
CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ANEJO

5

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Climatología	1
2.1. Estaciones meteorológicas	1
2.2. Pluviometría	1
2.2.1. Precipitaciones medias mensuales y anuales	1
2.2.2. Precipitaciones máximas mensual	2
2.2.3. Precipitaciones máximas diarias	2
2.2.4. Número medio de días de lluvia	3
2.2.5. Número medio de días de helada	3
2.2.6. Número medio de días de granizo	4
2.2.7. Número medio de días de niebla	4
2.2.8. Número medio de días con precipitación apreciable (> 1 mm)	5
2.3. Termometría	5
2.3.1. Temperaturas medias	5
2.3.2. Valores medios de las temperaturas máximas y mínimas	6
2.3.3. Temperaturas máximas y mínimas absolutas	6
2.4. Evapotranspiración potencial (ETP)	7
2.5. Índices y clasificación climática	7
2.5.1. Índice de aridez de Martonne	7
2.5.2. Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga (1940)	8
2.5.3. Índice de aridez UNEP-FAO	8
2.5.4. Climodiagrama de Walter-Gausson	8
2.5.5. Climodiagrama de Papadakis	8
2.5.6. Clasificación climática de Köppen (1918)	9
2.6. Estimación del número de días trabajables	9
2.6.1. Introducción	9
2.6.2. Cálculo de los coeficientes de reducción	9
2.6.3. Cálculo del número de días trabajables para diferentes unidades de obra	11
3. Hidrología	12
3.1. Cálculo de precipitaciones máximas en 24 horas	12
3.1.1. Método de la Dirección General de Carreteras (1999)	12
3.2. Cuencas interceptadas	13
3.3. Cuenca el río Esgueva	14
4. Drenaje	14
4.1. Drenaje Transversal	14
4.2. Drenaje Longitudinal	14
4.2.1. Alternativa 1	14
4.2.2. Alternativa 2	14
5. Río Esgueva	15

5.1. Datos de partida	16
5.2. Análisis de situación actual	16
5.2.1. Dominio Público Hidráulico. Situación actual	17
5.2.2. Zona de flujo preferente y lámina de inundación fluvial T=100 años. Situación actual	18
5.2.3. Lámina de inundación fluvial T=500 años. Situación Actual	20
5.3. Alternativa 1: Análisis de situación futura	21
5.4. Alternativa 2: Análisis de la situación futura	21
5.4.1. Dominio Público Hidráulico. Alternativa 2: Situación futura	21
5.4.2. Zona de flujo preferente y lámina de inundación fluvial T=100 años. Alternativa 2: Situación futura	23
5.4.3. Lámina de inundación fluvial T=500 años. Alternativa 2: Situación futura	26

Apéndice 1. Plano estaciones meteorológicas

Apéndice 2. Datos térmicos

Apéndice 3. Datos pluviométricos

Apéndice 4. Contactos mantenidos con la Confederación Hidrográfica del Duero

Apéndice 5. Estructura existente sobre el río Esgueva

1. Introducción

En el presente Anejo se realiza una caracterización climática y un estudio de la hidrología del emplazamiento del “Estudio Informativo de la Integración del Ferrocarril en Valladolid”.

El presente Estudio se tramifica en distintos ámbitos, diferenciados por la estación como ámbito central, unido a las cabeceras de acceso tanto por el norte como por el sur de la terminal ferroviaria. A su vez, cada alternativa distingue las actuaciones en función del ancho de vía designado.

El alcance de cada uno de los ámbitos se determina de la siguiente manera:

- El canal sur fija el inicio a la altura del paso superior sobre la VA-30 y se extiende hasta la curva de entrada a la estación.
- El ámbito de la estación comprende todos los aparatos de acceso a la estación, así como las distintas configuraciones de vía prevista en la propia estación.
- El canal norte da comienzo pasado el último aparato de la estación finalizando en el Nudo Norte ferroviario, zona donde se bifurcan los corredores en ancho ibérico y estándar.

La caracterización climática se emplea principalmente para el diseño de las plantaciones a emplear en la integración paisajística de las superficies afectadas por las obras.

Con la determinación del número de días trabajables a lo largo del año, se estiman los días de ejecución disponibles de aquellas unidades de obra sensibles a los procesos meteorológicos.

En el estudio hidrológico se obtienen las precipitaciones a emplear en el cálculo de los caudales a evacuar por la infraestructura de drenaje para los distintos periodos de retorno.

El estudio de drenaje se centra en el conocimiento de la red de drenaje existente, principalmente en el curso del río Esgueva que intercepta la actuación en la actuación denominada “Canal Norte”.

2. Climatología

2.1. Estaciones meteorológicas

Para la caracterización climática se toman los datos registrados en la estación 2422 “Valladolid. Observatorio”, por ser una estación completa situada próxima a la zona de actuación con datos térmicos y pluviométricos.

Código	Nombre	Localización			Serie de datos pluviométricos	Serie de datos termométricos
		Latitud	Longitud	Altitud (m)		
2422	Valladolid “Observatorio”	41°38'26"N	4°45'15"W	735	1981-2010	1981-2010

La localización de la estación seleccionada se muestra en el Plano Estaciones Meteorológicas incluido en el Apéndice 1.

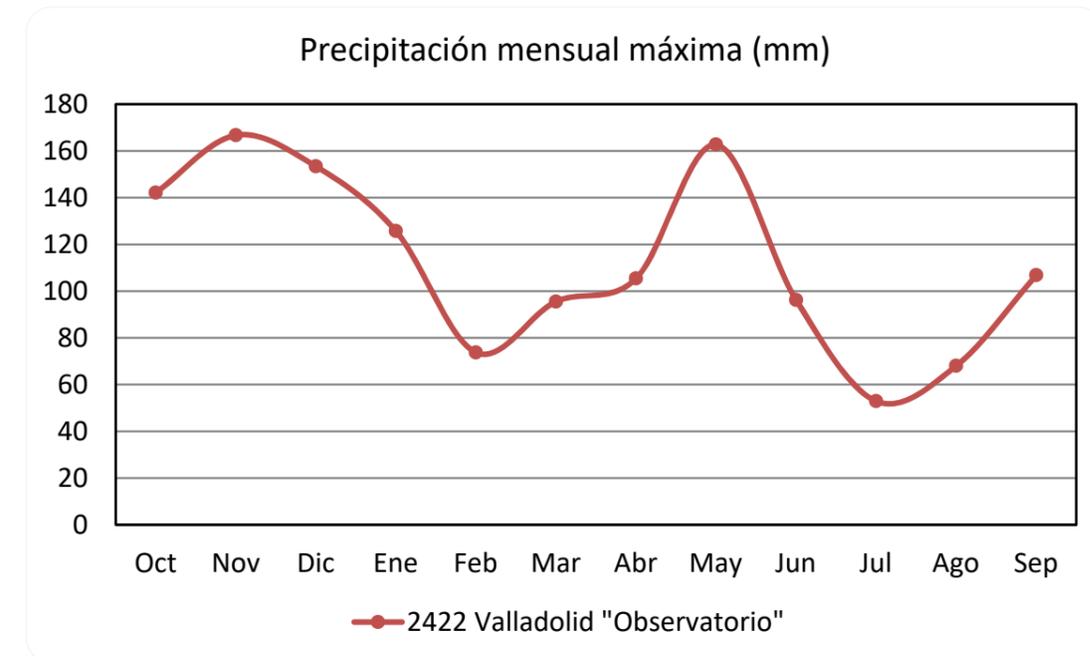
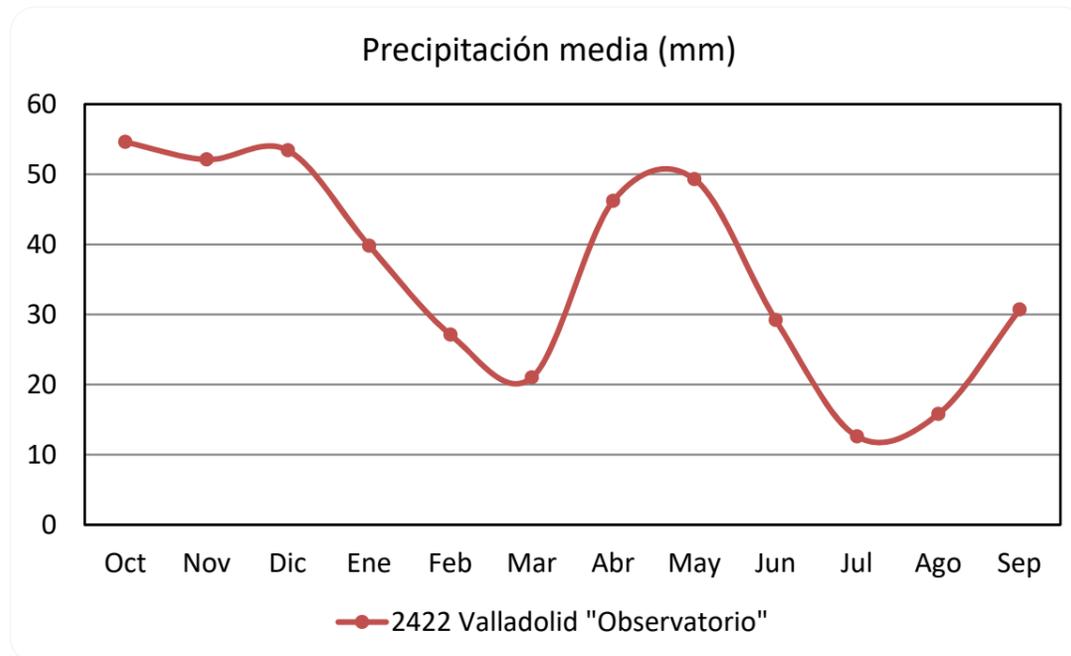
2.2. Pluviometría

