viario principal que conecta la carretera de El Escorial y la calle Maiz, y que da continuidad a la calle de la Peñota, conectando así el ámbito con los viarios colindantes y resolviendo los problemas del entorno próximo.

Junto a la carretera de El Escorial se ubican las parcelas destinadas a la zona de actividades terciarias, completando la que será una zona de atracción de equipamientos y actividades. Esta área tendría un carácter estratégico pudiendo servir al entorno urbano próximo y al de paso por la carretera de El Escorial.

La zona de viviendas se sitúa ocupando el espacio norte-noreste del ámbito junto a las zonas consolidadas y antiguas de vivienda unifamiliar. Se articula con el viario que arranca desde la carretera de El Escorial que va dando acceso a las viviendas aisladas, a las zonas verdes y las viviendas protegidas, hasta la intersección con la prolongación de la calle de la Peñota, con la calle Maiz y con la calle Fuente del Gitano. La zona de viviendas es colindante con el entorno de vivienda consolidado.



Figura 2. Ordenación del Plan Especial Carretera de El Escorial.

Las superficies totales y las superficies edificables de cada uso se muestran a continuación:

Zonificación	Superficie (m ²)	Superficie edificable (m ²)
Terciario comercial AT1	8.508,11	2000
Terciario comercial AT2	1.694,2	355,78
Terciario comercial AT3	2.329,42	652,24
RESIDENCIAL		
Residencial R1	6.926,49	1.454,56
Residencial R2	2.445,98	513,66
Residencial R3	1.642,83	344,99
Residencial R4	2.003,64	420,76
VPPL	1.003,34	684,28
DOTACIONAL		
Centro de transformación	46,31	46,31
REDES PÚBLICAS		
Red Local Zona verde	1.117,30	
Viario	4.914,81	
Total ámbito de actuación	32.632,5	

Tabla 2. Ordenación del predio "Plan Especial Carretera de El Escorial"

2.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La Ley 17/1984, de 20 de diciembre, reguladora del abastecimiento y saneamiento de agua de la Comunidad de Madrid, establece que la depuración de las aguas residuales tiene un interés supramunicipal por cuanto exige la superación de los límites del término municipal o produce evidentes repercusiones fuera de ellos, declarando por ello los servicios de depuración de interés para la Comunidad de Madrid.

El Decreto 170 /1998 de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid, tiene por objeto regular la gestión de las redes de colectores y emisarios promovidas directamente o encomendadas a la Comunidad de Madrid o a cualquiera de los Entes y organismos que forman la Administración Institucional de la misma, a fin de garantizar una eficaz coordinación entre los intereses de la Comunidad de Madrid y de las Entidades Locales.

En el artículo 7 del Decreto 170/1998 de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid, 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 de Medio Ambiente y Desarrollo Regional (actualmente Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio) una memoria descriptiva del plan, proyecto o actuación, al menos 3 meses antes de la aprobación municipal de los mismos, en la que incluirá obligatoriamente el cálculo justificativo de los caudales a conectar [...]"

Por último, la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, incluye en su Anexo I a los planes y programas de ordenación del territorio urbano y rural, y por tanto obliga a dichos planes y programas a someterse al procedimiento de Análisis Ambiental.

Los planes y programas que deban someterse al procedimiento de Análisis Ambiental deberán contener un Estudio de Incidencia Ambiental, que aporte entre otros aspectos y según establece en el apartado h) del artículo 16 de la Ley 2/2002, información suficiente sobre:

"[...] Análisis de los efectos, ya sean secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto, medio y largo plazo, permanentes o temporales, positivos o negativos, sobre el medio ambiente del plan o programa y metodología utilizada para el análisis, teniendo en cuenta aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua, el aire, los factores climáticos, los bienes materiales, el patrimonio cultural, el paisaje y la interrelación entre estos aspectos [...]"

Asimismo, en el apartado b) del artículo 21 de la Ley 2/2002 se establece que:

"[...] El Estudio de Incidencia Ambiental deberá contener, ... , cuantas cuestiones sean exigidas por la normativa ambiental específica de aplicación al planeamiento en la Comunidad de Madrid y, al menos, aquellas relacionadas con el saneamiento, depuración, evacuación de aguas pluviales, residuos y contaminación acústica [...]"

Los cambios en los usos del suelo general alteraciones en los procesos de escorrentía al introducir superficies impermeables en la cuenca y sistemas de drenaje artificiales que alteran los flujos y sus velocidades. Además, las acciones urbanizadoras producen modificaciones en la morfología del terreno al conllevar movimientos de tierra y cambios de pendiente, produciendo alteraciones en las vertientes del terreno y, por tanto, en las superficies que drenan en un punto determinado.

Por otra parte, los nuevos desarrollos urbanísticos consumen agua de abastecimiento y generan, a posteriori, aguas residuales. Éstas se incorporan inicialmente a las infraestructuras de saneamiento y depuración y finalmente se vierten a los cauces públicos, por lo que estos últimos se ven afectados por los desarrollos urbanísticos.

Todos estos motivos normativos y técnicos hacen necesario realizar el presente estudio de hidrología dentro del conjunto de la planificación urbanística y como un elemento más de evaluación de este.

2.5. MARCO LEGAL DE REFERENCIA

Las disposiciones normativas que constituyen el marco legal de referencia del presente estudio son las siguientes:

2.5.1. Normativa estatal

- *Ley de Aguas*, aprobada por RD Legislativo 1/2001, de 20 de julio
- Modificada por *Ley 53/2002*, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social.
- Modificada por el artículo 129 de la *Ley 62/2003* de medidas fiscales, administrativas y de orden social.
- *Ley 11/2005*, de 22 de junio, por la que se modifica la *Ley 10/2001*, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- *Real Decreto-Ley 4/2007*, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la ley de aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- *Real Decreto 2090/2008*, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la *Ley 26/2007*, de 23 de octubre, de Responsabilidad Ambiental.
- *Real Decreto 849/1986*, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la *Ley 29/1985*, de 2 de agosto, de Aguas.
- Modificado por el *Real Decreto 606/2003*, de 23 de mayo, por el que se modifica el *Real Decreto 849/1986*, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la *Ley 29/1985*, de 2 de agosto, de Aguas.
- *Real Decreto 9/2008*, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el *Real Decreto 849/1986*, de 11 de abril.
- *Orden ARM/1312/2009*, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua

utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.