2.2.1. Precipitaciones medias mensuales y anuales

Los valores medios de la precipitación a lo largo del año se muestran en la tabla siguiente:

Estación	Precipitación media mensual (mm)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2422 Valladolid “Observatorio”	54,6	52,1	53,4	39,8	27,1	21,0	46,2	49,3	29,2	12,6	15,8	30,7

Estación	Precipitación media anual (mm)
2422 Valladolid “Observatorio”	431,8



2.2.2. Precipitaciones máximas mensual

La tabla siguiente recoge el valor de la precipitación máxima mensual recogida en cada uno de los meses.

Estación	Precipitación máxima mensual (mm)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2422 Valladolid "Observatorio"	142,1	166,7	153,4	125,7	73,7	95,5	105,4	162,7	96,2	52,9	68,0	106,8

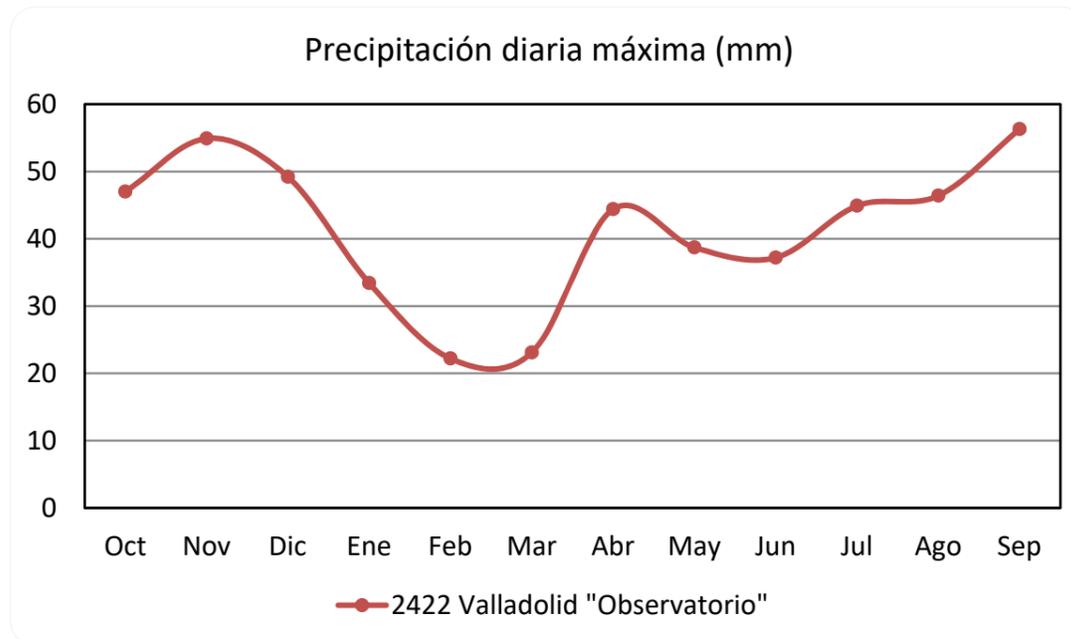
Es el mes de noviembre donde mayor volumen de lluvias se registran en la estación seleccionada.

2.2.3. Precipitaciones máximas diarias

La tabla siguiente recoge el valor de la precipitación máxima diaria recogida en cada uno de los meses.

Estación	Precipitación máxima diaria (mm)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
2422 Valladolid "Observatorio"	47,0	54,9	49,2	33,4	22,2	23,1	44,4	38,7	37,2	44,9	46,4	56,3	
Fecha P (máx)	Día / Año	22/ 2006	12/ 1984	21/ 1898	27/ 1998	25/ 2006	01/ 2001	18/ 2003	30/ 1997	22/ 1995	12/ 1999	07/ 1983	01/ 1999

El valor máximo se registró en el mes de septiembre del año 1999 con 56,3 mm



2.2.4. Número medio de días de lluvia

El número medio de días de lluvia se recoge en la tabla siguiente:

Estación	Número medio de días de lluvia (mm)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2422 Valladolid "Observatorio"	10,2	11,1	12,4	11,4	8,4	7,7	11,3	11,0	6,8	3,7	3,6	6,0

Puede observarse que hay dos periodos en el año en los que el número de días con lluvia es mayor: abril y mayo, por un lado, y otro de mayor duración comprendido de octubre a enero.

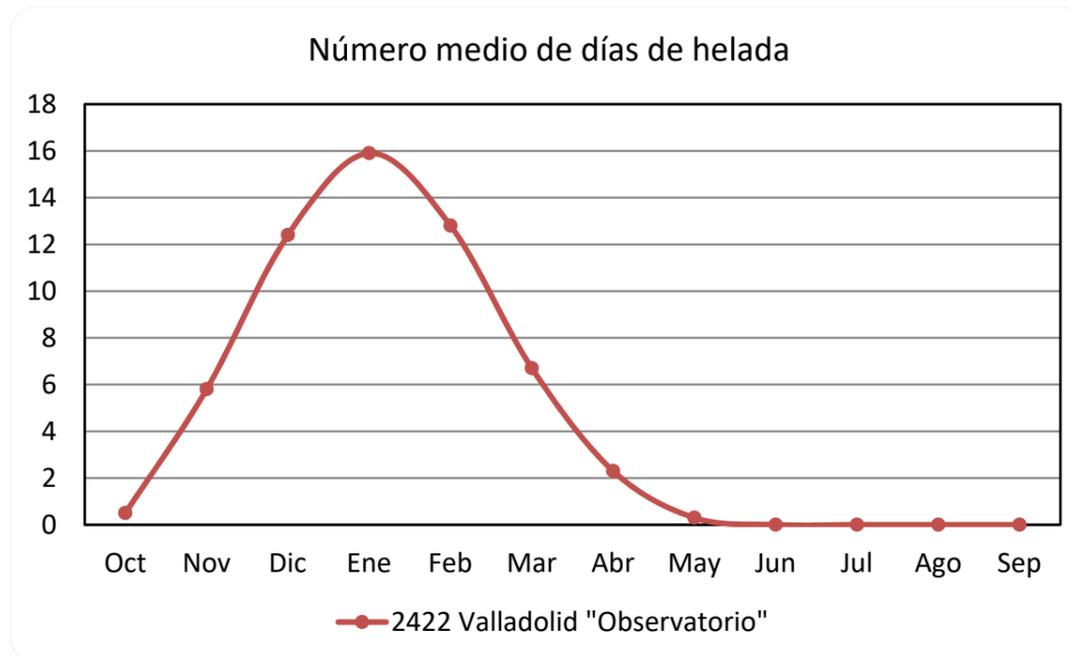
Estación	Nº medio de días de lluvia
2422 Valladolid	103,6

2.2.5. Número medio de días de helada

El número medio de días de helada se recoge en la tabla siguiente:

Estación	Número medio de días de helada											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2422 Valladolid "Observatorio"	0,5	5,8	12,4	15,9	12,8	6,7	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Según se observa en el gráfico adjunto, durante el período de mayo a octubre los días de helada son inferiores a 1 día.



Los meses de diciembre a febrero son los meses donde se concentran los días de helada.

2.2.6. Número medio de días de granizo

El número medio de días de granizo se recoge en la tabla siguiente:

Estación	Número medio de días de tormenta											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2422 Valladolid "Observatorio"	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7	1,1	0,9	0,4	0,2	0,1	0,1

Sólo en el mes de abril se registra, como media, más de un día de granizo, si bien en los meses de marzo y mayo, la media se aproxima a 1 día, tal y como se observa en el siguiente gráfico:

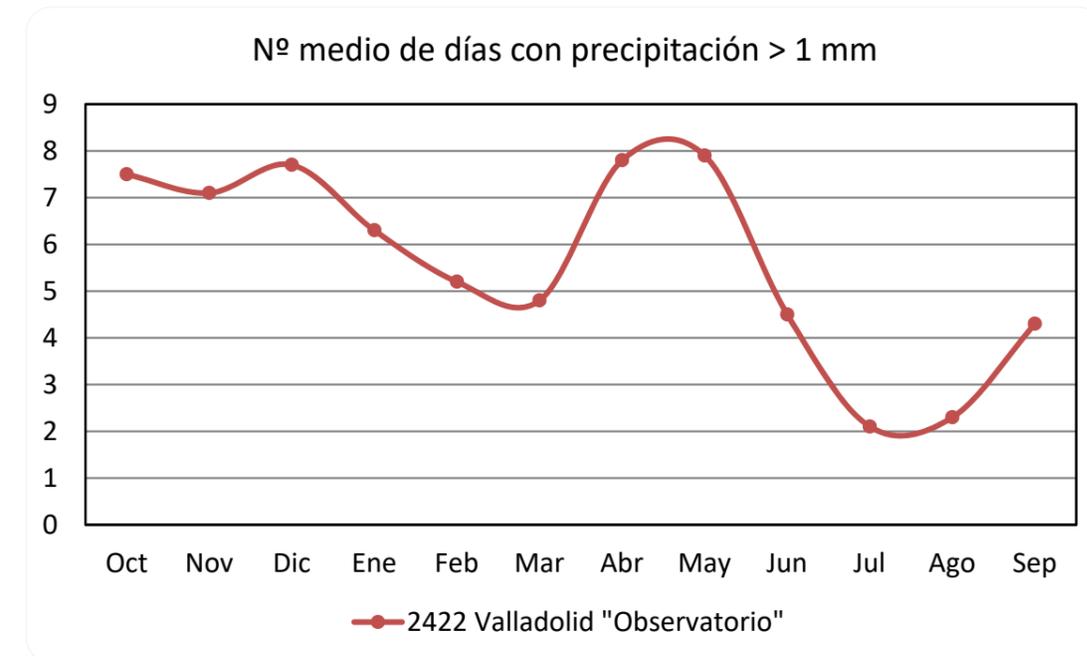
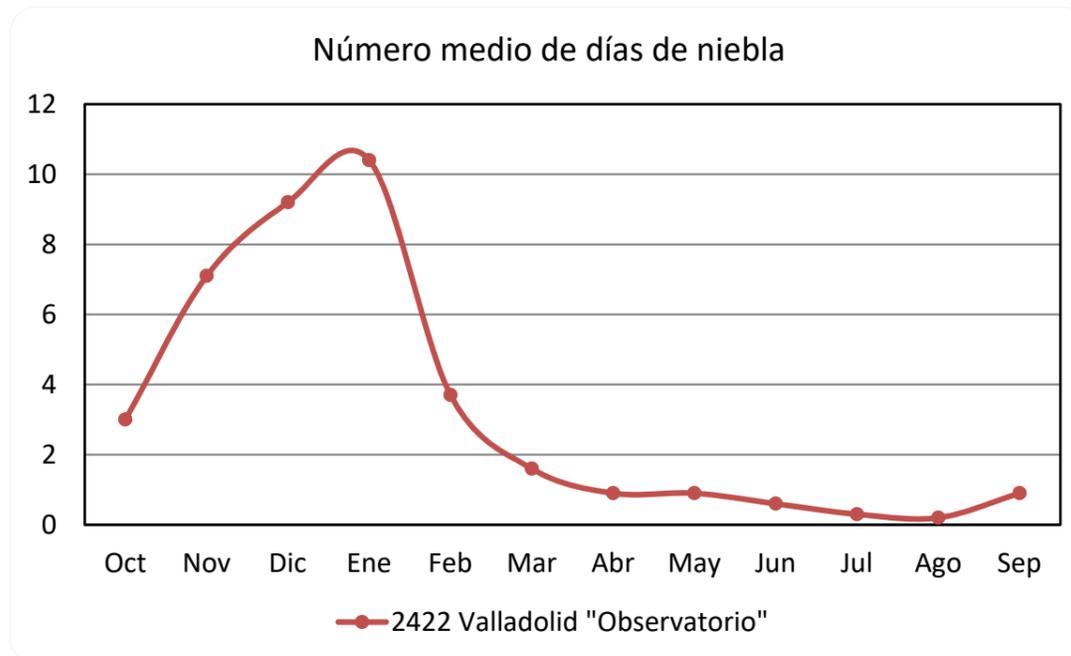


2.2.7. Número medio de días de niebla

El número medio de días de niebla se recoge en la tabla siguiente:

Estación	Número medio de días de niebla											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2422 Valladolid "Observatorio"	3,0	7,1	9,2	10,4	3,7	1,6	0,9	0,9	0,6	0,3	0,2	0,9

Este fenómeno se registra principalmente en los meses de noviembre, diciembre y enero, con valores mayores a 7 días:



2.2.8. Número medio de días con precipitación apreciable (> 1 mm)

En la siguiente tabla se indican el número medio de días con precipitación mayor a 1 mm:

Estación	Número medio de días con precipitación apreciable (> 1 mm)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2422 Valladolid "Observatorio"	7,5	7,1	7,7	6,3	5,2	4,8	7,8	7,9	4,5	2,1	2,3	4,3

Los meses estivales de julio, agosto y septiembre son los meses donde menos días con precipitación se registran

2.3. Termometría

La caracterización termométrica de la zona en la que se ubica el proyecto se ha realizado con los datos aportados por la estación 2422 Valladolid "Observatorio".