- *Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.*

2.5.2. Normativa autonómica

- *Ley 17/1984, de 20 de diciembre, reguladora del abastecimiento y saneamiento de agua de la Comunidad de Madrid.*
- *Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al Sistema Integral de Saneamiento de la Comunidad de Madrid*
- *Decreto 170 /1998 de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid.*
- *Ley 9/2001, de 17 de julio, Normas reguladoras del suelo de la Comunidad de Madrid.*
- *Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, derogada por la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas, salvo el título IV, los arts. 49, 50 y 72, la disposición adicional 7 y el anexo V.*

3. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Los cálculos de consumo de agua potable se han realizado conforme a las Normas para Redes de Abastecimiento, versión 4, año 2021, del Canal de Isabel II.

Antes de obtener las dotaciones y demandas, la ordenación de la parcela de estudio contará con:

- Tres áreas comerciales AT1, AT2 y AT3 de 8.508,11 m², 1.694,2 m² y 2.329,42 m² respectivamente. En cada una de estas áreas AT1, AT2 y AT3, se proyecta la construcción de una edificación de una única planta, con una altura de alero máxima de 8 metros y con una superficie construida de 2000 m², 355,78 m² y 652,24 m² respectivamente.
- Cuatro áreas residenciales R1, R2, R3 y R4, con una superficie de 6926,49 m², 2445,98 m², 1642,83 m² y 2003,64 m². En cada una de estas

residenciales R1, R2, R3 y R4 se proyectan construcciones de planta baja, primera planta y bajo cubierta. La superficie edificable de las áreas residenciales R1, R2, R3 y R4 respectivamente son 1454,56 m², 513,66 m², 344,99 m² y 420,76 m².

- Un área destinada a Vivienda de Protección Pública de precio Limitado (VPPL) con una superficie total de 1.003,34 m² y una superficie edificable de 684,28 m² donde se proyectan edificaciones de planta baja y primera planta.
- Una red local de zona verde con una superficie de 1.117,39 m².
- Un centro de transformación de 46,31 m².
- Un viario que ocupa una superficie de 4.914,81 m².

Uso	Superficie destinada al uso (m ²)	Área edificable (m ²)	Zona verde
Terciario comercial AT1	8.508,11	2000	6.508,11
Terciario comercial AT2	1.692,2 m ² y	355,78	1.338,42
Terciario comercial AT3	2.329,42	652,24	1.677,18
Residencial R1	6.926,49	1.454,56	5.471,93
Residencial R2	2.445,98	513,66	1.932,32
Residencial R3	1.642,83	344,99	1.297,84
Residencial R4	2.003,64	420,76	1.582,88
VPPL	1.003,34	684,28	319,06
Red Local Zona Verde	1.117,30	0	1.117,30
Centro de transformación	46,31	46,31	0
Viario	4.914,810	0	0

Tabla 3. Demanda de agua potable según los distintos usos.

3.1. DOTACIONES Y DEMANDAS

Se entiende por dotación al volumen medio diario de agua a suministrar para atender las necesidades conforme a los distintos usos previstos por el planeamiento. En la tabla siguiente se muestran las dotaciones de cálculo:

	Residencial		Terciario, dotacional e industrial	Zonas verdes (l/m ² edificable y día)
	Viviendas unifamiliares (l/m ² edificable y día)	Viviendas multifamiliares (l/m ² edificable y día)	(l/m ² 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				
Suelo Urbano Desarrollado	Según establezcan los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II			

Tabla 4. Dotaciones de cálculo

Se denomina demanda zonal al volumen diario de suministro que resulta de multiplicar la dotación específica correspondiente al uso de suelo de dicho ámbito por la superficie prevista en el planeamiento según el uso determinado. Se calcula según la siguiente expresión:

$$D_i = A_i * d_i$$

Donde:

- D_i es la demanda zonal para el uso i determinado, en l/d
- A_i es la superficie según el uso i determinado, m²
- d_i es la dotación específica para el uso, en l/m² edificable y día

La demanda total es el resultado de la suma de las demandas zonales correspondientes a todos y cada uno de los usos del suelo en el área de suministro considerada:

$$D_t = \sum_i (A_i * d_i)$$

Donde:

- D_t es la demanda total en l/d
- A_i es la superficie necesitada de dotación según el uso i determinado, en m²
- d_i es la dotación específica para el uso i en l/m² edificable y día

Uso	Superficie necesitada de dotación: A_i (m ²)	Dotación: d_i (l/m ² edificable y día)	D_i (l/d)
Terciario comercial AT1	2.000	8	16.000
Terciario comercial AT2	355,78	8	2.846,24
Terciario comercial AT3	652,24	8	5.217,92
Residencial R1	2.909,12	9,5	27.636,64

Residencial R2	1.027,32	9,5	9.759,54
Residencial R3	689,98	9,5	6.554,81
Residencial R4	841,52	9,5	7.994,4
VPPL	1.368,56	9,5	13.001,32
Zona verde AT1+AT2+AT3+R1+R2+R3+R4+VPPL	20.127,74	1,5	30.191,61
Red Local Zona Verde	1.117,30	1,5	1.675,95
Centro de transformación	0	0	0
Viario	0	0	0

Tabla 5. Demanda de agua potable según los distintos usos.

Según esto, **la demanda total es de 120.878,47 litros por día.**

3.2. CAUDALES DE CÁLCULO

Se denomina caudal medio de suministro al caudal medio instantáneo correspondiente al ámbito de estudio considerado. Se obtiene mediante la expresión:

$$Q_m = D/86400$$

Donde:

- Q_m (l/s) es el caudal medio en l/s
- D es la demanda en l/d

Se denomina caudal punta al caudal de cálculo resultante de aplicar al caudal medio el coeficiente punta instantáneo correspondiente

$$Q_p = Q_m * C_p$$

Donde:

- Q_p es el caudal punta en l/s
- Q_m es el caudal medio en l/s
- C_p es el coeficiente punta instantáneo

El coeficiente punta instantáneo se calcula según la siguiente tabla:

Tipo de red	Uso	Coeficiente punta instantáneo
Red de aducción	Por gravedad aguas arriba del depósito regulador	1

	En impulsiones a depósito regulador	$\frac{24}{\text{horas de bombeo diarias}}$
Red de distribución	Demandas de usos urbano-residenciales, terciarios, dotacionales e industriales y riego de zonas verdes	$1,4 + \frac{2,8}{\sqrt{Q_m}} \leq 3$