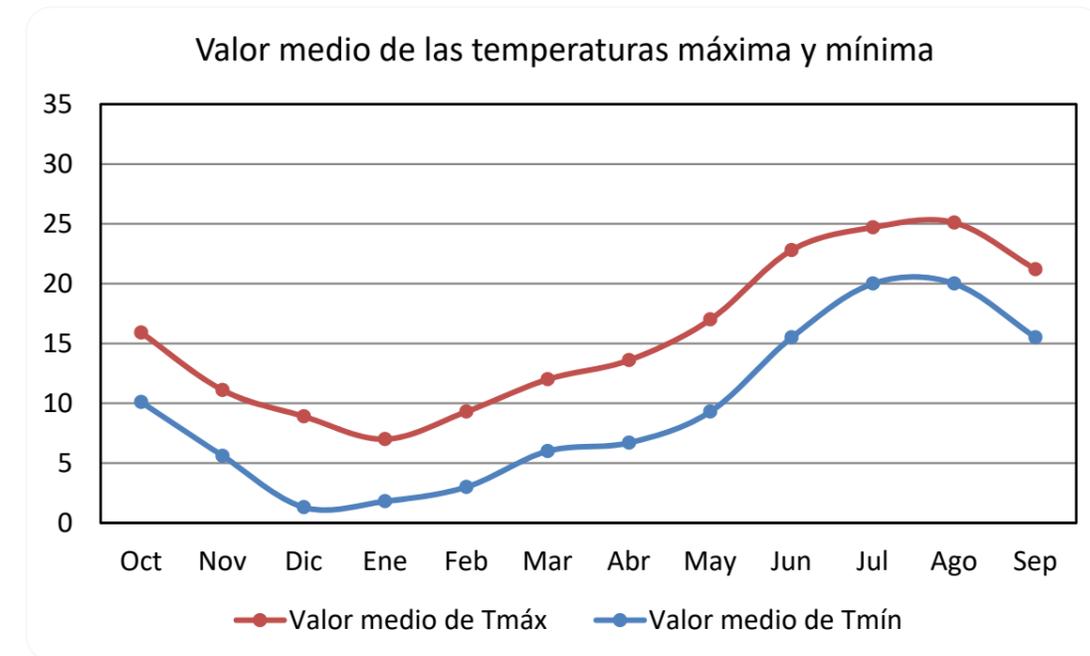
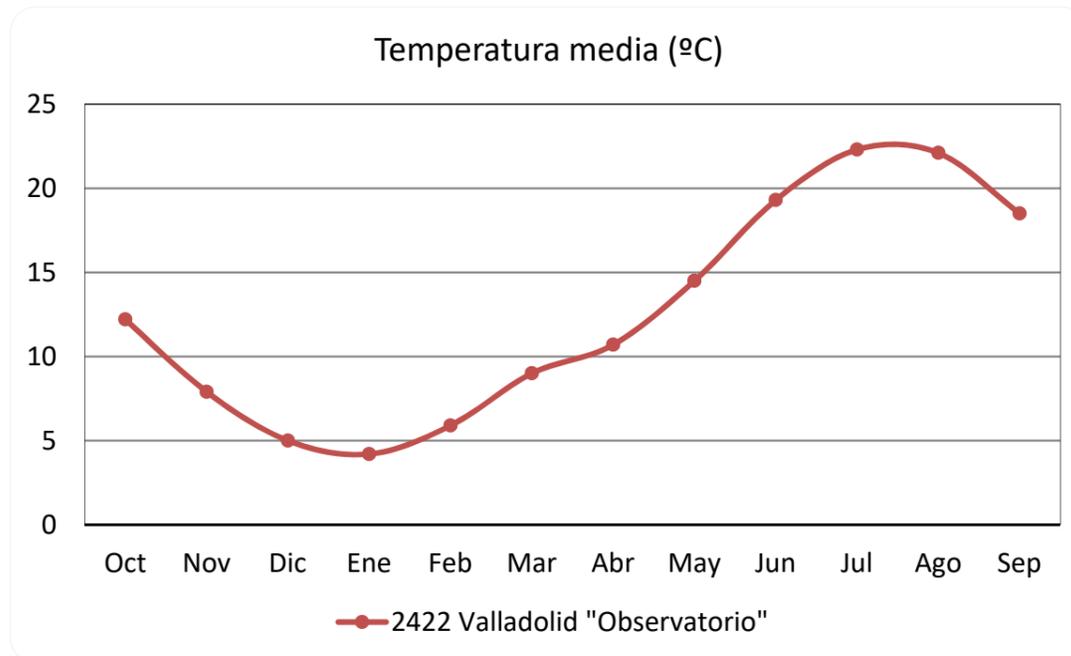
2.3.1. Temperaturas medias

Las temperaturas medias mensuales a lo largo de año se recogen en la tabla siguiente:

Estación	Temperatura media (°C)											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
2422 Valladolid "Observatorio"	12,2	7,9	5	4,2	5,9	9,0	10,7	14,5	19,3	22,3	22,1	18,5

Siendo la media anual de 12,63°C

Según se observa en el siguiente gráfico desde abril hasta octubre las temperaturas medias mensuales son superiores a 10°C. Enero es el mes más frío con una temperatura media mensual de 4,2°C.



2.3.2. Valores medios de las temperaturas máximas y mínimas

Los valores medios mensuales de las temperaturas máximas y mínimas se recogen en la tabla siguiente:

Estación	2422 Valladolid "Observatorio"											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Temperatura máx. media (°C)	15,9	11,1	8,9	7,0	9,3	12,0	13,6	17,0	22,8	24,7	25,1	21,2
Temperatura mín. media (°C)	10,1	5,6	1,3	1,8	3,0	6,0	6,7	9,3	15,5	20,0	20,0	15,5

Las diferencias entre los valores medios de las temperaturas máximas y mínimas están entre 8°C y 5°C. Son los meses de mayo y diciembre donde se registra mayor oscilación entre las temperaturas medias máxima y mínima.

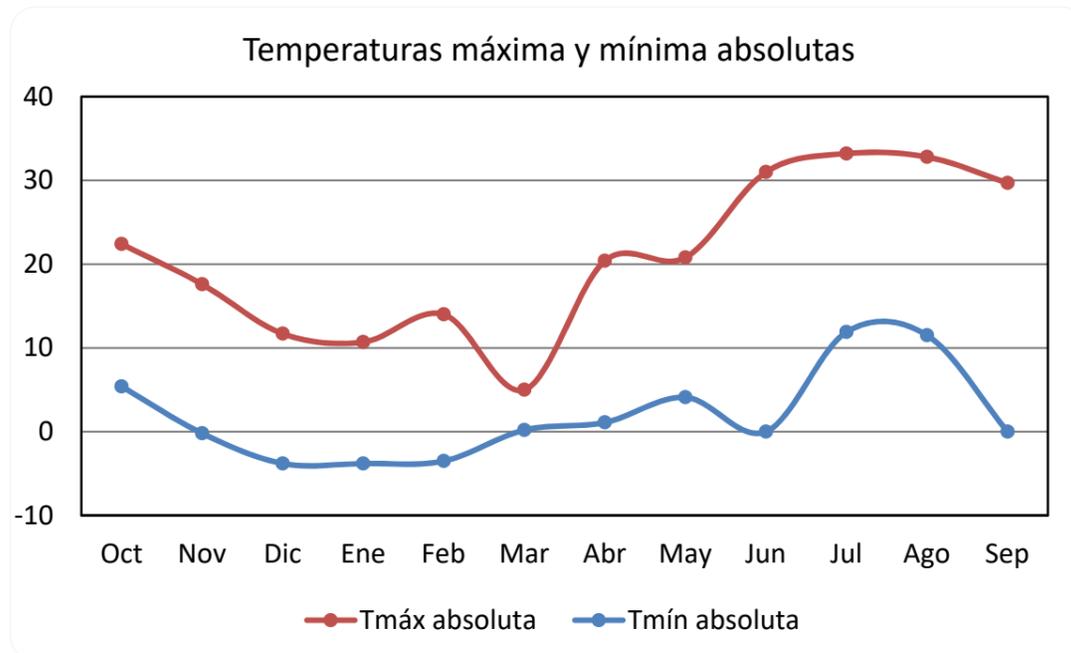
Son los meses estivales de junio, julio y agosto donde menor oscilación entre temperatura máxima y mínima se registran.