Tabla 6. Coeficientes punta instantáneos

Tras la realización de los cálculos pertinentes a continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Uso	D _i (l/d)	Q _m (l/s)	C _p	Q _p (l/s)
Terciario comercial AT1	16.000	0,19	3,00	0,56
Terciario comercial AT2	2.846,24	0,03	3,00	0,10
Terciario comercial AT3	5.217,92	0,06	3,00	0,18
Residencial R1	27.636,64	0,32	3,00	0,96
Residencial R2	9.759,54	0,11	3,00	0,34
Residencial R3	6.554,81	0,08	3,00	0,23
Residencial R4	7.994,4	0,09	3,00	0,28
VPPL	13.001,32	0,15	3,00	0,45
Zona verde AT1+AT2+AT3+R1+R2+R3+R4+VPPL	30.191,61	0,02	3,00	0,06
Red Local Zona Verde	1.675,95	0,35	3,00	1,05
Centro de transformación	0	0,00	3,00	0,00
Viario	0	0,00	3,00	0,00
Total	120.878,47	1,40	3,00	4,20

Tabla 7. Caudal medio y caudal punta según los distintos usos

El caudal medio de suministro total es de 1,40 litros por segundo, mientras que el caudal punta total, es de 4,20 litros por segundo.

3.3. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

En la actualidad los servicios de abastecimiento (aducción y distribución) se prestan de la siguiente forma en el municipio de Galapagar:

- Servicio de Aducción : Canal de Isabel II
- Servicio de Distribución : Ayuntamiento de Galapagar

Así mismo, se han firmado los siguientes convenios entre el Ayuntamiento de Galapagar y el Canal de Isabel II:

- Convenio Administrativo para el suministro de agua reutilizable para el riego de zonas verdes de uso público – B.O.C.M, 28 de agosto de 2006
- Convenio de Gestión Técnico – Comercial de distribución con renovación de la red interna entre el ayuntamiento de Galapagar, el Canal de Isabel II y la urbanización Parquelagos – B.O.C.M, 16 de mayo de 2007. Este último convenio no tiene incidencia en la actuación planteada en el presente documento.

La titularidad de la red de distribución interior del municipio le corresponde al Ayuntamiento de Galapagar, si bien debe ser el Canal de Isabel II quien informe de la viabilidad de suministro en alta del nuevo caudal demandado, o bien solicitarse por parte del ayuntamiento una fuente de suministro alternativa a la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Actualmente existen infraestructuras de distribución que permitirán abastecer el Plan Especial.

3.4. CONEXIÓN A LAS INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO EXISTENTES

La Red de Abastecimiento se diseñará de acuerdo con las Normas para Redes de Abastecimiento, versión 4, año 2021, del Canal de Isabel II y demás normativa aplicable.

La red interior de abastecimiento del Plan Especial en el ámbito de suelo urbano Carretera de El Escorial se conectará a la red de abastecimiento existente en la calle Fuente del Gitano, calle del Maíz y calle de la Peñota, mediante tuberías de fundición dúctil.

La gestión de la infraestructura de abastecimiento es responsabilidad del ayuntamiento de Galapagar.



Figura 3. Red de abastecimiento existente y proyectada, Plan Especial Carretera de El Escorial.

4. AGUAS RESIDUALES

4.1. CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES

Los cálculos de aguas residuales se han realizado según las Normas para Redes de Saneamiento, versión 3, año 2020, del Canal de Isabel II.

4.1.1. Dotaciones de cálculo y coeficientes de retorno

Los coeficientes de retorno a aplicar para los distintos usos considerados se muestran a continuación:

	Residencial		Terciario, dotacional e industrial
	Viviendas unifamiliares	Viviendas multifamiliares	
Suelo Urbano No Consolidado (SUNC) sin desarrollar	0,800	0,950	0,855
Suelo Urbanizable Sectorizado (SUS) sin desarrollar			
Suelo Urbanizable No Sectorizado (SUNS) sin desarrollar			
No se incluye el uso de zonas verdes al considerarse un coeficiente de retorno de 0 para el mismo.			

Tabla 8. Coeficientes de retorno de aguas residuales para usos de planeamiento futuro

Uso	Superficie necesitada de dotación: A_i (m ²)	D_i (l/d)	Coeficientes de retorno
Terciario comercial AT1	2.000	16.000	0,855

Uso	Superficie necesitada de dotación: A_i (m ²)	D_i (l/d)	Coefficientes de retorno
Terciario comercial AT2	355,78	2.846,24	0,855
Terciario comercial AT3	652,24	5.217,92	0,855
Residencial R1	2.909,12	27.636,64	0,950
Residencial R2	1.027,32	9.759,54	0,950
Residencial R3	689,98	6.554,81	0,950
Residencial R4	841,52	7.994,4	0,950
VPPL	1.368,56	13.001,32	0,950
Zona verde AT1+AT2+AT3+R1+R2+R3+R4+VP PL	20.127,74	30.191,61	0,000
Red Local Zona Verde	1.117,30	1.675,95	0,000
Centro de transformación	0	0	0,000
Viario	0	0	0,000

Tabla 9. Coeficientes de retorno según uso

4.1.2. Caudales de aguas residuales

El caudal de las aguas residuales generadas en la zona de estudio se calcula a continuación:

Caudales medios

- Caudal medio de aguas residuales domésticas (procedentes de consumo urbano residencial):

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

Donde:

- D_j es la dotación de agua para cada procedencia j , viviendas unifamiliares y multifamiliares, en l/m² edificable y día
- C_{rj} es el coeficiente de retorno para cada procedencia j
- S_j es la superficie edificable permitida para cada procedencia, en m²
- QD_m (l/s) es el caudal medio de aguas residuales domésticas, en l/s

El resultado obtenido tras los cálculos se muestra a continuación:

Uso	D_j (l/m ² edificable y día)	C_{rj}	S_j (m ²)	QD_{mj} (l/s)
Residencial R1	9,5	0,950	2.909,12	0,30

Residencial R2	9,5	0,950	1.027,32	0,11
Residencial R3	9,5	0,950	689,98	0,07
Residencial R4	9,5	0,950	841,52	0,09
VPPL	9,5	0,950	1.368,56	0,14
Total residencial				0,71

Tabla 10. Caudal medio de aguas residuales domésticas

El caudal medio de aguas residuales domésticas resultante es de 0,71 l/s.