2.3.3. Temperaturas máximas y mínimas absolutas

La tabla siguiente recoge los valores máximos y mínimos de las temperaturas registradas en la estación 2422 Valladolid "Observatorio" para cada uno de los meses del año durante el periodo 1981-2010:

Estación	2422 Valladolid "Observatorio"											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Temperatura máx. absoluta (°C)	22,4	17,6	11,7	10,7	14,0	5,0	20,4	20,8	31,0	33,2	32,8	29,7
Temperatura mín. absoluta (°C)	5,4	-0,2	-3,8	-3,8	-3,5	0,2	1,1	4,1	9,6	11,9	11,5	7,8

Las menores oscilaciones se registran en el mes de marzo donde la temperatura máxima absoluta es de 5,0° C y la temperatura mínima absoluta de 0,2°C



2.4. Evapotranspiración potencial (ETP)

La evapotranspiración es el conjunto de pérdidas de humedad del suelo en forma de vapor de agua, tanto por evaporación directa como por transpiración de las plantas. Depende de factores de orden climático (radiación, humedad del aire, viento), relativos a las plantas (cobertura vegetal) y edáficos (tipo de suelo, estado de humedad del suelo), por lo que es conveniente distinguir entre evapotranspiración efectiva (cantidad de agua realmente transferida a la atmósfera) y evapotranspiración potencial (cantidad máxima, teórica, de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación y constantemente abastecido de agua).

Existen varios procedimientos para estimar la ETP, siendo uno de ellos el de Thornthwaite (1948, 1955), que se basa en las temperaturas medias:

$$E_p(mm/mes) = 16 \cdot \left[\frac{10 \cdot t}{I} \right]^a$$

siendo: **t** la temperatura media del mes (°C)

I el índice de calor anual, calculado a partir de las temperaturas medias de los 12 meses,

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_i}{5} \right)^{1,514}$$

a un coeficiente cuyo valor se calcula mediante la expresión polinómica:

$$a = 0,49239 + 0,01792 \cdot I - 0,0000771 \cdot I^2 + 0,000000675 \cdot I^3$$

El valor así estimado corresponde a un mes de 30 x 12 = 360 horas de insolación, por lo que ha de ser corregido teniendo en cuenta la latitud y la duración real de mes.

La secuencia de cálculos se resume en la tabla siguiente:

2422 Valladolid "Observatorio"												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T _{media} (°C)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
I _{mensual}	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8
I _{anual}	53,6		a	1,3								
Corrección por duración	1,03	0,93	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,03	1,0	1,03	1,00	1,03
Corrección por latitud	0,8	1,3	2,4	3,2	5,0	7,7	9,6	9,5	7,2	3,9	2,0	1,0
ETP (mm)	9,4	15,0	32,4	45,0	75,6	112,0	138,5	127,2	87,3	46,0	22,0	11,4

De donde resulta una ETP anual de 722 mm

2.5. Índices y clasificación climática

A partir de los datos de precipitación y temperatura es posible definir unos índices que relacionan regiones con características climáticas similares.

2.5.1. Índice de aridez de Martonne

Se define como $I = \frac{P}{T+10}$, siendo P(mm) la precipitación media anual y T(°C) la temperatura media anual. En este caso:

P(mm)	T(°C)	I
431,8	12,6	19,1

El valor obtenido queda en el intervalo $10 < I < 20$, que corresponde un clima de **secano**.

2.5.2. Índice termopluviométrico de Dantin-Revenge (1940)

Se define como $I = 100 \cdot \frac{T}{P}$, siendo P(mm) la precipitación media anual y T(°C) la temperatura media anual. En este caso:

P (mm)	T (°C)	I
431,8	12,6	2,92

Un valor del índice dentro del intervalo $2 < I < 3$ corresponde a una **zona semiárida**.

2.5.3. Índice de aridez UNEP-FAO

Se define como $I = \frac{P}{ETP}$, siendo P(mm) la precipitación anual media y ETP(mm) la evapotranspiración potencial. En este caso:

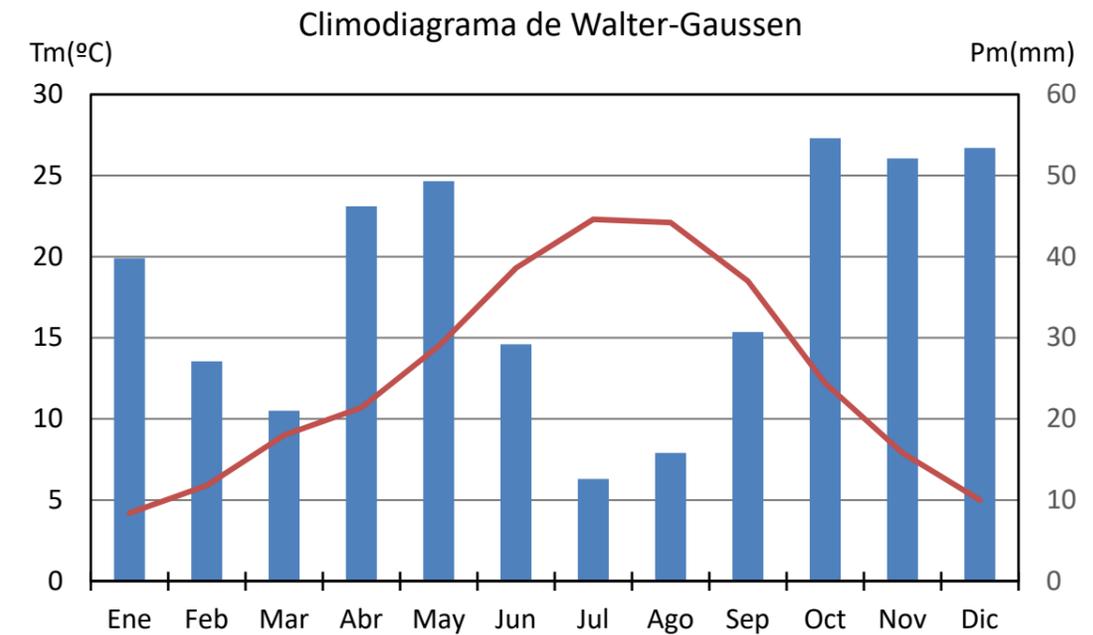
P (mm)	ETP (mm)	I
431,8	722	0,60

Según la clasificación UNEP-FAO, un valor dentro del intervalo $0,50 < I < 0,65$ define una **zona seca-subhúmeda**

2.5.4. Climodiagrama de Walter-Gausson

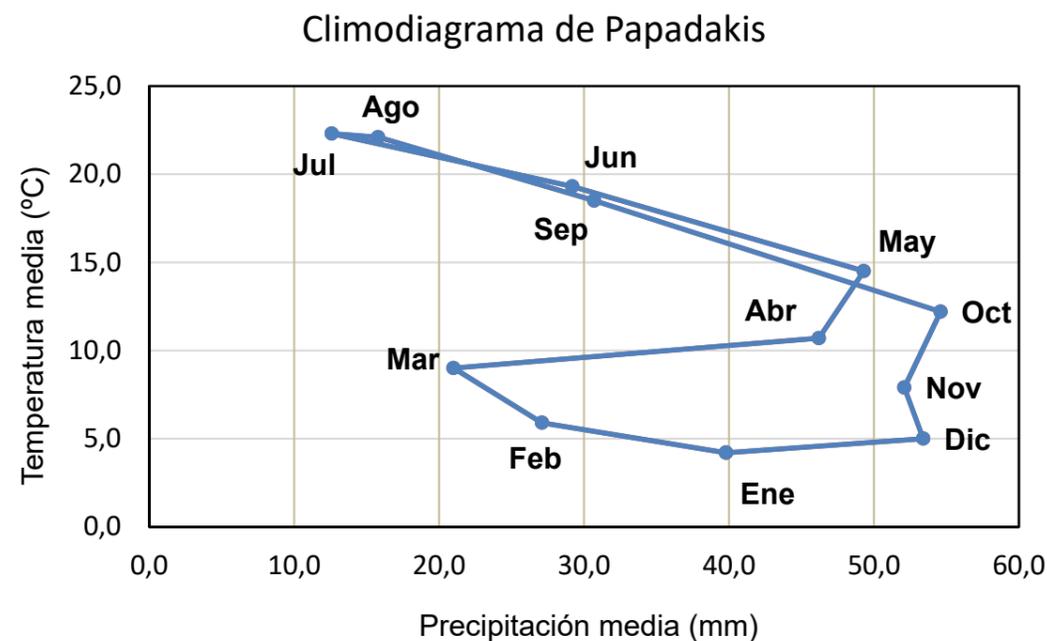
Conocido también como diagrama ombrotérmico, muestra los valores mensuales de la precipitación y la temperatura medias, empleando una escala para la precipitación (mm) doble que la de temperaturas (°C); es decir, una equivalencia de 2 mm por cada °C. De esta forma, se considera que, si la precipitación media de un mes resulta inferior al doble de su temperatura media, dicho mes es seco.

En el caso de la localización del proyecto, los meses de junio a septiembre se considerarían como secos según el criterio anterior.



2.5.5. Climodiagrama de Papadakis

Se obtiene representando, para cada mes, un punto cuya abscisa es la precipitación media y cuya ordenada es la temperatura media. Los puntos correspondientes a meses consecutivos se unen mediante líneas. Permite observar cómo evolucionan ambas variables a lo largo del año.



2.5.6. Clasificación climática de Köppen (1918)

Emplea los valores medios mensuales y anuales de temperatura y precipitación, como variables críticas para la vegetación.

Köppen comienza estableciendo 5 tipos climáticos según los criterios recogidos en esta tabla:

Tipo A	Tipo B con verano seco	Tipo B con verano húmedo	Tipo C	Tipo D	Tipo E
$T_m > 18$	$P < 20 \cdot T$	$P < 20 \cdot T + 280$	$10 < T_M$ $-3 < T_m < 18$	$10 < T_M$ $T_m < 0$	$T_M < 10$

Siendo P(mm) la precipitación media anual, T(°C) la temperatura media anual, T_M (°C) la temperatura media del mes más cálido y T_m (°C) la temperatura media del mes más frío.

En el caso de Valladolid se cumple que $T_M = 21,9 > 10$, $0 < T_m = 4,3 < 18$, luego el clima es de tipo C o **templado**.

Por otra parte, el verano es seco por lo que el mínimo de precipitaciones está bastante marcado y coincide con el periodo de temperaturas más altas. La segunda letra, que refleja el régimen pluviométrico, sería **s** (del alemán *sommer*).

El verano es suave pues no se alcanzan los 22 °C de media en el mes más cálido (21,9°C en julio). Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año (de abril a octubre). La tercera letra, que refleja el comportamiento de las temperaturas, sería **b**.

Según Köppen, el clima de la zona de ubicación del proyecto es **Csb** ó **templado de verano seco**.

2.6. Estimación del número de días trabajables

2.6.1. Introducción

En este apartado se hace una estimación del número de días de cada mes en los que es posible ejecutar unidades de obra que resultan sensibles a la meteorología.

A partir del registro de temperaturas de la estación 2422 Valladolid "Observatorio", se concluye que no se dan temperaturas lo suficientemente elevadas como para comprometer la puesta en obra del hormigón en los meses de verano.

Las variables que sí deben tenerse en cuenta son las siguientes:

- Temperatura límite inferior para el extendido de riegos y mezclas bituminosas. Se adopta el valor 0°C.
- Temperatura límite inferior para la manipulación de áridos. Se adopta el valor 0°C.
- Precipitaciones límite. Se considera un valor de 1 mm/día para las unidades de obra menos sensibles. A partir de 10 mm/día se estima que no es posible realizar ningún trabajo sin el empleo de protecciones.

2.6.2. Cálculo de los coeficientes de reducción

Los siguientes coeficientes correctores se aplican al número de días laborables:

- Coeficiente de reducción por helada (h_m): cociente entre el número de días del mes en los que la temperatura mínima supera 0°C y el número total de días del mes.

Mes	Duración (d)	Nº de días con T > 0°C	h _m	h _m ·D
Ene	30	14,8	0,493	14,8
Feb	28	16	0,571	16
Mar	31	23,5	0,758	23,5
Abr	30	26,6	0,887	26,6
May	31	30,5	0,984	30,5
Jun	30	30	1,000	30
Jul	31	31	1,000	31
Ago	31	31	1,000	31
Sep	30	30	1,000	30
Oct	31	30,2	0,974	30,2
Nov	30	22,7	0,757	22,7
Dic	31	18,8	0,606	18,8

El valor de h_{anual} se obtiene como $\frac{1}{365} \sum_{1}^{12} hm = 0,836$

- Coeficiente de reducción por lluvia límite para hormigones (I_m): cociente entre el número de días del mes en los que la precipitación supera 10 mm y el número total de días del mes.

Estación	Nº de días con P < 10 mm											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2421	29,4	26	29,5	28,9	30,5	29,7	30,8	30,9	29,9	30,8	29,5	29,7
2422	28,3	26	29,1	28	30,2	29,7	30,8	30,8	29,8	30,9	29,3	29,8
Promedio	28,9	26	29,3	28,5	30,4	29,7	30,8	30,9	29,9	30,9	29,4	29,8

Mes	Duración (d)	Nº de días con P < 10 mm	I _m	I _m ·D
Ene	30	28,9	0,962	28,850
Feb	28	31	0,929	26,000

Mes	Duración (d)	Nº de días con P < 10 mm	I _m	I _m ·D
Mar	31	29,3	0,945	29,300
Abr	30	28,5	0,948	28,450
May	31	30,4	0,979	30,350
Jun	30	29,7	0,990	29,700
Jul	31	30,8	0,994	30,800
Ago	31	30,9	0,995	30,850
Sep	30	29,9	0,995	29,850
Oct	31	30,9	0,995	30,850
Nov	30	29,4	0,980	29,400
Dic	31	29,8	0,960	29,750

El valor de I_{anual} se obtiene como $\frac{1}{365} \sum_{1}^{12} Im = 0,97$

- Coeficiente de reducción por lluvia límite para explanaciones y mezclas bituminosas (I'_m): cociente entre el número de días del mes en los que la precipitación supera 1 mm y el número total de días del mes.