- Caudal medio de aguas residuales industriales (procedentes de usos terciarios, dotacionales e industriales):

$$QI_m = \frac{\sum D_I * C_{rI} * S_{JI}}{86.400}$$

Donde:

- QI_m es el caudal medio de aguas residuales industriales en l/s
- D_I es la dotación de aguas industriales en l/m² edificable y día
- C_{rI} es el coeficiente de retorno
- S_I es la superficie edificable permitida para la industria o servicios en m²

El resultado obtenido tras los cálculos realizados se muestra a continuación:

Uso	D_I (l/m ² edificable y día))	C_{rI}	S_I (m ²)	QI_m (l/s)
Terciario comercial AT1	8	0,855	2.000,00	0,16
Terciario comercial AT2	8	0,855	355,78	0,03
Terciario comercial AT3	8	0,855	652,24	0,05
Total industrial				0,24

Tabla 11. Caudal medio de aguas residuales industriales

El caudal medio de aguas residuales industriales originadas por el uso terciario comercial resultante es de 0,24 l/s.

- Caudal medio total de aguas residuales (QT_m):

$$QT_m = QD_m + QI_m$$

El caudal medio total de aguas residuales resultante es de 0,95 l/s.

Caudales mínimos

- Caudal mínimo de aguas residuales domésticas (QD_{min})

$$QD_{min} = 0.25 * QD_m$$

El caudal mínimo de aguas residuales domésticas resultante es de 0,18 l/s.

- Caudal mínimo de aguas residuales industriales (QI_{min})

$$QI_{min} = 0.25 * QI_m$$

El caudal mínimo de aguas residuales industriales resultante es de 0,06 l/s.

- Caudal mínimo de aguas residuales (Q_{min}): será el de menor valor entre QD_{min} y QI_{min} , en este caso QI_{min} siendo el caudal mínimo de aguas residuales igual a 0,06 l/s.

Caudal punta de aguas residuales (Q_p)

El caudal punta de aguas residuales es el resultado de aplicar la siguiente fórmula:

$$Q_p = 1,6 * (\sqrt{QT_m} + QT_m) \leq 3 * QT_m$$

Obteniendo:

QT_m (l/s)	$1,6 * (\sqrt{QT_m} + QT_m)$	$3 * QT_m$	Q_p (l/s)
0,95	3,08	2,86	2,86

Tabla 12. Caudal punta de aguas residuales

El caudal punta de aguas residuales resultante es de 2, 86 l/s.

4.2. CONEXIÓN AL SISTEMA GENERAL DE ALCANTARILLADO

4.2.1. Infraestructuras existentes

La red de saneamiento de Galapagar es de titularidad municipal y no es separativa. En la figura siguiente se muestran las redes de saneamiento existentes y proyectadas para el Plan Especial Carretera de El Escorial.

Como puede apreciarse en la figura anterior existe infraestructura de saneamiento que permiten la conexión de la red interior del Plan Especial, con la red de saneamiento de Galapagar.

El punto de conexión a la red de saneamiento se realizará en las infraestructuras de distribución existentes, descritas en el epígrafe anterior.

4.3.1. EDAR Galapagar – Torreldones

La titularidad de la red de alcantarillado interior del municipio le corresponde al Ayuntamiento de Galapagar, si bien debe ser el Canal de Isabel II quien informe de la viabilidad de depuración de los nuevos caudales de aguas residuales generados, caso de que los mismos sean tratados en la EDAR Galapagar - Torrelodones.

Según las Normas para Redes de Saneamiento, versión 3, año 2020, del Canal de Isabel II “El caudal de aguas pluviales, QP, se calculará por el método que el proyectista considere más adecuado técnicamente, considerando intensidades de lluvia de periodo de retorno 10 años, y contando con la aprobación Técnica de Canal de Isabel II”.

El caudal de aguas pluviales se ha determinado siguiendo el método racional presente en la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, edición de 2019 cuyo autor es el Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de Carreteras. Se ha optado por el método racional presente en esta Norma debido a la pequeña superficie que ocupan las dos subcuencas en las que se ha dividido la parcela de estudio, de las cuáles no se dispone los datos de caudales.

Las subcuencas en las que se ha dividido el ámbito de estudio y sus drenajes se muestran en la siguiente figura:

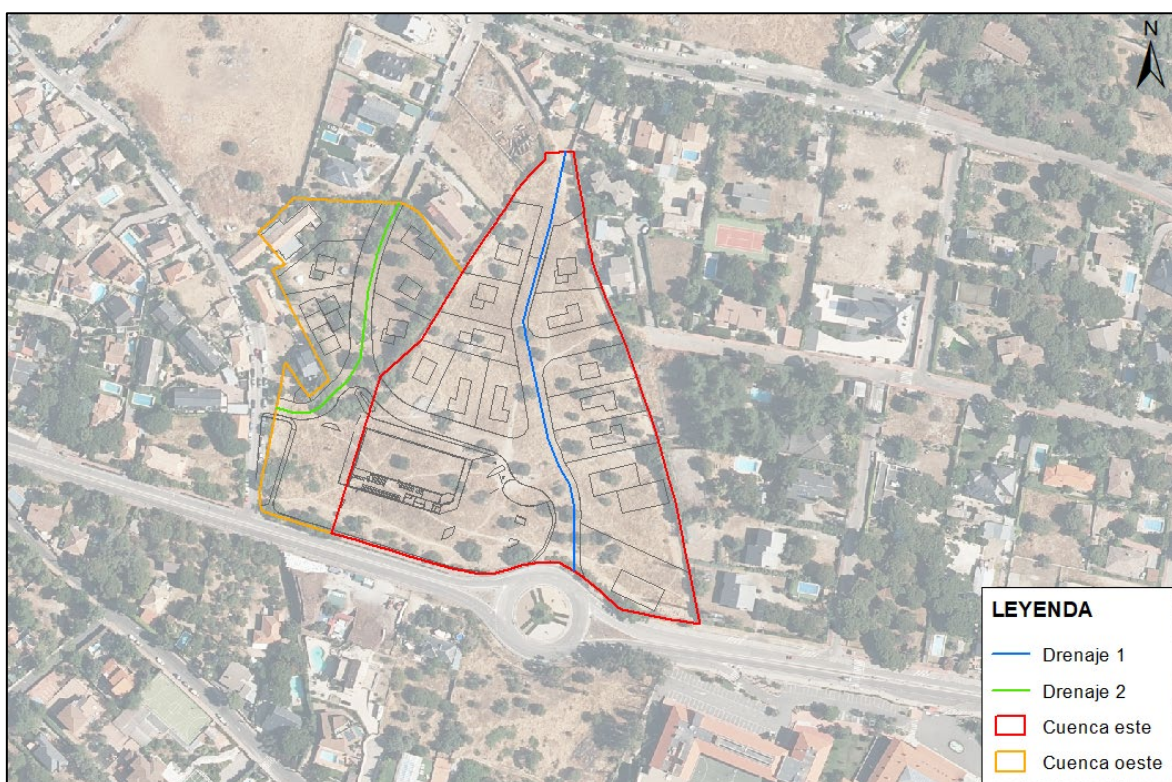


Figura 5. Subcuencas del ámbito de estudio

Las características principales obtenidas de las subcuencas del ámbito de estudios se muestran a continuación:

Cuenca	Área total (km ²)	Longitud (m)	Z _{máx} (m)	Z _{min} (m)	Pendiente media (m/m)
Subcuenca este	0,023	216,95	895,77	883,44	0,057
Subcuenca oeste	0,009	136,35	896,39	889,51	0,050

Tabla 13. Características principales de las cuencas

El caudal máximo anual Q_T correspondiente a un periodo de retorno T se calcula, según el método racional, mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{K_t}{3,6} * \sum_i [I(T, t_c)_i * C_i * A_i]$$

Donde:

- Q_T es el caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca (m^3/s)
- $I(T, t_c)$ es la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca (mm/h)
- C es el coeficiente medio de escorrentía (adimensional)
- A es el área de la cuenca considerada (km^2)
- K_t es el coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (adimensional)

En los siguientes apartados se obtendrán los valores de los diferentes componentes de esta ecuación con la que obtener el caudal máximo Q_T .

5.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T en el punto de desagüe de la cuenca Q_T , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I(T, t_c) = I_d * F_{int}$$

Donde:

- $I(T, t_c)$ es la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca (mm/h)
- I_d es la intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T , (mm/h)
- F_{int} es el factor de intensidad (adimensional)

Para poder calcular la intensidad de precipitación, primero se ha de calcular la intensidad media diaria de precipitación corregida y el factor de intensidad.

5.1.1. Intensidad media diaria de precipitación corregida

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente a un periodo de retorno T , se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d * K_A}{24}$$

Donde:

- I_d es la intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T (mm/h)
- P_d es la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T (mm)
- K_A es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adimensional)

Por tanto, para calcular la intensidad media diaria de precipitación corregida es necesario obtener primero la precipitación diaria y el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

- Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T , P_d se ha utilizado las precipitaciones asociadas a la publicación Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular desarrollada por el CEDEX, lo que además se encuentra del lado de la seguridad.

Según dicha publicación, el ámbito de estudio se localiza en una zona cuyo valor medio de la máxima precipitación diaria $\bar{P}$ anual es 48 mm, mientras que el coeficiente de variación C_v tiene un valor de 0,35.

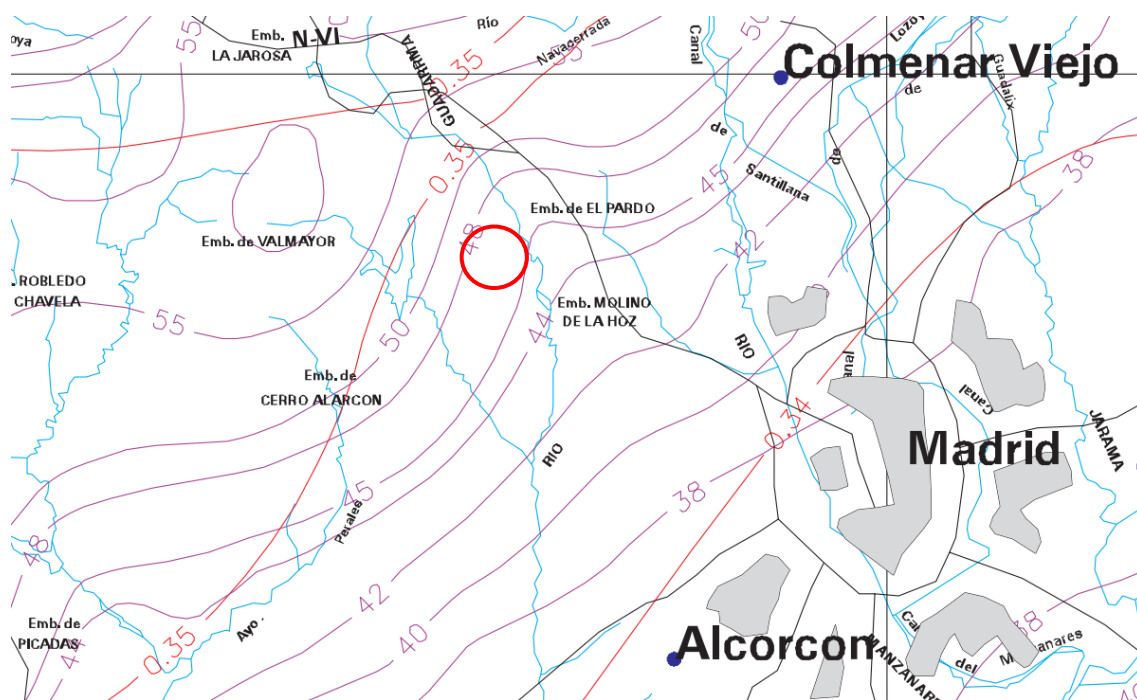


Figura 6. Mapa de isolíneas de valor medio de la máxima precipitación diaria y coeficiente de variación de la zona de estudio. Fuente: Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular, CEDEX

La precipitación diaria (P_d) correspondiente al periodo de retorno T se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P_d = \bar{P} * K_T$$

Donde:

- P_d es la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T
- $\bar{P}$ es el valor medio de la máxima precipitación diaria anual (mm)
- K_T es el f(adimensional) actor reductor de la precipitación por área de la cuenca. Este valor depende de coeficiente de variación C_v y se ha obtenido la publicación Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular

Los resultados de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T se muestran a continuación:

Periodos de retorno	$\bar{P}$ (mm/d)	C_v	K_T	P_d (mm/d)
2	48	0,35	0,921	44,21
5	48	0,35	1,217	58,42
10	48	0,35	1,438	69,02
25	48	0,35	1,732	83,14
100	48	0,35	2,220	106,56
500	48	0,35	2,831	135,89

Tabla 14. Precipitación diaria.

- Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A , tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de:

$$\text{Si } A < 1 \text{ km}^2$$

$$K_A = 1$$

$$\text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2$$

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15}$$

Donde K_A (adimensional) es el factor reductor de la precipitación por área de cuenca y A (km^2) es el área de la cuenca.

Debido a que las superficies de ambas subcuencas son menores que 1 km^2 , se ha tomado un K_A igual a 1.

- Obtención de la intensidad media diaria de precipitación corregida

Tras obtener los valores de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (P_d) y el factor reductor de la precipitación por área de cuenca (K_A) se han calculado los valores de la intensidad media diaria de precipitación corregida para cada periodo de retorno T (I_d):

Periodos de retorno	P_d (mm/d)	K_A	I_d (mm/h)
2	44,21	1,00	1,84
5	58,42	1,00	2,43
10	69,02	1,00	2,88
25	83,14	1,00	3,46
100	106,56	1,00	4,44
500	135,89	1,00	5,66

Tabla 15. Intensidad media diaria corregida

5.1.2. Factor de intensidad

El factor de intensidad F_{int} introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración del aguacero y el periodo de retorno T . El valor del factor de intensidad F_{int} se establece en la siguiente expresión:

$$F_{int} = \max (F_a, F_b)$$

Donde:

- F_{int} es el factor de intensidad (adimensional)
- F_a es un factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_i/I_d) (adimensional)

- F_b es el factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo (adimensional)

Por tanto, se tomará el mayor valor de los obtenidos entre F_a y F_b .

- Obtención de F_a

El cálculo de F_a se realiza mediante la siguiente expresión:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 * t^{0,1}}$$

Donde:

- F_a es un factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d) (adimensional)
- I_1/I_d es el índice de torrencialidad (adimensional)

El índice de torrencialidad (I_1/I_d) expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Este valor se ha obtenido por medio del mapa de isolíneas presente en la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, edición de 2019, que se muestra a continuación:

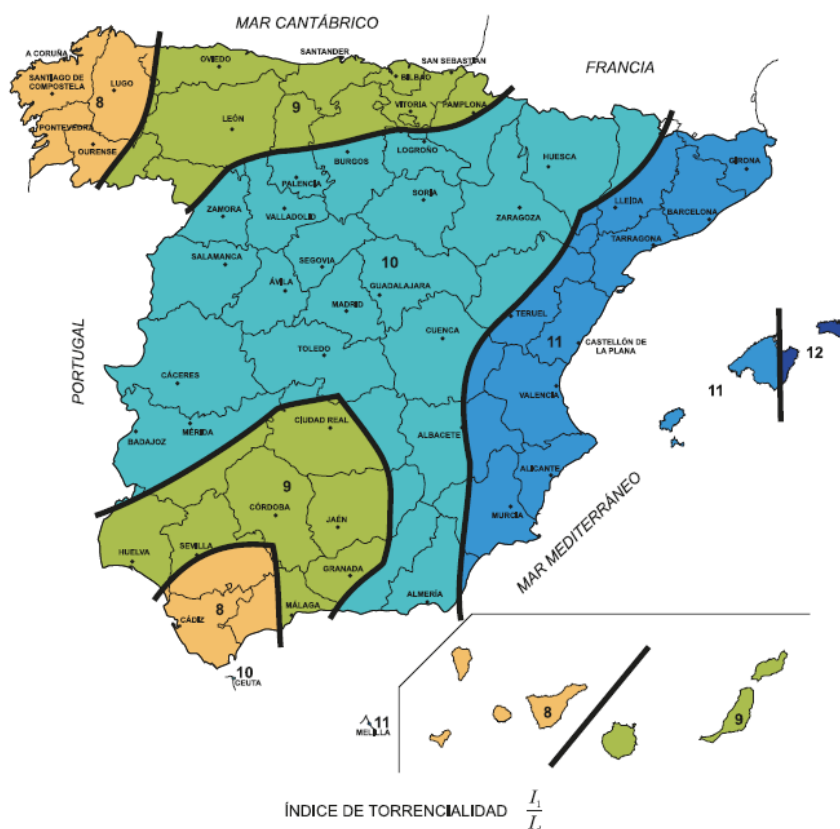


Figura 7. Mapa del índice de torrencialidad (I_1/I_d). Fuente: Norma 5.2-IC

Como se puede apreciar en el mapa anterior, el municipio de Galapagar se localiza en una zona con un índice de torrencialidad igual a 10.

- Obtención de F_b

El cálculo de F_b se realiza mediante la siguiente expresión:

$$F_b = K_b * \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Donde:

- F_b es el factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo (adimensional).
- $I_{IDF}(T, t_c)$ es la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c (mm/h).
- $I_{IDF}(T, 24)$ es la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t = 24$ h) (mm/h).
- K_b es un factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de 24 horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto se puede tomar $k_b = 1,13$ (adimensional).

5.1.3. Valor de la intensidad de precipitación

Finalmente, tras los cálculos realizados, la intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c de la cuenca se muestran a continuación:

Cuenca	Periodos de retorno	P_d (mm/d)	I_d (mm/h)	F_{int}	$I(T, t_c)$ (mm/h)
Cuenca este	2	44,21	1,84	29,78	54,86
	5	58,42	2,43	29,78	72,49
	10	69,02	2,88	29,78	85,65
	25	83,14	3,46	29,78	103,17
	100	106,56	4,44	29,78	132,23
	500	135,89	5,66	29,78	168,63
Cuenca oeste	2	44,21	1,84	34,87	64,23
	5	58,42	2,43	34,87	84,88
	10	69,02	2,88	34,87	100,28
	25	83,14	3,46	34,87	120,80
	100	106,56	4,44	34,87	154,82
	500	135,89	5,66	34,87	197,44

Tabla 16. Intensidad de precipitación

5.2. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración T_c es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que todos los puntos de una cuenca aporten escorrentía al unto de desagüe. Para calcular el tiempo de concentración T_c de las subcuencas se ha utilizado la fórmula de Témez:

$$t_c = 0,3 * L_c^{0,76} * J_c^{-0,19}$$

Donde:

- t_c es el tiempo de concentración (horas)
- L_c es la longitud del cauce (km)
- J_c es la pendiente media del drenaje en tanto por uno

En la siguiente tabla se recoge el cálculo del tiempo de concentración en cada subcuenca:

Cuenca	Área total (km ²)	Longitud (m)	ΔZ (m)	Pendiente media (m/m)	Tiempo de concentración (h)
Subcuenca este	0,023	216,95	12,33	0,057	0,16
Subcuenca oeste	0,009	136,35	6,88	0,050	0,12

Tabla 17. Tiempo de concentración

5.3. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía representa la fracción de agua del total de la lluvia precipitada que genera escorrentía superficial una vez saturado el suelo. El coeficiente de escorrentía se obtiene mediante:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d * K_A}{P_0} - 1\right) * \left(\frac{P_d * K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d * K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Donde:

- C es el coeficiente de escorrentía (adimensional)
- P_d es la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado (mm)

- P_0 es el umbral de escorrentía (mm)
- K_A es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adimensional)

Por tanto, para poder obtener el coeficiente de escorrentía primero hay que obtener los valores de la precipitación diaria, el umbral de escorrentía y el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

5.3.1. Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P_0 , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se Calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i * \beta$$

Donde:

- P_0 es el umbral de escorrentía (mm)
- P_0^i es el valor inicial del umbral de escorrentía (mm)
- β es el coeficiente corrector el umbral de escorrentía

Por tanto, para obtener el umbral de escorrentía se ha de obtener primero el valor inicial del umbral de escorrentía y el coeficiente corrector el umbral de escorrentía

- Valor inicial del umbral de escorrentía

El Caumax posee un información cartográfica del valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i pero debido a los cambios de uso del suelo previstos en el Plan Especial en el ámbito de suelo urbano Carretera de El Escorial de Galapagar (Madrid), para obtener el mismo se ha utilizado la metodología presente en la *Norma 5.2-IC de la instrucción de carreteras, Drenaje superficial -SERIES NORMATIVAS-* con edición en el año 2019, considerando las proporciones de los distintos tipos y usos del suelo existentes en la cuenca, atribuyendo a cada uno el valor correspondiente de P_0^i que se indica en la Norma 5.2-Ic de instrucción de carreteras.

El grupo hidrológico de suelo al que pertenece las subcuencas en estudio es el grupo B como se muestra en la figura siguiente:

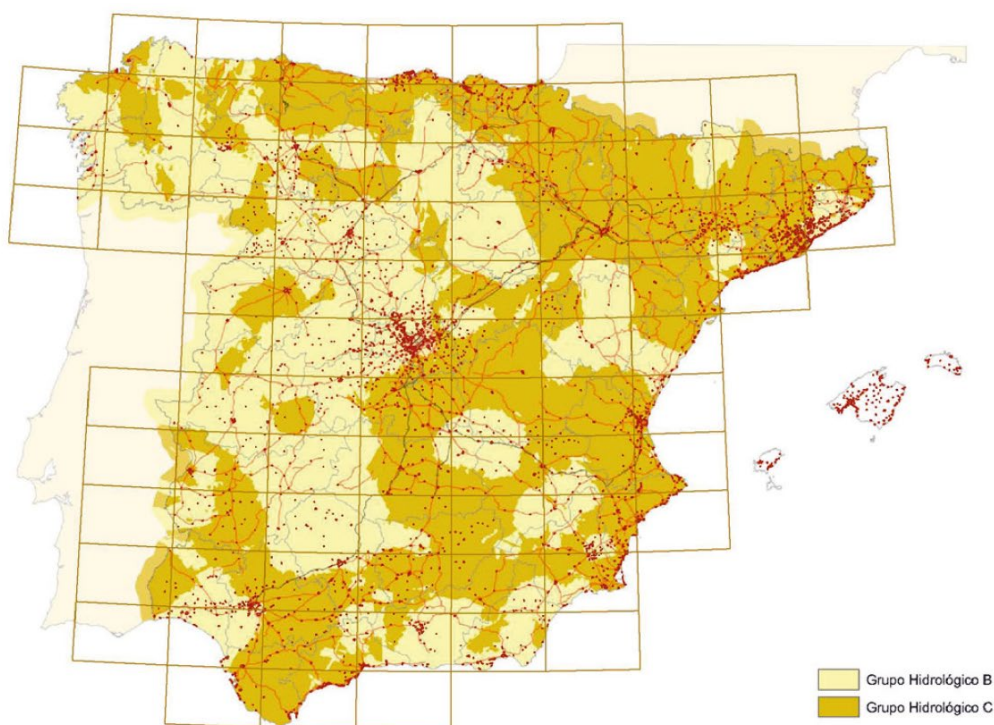


Figura 8. Mapa de grupos hidrológicos de suelo. Fuente: Norma 5.2-IC

Una vez determinado el grupo hidrológico del suelo, se procede a la obtención del valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i .

Zonificación	Superficie (m ²)	P_0^i (mm)
Red local Vario	5017.96	1
Red local Zona verde	1117.38	23
Residencial unifamiliar	14511.65	14
Vivienda protegida	1733.98	14
Actividades terciarias ordenanza T1	8508.11	4
Actividades terciarias ordenanza T2	1697.14	4
Centro de transformación	46.30	4
Total ámbito de actuación	32.632,52	9,17

Tabla 18. Valor inicial de umbral de escorrentía

- Coeficiente corrector el umbral de escorrentía

Obtenido el valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i para la zona de estudio, en el método racional requiere calibrar este valor a través de un coeficiente auxiliar (denominado β) que al multiplicar el valor del P_0^i correspondiente a las condiciones de medias de humedad proporciona el valor calibrado del parámetro. Su valor se mueve habitualmente en el rango 0.5-3.

$$\beta_T = \beta_m * F_T$$

Donde β_T es el coeficiente corrector del umbral de esorrentía, β_m es el valor medio en la región del coeficiente corrector del umbral de esorrentía y F_T el factor función del periodo de retorno. Estos valores se han obtenido en base al mapa presente en la Norma 5.2-IC de la instrucción de carreteras que se presenta a continuación:



Figura 9. Caracterización del coeficiente corrector del umbral de esorrentía. Fuente: Norma 5.2-IC

Según este mapa, el término municipal de Galapagar se incluye dentro de la región 32, que incluye zonas pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Tago. Los valores del valor medio de β_m y del factor función del periodo de retorno F_T , se muestran a continuación:

Región	Valor medio β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza			F_T para periodos de retorno T					
		50 %	67 %	90 %	2	5	10	25	100	500
32	1,00	0,2	0,3	0,5	0,82	0,91	1,00	1,12	1,31	1,54

Tabla 19. Coeficiente corrector del umbral de esorrentía: valores correspondientes a calibraciones regionales

Por tanto, el valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía es:

Coeficiente corrector del umbral de escorrentía					
T2	T5	T10	T25	T100	T500
0,82	0,91	1,00	1,12	1,31	1,54

Tabla 20. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Finalmente, los valores del umbral de escorrentía para los diferentes periodos de retorno calculados se presentan en la siguiente tabla:

P ₀					
T2	T5	T10	T25	T100	T500
7,52	8,34	9,17	10,27	12,01	14,12

Tabla 21. Umbral de escorrentía

5.3.2. Valor del coeficiente de escorrentía

Periodo de retorno	P _d	P ₀	K _A	C
2	44,21	7,52	1,00	0,49
5	58,42	8,34	1,00	0,56
10	69,02	9,17	1,00	0,58
25	83,14	10,27	1,00	0,61
100	106,56	12,01	1,00	0,64
500	135,89	14,12	1,00	0,66

Tabla 22. Coeficiente de escorrentía

5.3.3. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Resultando un valor del coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación K_t de 1,01 para ambas cuencas.

5.4. VALOR DE LOS CAUDALES PLUVIALES

Una vez obtenidos los valores de las variables se procede a calcular el caudal de pluviales para los diferentes periodos de retorno:

Cuenca	Periodo de retorno	I(T,tc) (mm/h)	C	A (km ²)	K _T	Q _T (m ³ /s)
Subcuenca este	2	54,86	0,49	0,023	1,01	0,18
	5	72,49	0,56	0,023	1,01	0,26
	10	85,65	0,58	0,023	1,01	0,32
	25	103,17	0,61	0,023	1,01	0,40
	100	132,23	0,64	0,023	1,01	0,54
	500	168,63	0,66	0,023	1,01	0,72
Subcuenca oeste	2	64,23	0,49	0,009	1,01	0,08
	5	84,88	0,56	0,009	1,01	0,12
	10	100,28	0,58	0,009	1,01	0,15
	25	120,80	0,61	0,009	1,01	0,19
	100	154,82	0,64	0,009	1,01	0,26
	500	197,44	0,66	0,009	1,01	0,34

Tabla 23. Caudal de pluviales para los diferentes periodos de retorno

Para obtener el caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T de todo el ámbito de estudio, se suman los caudales de cada subcuenca:

Periodo de retorno	Q _T (m ³ /s)
2	0,26
5	0,39
10	0,48
25	0,60
100	0,80
500	1,07

Tabla 24. Caudal máximo anual para el ámbito de estudio

Por tanto, el caudal de aguas pluviales en el ámbito de estudio es:

Cuenca	Q _T (m ³ /s)
Subcuenca este	0,32
Subcuenca oeste	0,15
Total ámbito de estudio	0,48

Tabla 25. Caudal de aguas pluviales

6. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE SANEAMIENTO PROPUESTA

La Red de Saneamiento se diseñará de acuerdo con las Normas para Redes de Saneamiento, versión 3, año 2020, del Canal de Isabel II, las especificaciones que determine la Confederación Hidrográfica del Tajo y demás normativa aplicable.

La red de saneamiento de Galapagar no es separativa. En el ámbito del plan Especial se exigirá que las aguas pluviales en el interior de las parcelas se recojan de forma separativa y se drenen en el interior de las parcelas o se reutilicen. También se hará una red unitaria para las aguas fecales y pluviales del viario. La construcción de imbornales en las calles permitirá la recogida de dichas aguas pluviales, ayudando a limpiar la red.

La red de saneamiento será de tipo ramificado para las aguas residuales y se situará bajo la calzada preferentemente, o en su defecto, en terrenos legalmente utilizables y que sean accesibles de forma permanente. Igualmente, se diseñará de tal forma que permita evacuar las aguas residuales de las propiedades servidas por gravedad sin tener que recurrir a bombeos.

Las separaciones mínimas entre las generatrices externas de las tuberías de saneamiento alojadas en zanja y las de los conductos, o las aristas de los prismas de los demás servicios instalados se muestran a continuación:

Servicio	Separación en planta (cm)	Separación en alzado (cm)
Abastecimiento	100	100
Reutilización	100	20
Gas	50	50
Electricidad	30	30
Comunicaciones	30	30

Tabla 26. Separaciones mínimas con otros servicios

De todas formas, las conducciones de otros servicios se separarán lo suficiente como para permitir la ubicación de los Pozos de Registro de Saneamiento. Ninguna conducción de otro servicio incidirá en un Pozo de Registro de Saneamiento.

En la figura siguiente se muestran las redes de saneamiento existentes y proyectadas para el Plan Especial Carretera de El Escorial.

Como puede apreciarse en la figura anterior existe infraestructura de saneamiento que permiten la conexión de la red interior del Plan Especial, con la red de saneamiento de Galapagar.

Tras la realización del presente estudio, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Página 39 de 40

- El caudal medio total de aguas residuales resultante es de 0,95 litros por segundo, mientras que el caudal punta de aguas residuales resultante es de 2,86 litros por segundo.
- Para el cálculo de caudales pluviales se ha dividido la cuenca en dos subcuencas, este y oeste, obteniendo que:
 - La intensidad de precipitación para un periodo de retorno 10 años según las Normas para Redes de Saneamiento, versión 3, año 2020, del Canal de Isabel II, es de 85,65 mm/h en la cuenca este y 100,28 mm/h en la cuenca oeste.
 - El tiempo de concentración es de 0,16 horas en la cuenca este y de 0,12 horas en la cuenca oeste.
 - El caudal de aguas pluviales es de 0,32 m³/s en la cuenca este y 0,15 m³/s en la cuenca oeste para un periodo de retorno de 10 años, resultando un caudal de aguas pluviales en la totalidad del ámbito de estudio de 0,48 m³/s.