Estación	Nº de días con P < 1 mm											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2421	23,4	20	24,1	21,5	21,9	22,7	27,9	27,9	23,8	23,3	21,1	23
2422	20,5	18,8	22	18,7	18,5	21,6	25,5	25,6	23	19	18,2	18,5
Promedio	22,0	19,4	23,1	20,1	20,2	22,2	26,7	26,8	23,4	21,2	19,7	20,8

Mes	Duración (d)	Nº de días con P < 1 mm	I' _m	I' _m ·D
Ene	30	22,0	0,732	21,950
Feb	28	19,4	0,693	19,400
Mar	31	23,1	0,744	23,050
Abr	30	20,1	0,670	20,100

Mes	Duración (d)	Nº de días con P < 1 mm	I _m	I _m ·D
May	31	20,2	0,652	20,200
Jun	30	22,2	0,738	22,150
Jul	31	26,7	0,861	26,700
Ago	31	26,8	0,863	26,750
Sep	30	23,4	0,780	23,400
Oct	31	21,2	0,682	21,150
Nov	30	19,7	0,655	19,650
Dic	31	20,8	0,669	20,750

El valor de I_{anual} se obtiene como $\frac{1}{365} \sum_{1}^{12} I_m = 0,727$

2.6.3. Cálculo del número de días trabajables para diferentes unidades de obra

La tabla siguiente indica cuáles de las incidencias meteorológicas anteriores afectan a unidades de obra sensibles.

Unidad de obra	T < 0°C	P > 10 mm	P > 1 mm
Hormigones hidráulicos			
Explanaciones			
Mezclas bituminosas			

Las tres incidencias anteriores deben tratarse como sucesos estadísticamente independientes. De este modo, los coeficientes de reducción resultantes de considerar las tres se obtienen como:

- Hormigones hidráulicos: $C_r = h \cdot I$
- Explanaciones: $C_r = \frac{1}{2} \cdot h \cdot (I + I')$
- Mezclas bituminosas: $C_r = h \cdot I'$

Además de las reducciones anteriores, por meteorología, el número de días trabajables se ve también afectado por la existencia en el calendario de días no

laborables. Aunque la distribución de estos depende de cada localización, pueden considerarse 2 días no laborables por semana y 11 días festivos repartidos a lo largo del año.

Si, para un mes determinado, f es el coeficiente de reducción por días no laborables y C el correspondiente a inclemencias meteorológicas, (1-C) es la probabilidad de que un día cualquiera del mes presente meteorología adversa, y (1-C) · f la probabilidad de que tal día sea, a la vez, laborable.

La probabilidad de que un día sea laborable y con meteorología favorable será, entonces, 1 - (1-C) · f. De esta forma, los coeficientes de reducción totales se obtienen como $C_t = 1 - (1-C) \cdot f$

El factor f se obtiene como $\frac{365 - [(52 \cdot 2) + 11]}{365} = 0,685$, siendo 52 el número de semanas del año.

Los coeficientes de reducción totales para las distintas inclemencias quedan como:

- Helada: $h_t = 1 - (1 - h) \cdot f = 1 - (1 - 0,836) \cdot 0,685 = 0,888$
- Lluvia límite para hormigones: $I_t = 1 - (1 - I_t) \cdot f = 1 - (1 - 0,97) \cdot 0,685 = 0,979$
- Lluvia límite para explanaciones y mezclas bituminosas: $I't = 1 - (1 - I't) \cdot f = 1 - (1 - 0,727) \cdot 0,685 = 0,813$

Quedando los coeficientes de reducción para cada unidad de obra como:

- Hormigones hidráulicos: $C_t = 0,888 \cdot 0,979 = 0,869$
- Explanaciones: $C_t = \frac{1}{2} \cdot 0,888 \cdot (0,979 + 0,813) = 0,796$
- Mezclas bituminosas: $C_t = 0,888 \cdot 0,813 = 0,722$

Se obtienen los coeficientes de reducción para la obtención de días trabajables. Los días netos trabajables se obtienen aplicando este coeficiente al número de días laborables de cada mes, que dependerá del calendario laboral.

3. Hidrología

En este apartado se calculan los caudales a tener en consideración para el dimensionado de los elementos que conformarán la red de drenaje.

3.1. Cálculo de precipitaciones máximas en 24 horas

Los valores máximos esperables para la precipitación máxima en 24 horas se obtienen de distribuciones extremales ajustadas a los datos de precipitación contenidos en los registros de las estaciones meteorológicas consultadas, concretamente al valor máximo de la precipitación diaria de cada año.

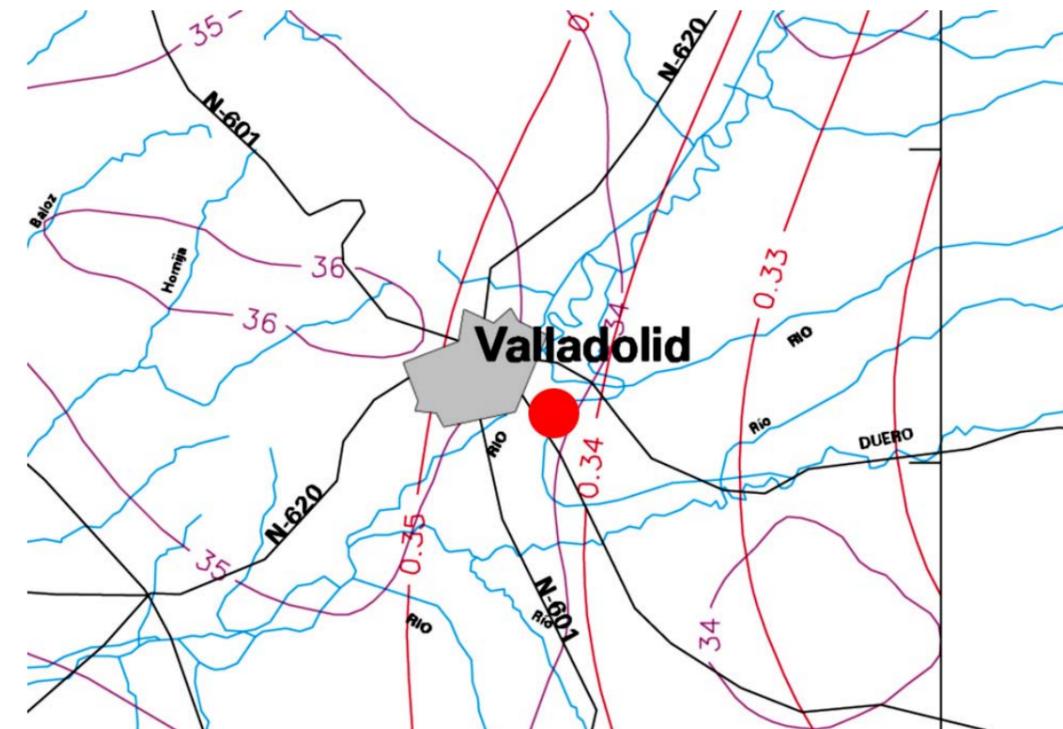
En este apartado se aplica el método desarrollado por el CEDEX y recogido en la publicación “Máximas llluvias diarias en la España peninsular” (Madrid, 1999).

3.1.1. Método de la Dirección General de Carreteras (1999)

Fue publicado con el título *Máximas llluvias diarias en la España peninsular* y permite una estimación rápida de la precipitación máxima en 24 horas para un determinado periodo de retorno.

Localizada en el mapa la ubicación del proyecto, a partir de las isólineas se obtienen los valores de la precipitación media y del coeficiente de variación, en este caso:

$$P_m = 34,25 \text{ mm}, C_v = 0,342$$



De la tabla siguiente se toman los valores, para cada periodo de retorno T, del llamado factor de amplificación, K_T .

En este caso:

Factor de amplificación K_T						
2	5	10	25	50	100	500
0,9234	1,2138	1,426	1,72	1,9362	2,1832	2,7942

C _v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Factor de amplificación K_T

Multiplicando la precipitación media P_m y el factor de amplificación K_T , se obtiene el valor estimado para la precipitación máxima en 24 horas correspondiente a cada periodo de retorno:

P _{max 24} (mm) para diversos valores del periodo de retorno (años)							
2	5	10	25	50	100	500	
31,6	41,6	48,8	58,9	66,3	74,8	95,7	

3.2. Cuencas interceptadas

En el presente Estudio Informativo se contemplan 2 alternativas que definen la integración urbana del ferrocarril en Valladolid sin soterramiento.

La denominada Alternativa 1 no contempla cambio en la configuración actual de vías sino una adecuación al cumplimiento a la legislación vigente debido al aumento de la capacidad operativa con las estimaciones de tráfico en el horizonte de 2035, y a la derivación de los tráfico de mercancías por la futura variante de mercancías. La explotación ferroviaria pasaría de ser para tráfico mixto a exclusivo para viajeros.

En la Alternativa 2 se definen modificaciones en la configuración de vías, para adaptarse mejor a los nuevos requerimientos funcionales derivados de una nueva explotación ferroviaria. La actuación se tramifica en tres ámbitos.

El primer ámbito el Canal de acceso Sur, que mantiene la misma configuración que la alternativa 1, con una explotación ferroviaria de dos vías UIC y una vía única en ibérico, hasta la entrada a la estación, a la altura de la estructura de Arco ladrillo. La otra vía en ibérico que se encuentra en el corredor de acceso Sur y que tiene por objeto dar acceso a las instalaciones existentes, entre la que se encuentra la instalación de Redalsa, quedará en desuso, puesto que estas instalaciones se trasladarán de esta ubicación a zonas definidas en la futura variante de mercancías, fuera del ámbito de actuación del presente proyecto.

El segundo, ámbito de la Estación, donde se define la modificación de la disposición final de vías y andenes. Y el último ámbito, denominado Canal de acceso Norte. En este último tramo, a la altura del PK 180+850 aproximadamente la vía izquierda comienza a duplicarse. La duplicación de esta vía se realiza por la margen izquierda, dentro del corredor ferroviario existente y dentro de los actuales límites de Adif. La ejecución de este nuevo eje implica la construcción de una nueva estructura sobre el cauce.

El trazado actual del ferrocarril intercepta una cuenca principal, la correspondiente al río Esgueva, cuyo cauce es salvado mediante una estructura.

En la Alternativa 1, al no modificarse la configuración actual de vías, no será necesario definir ningún nuevo elemento de drenaje longitudinal, ni ninguna nueva estructura sobre el cauce o para garantizar el drenaje transversal.

En la Alternativa 2 el cruce del ferrocarril con el río Esgueva se sitúa en el PK 184+450; dentro del denominado ámbito Canal de acceso Norte. Debido a la ejecución de una nueva vía por la margen izquierda (aguas abajo de la estructura existente), es necesario definir una nueva estructura para dar paso al cauce del río Esgueva.

En ninguna de las dos Alternativas se interceptan cuencas secundarias de drenaje transversal que deban ser desaguadas por pequeñas obras de drenaje transversal.

3.3. Cuenca el río Esgueva

El río Esgueva discurre en tres provincias de la comunidad autónoma de Castilla y León: Burgos, Palencia y Valladolid, a lo largo de un eje este – oeste y desemboca en el río Pisuerga en la localidad de Valladolid.

La cuenca del río Esgueva está delimitada por la Confederación Hidrográfica del Duero y tramificada en 5 subcuencas:

- Río Esgueva desde cabecera hasta la confluencia con río Henar, y río Henar y arroyo de Valdetejas (área: 464,67 km²)
- Río Esgueva desde la confluencia con río Henar hasta confluencia con arroyo del Pozo en Canillas de Esgueva (área 163,57 km²)
- Río Esgueva desde confluencia con arroyo del Pozo en Canilla de Esgueva hasta confluencia con arroyo de San Quirce (área 320,09 km²)
- Río Esgueva desde confluencia con arroyo San Quirce hasta la ciudad de Valladolid (área 32,23 km²)
- Ríos Pisuerga y Esgueva por Valladolid (capital) (área 82,46 km²)

La zona de actuación se sitúa en la última subcuenca: “Ríos Pisuerga y Esgueva por Valladolid”. Esta subcuenca está catalogada por la Confederación Hidrográfica del Duero como “muy modificada desde 2013 (Alteración Morfológica)”

Los caudales del río Esgueva, publicados en el visor del SNCZI, son:

	Caudales (m ³ /s)			
	5 años	10 años	100 años	500 años
Río Esgueva	14	20	56	109

4. Drenaje

4.1. Drenaje Transversal

Como se indica anteriormente, el trazado de las dos alternativas definidas en el Estudio Informativo no intercepta ninguna cuenca de drenaje secundaria que sea drenada por pequeñas obras de drenaje transversal y el principal condicionante hidráulico es el cruce con río Esgueva que se analiza en el apartado 5.

4.2. Drenaje Longitudinal

El drenaje superficial se utiliza como forma de recogida y encauzamiento de las aguas de lluvia que llegan a la plataforma.

Para el dimensionamiento del drenaje longitudinal (caudales y duraciones de pequeña magnitud y aguas casi limpias) se considera suficiente un período de retorno de 50 años, tal y como indica la Norma NAV 1-2-0.3.

4.2.1. Alternativa 1

La Alternativa 1 que no contempla cambios en la configuración de vías, por lo que no se contemplan actuaciones relativas a la red de drenaje longitudinal.

4.2.2. Alternativa 2

En la Alternativa 2 se definen modificaciones en la configuración de vías. La actuación se tramifica en tres ámbitos.

El primero, en el canal de acceso Sur, mantiene la misma configuración que la alternativa 1, con una explotación ferroviaria mediante la configuración de un corredor formado por dos vías UIC y una vía única en ibérico, hasta la entrada a la estación, justo hasta la altura de la estructura de Arco ladrillo. La otra vía en ibérico que se encuentra en el corredor de acceso Sur y que actualmente es usada para dar acceso a las instalaciones existentes (Redalsa y Esparanza), quedará en desuso hasta la estructura de arco ladrillo, puesto que estas instalaciones se trasladarán fuera del ámbito de actuación del presente proyecto.

El segundo, ámbito de la Estación, donde se define la modificación de la disposición final de vías y andenes.

Y el último ámbito, denominado Canal de acceso Norte. En este último tramo, a la altura del PK 180+850 la vía izquierda comienza a duplicarse. La duplicación de esta vía se realiza por la margen izquierda, dentro del corredor ferroviario existente y dentro de los actuales límites de Adif. La ejecución de este nuevo eje implica la construcción de una nueva estructura sobre el cauce.

A continuación, se describen las actuaciones relativas al drenaje longitudinal de la Alternativa 2, y se diferencian los tres ámbitos: Canal de acceso Sur, Estación, Canal de acceso Norte.

Canal de acceso sur

No se contemplan actuaciones, ya que se mantiene la configuración de vías de dos vías en ancho UIC y una en ancho ibérico en el corredor principal. La vía existente en ibérico que da acceso a las instalaciones quedará en desuso.

Estación

En este tramo, los elementos básicos de recogida y transporte de esta agua son los drenes colectores dispuestos bajo el subbalasto. Estos drenes están alojados en el fondo de la zanja sobre un lecho de hormigón de nivelación con ligera pendiente que facilite la entrada de agua y embebidos en un relleno granular. El caudal transportado por estos drenes desaguará a la red de drenaje superficial mediante colectores

Canal de acceso Norte

En este tramo se define la ejecución de una nueva vía, por lo que se define una nueva red de drenaje de la plataforma, y se dispondrá una red de drenaje superficial y una red de drenaje profundo.

La red de drenaje superficial está formada por cunetas que recojan y evacuan las aguas de escorrentía de los taludes en desmonte. Para evitar la erosión, la velocidad de circulación del agua se limita hasta 4 m/s en cunetas revestidas de hormigón. La cuneta seguirá la pendiente longitudinal de la línea férrea que acompaña. Si ésta fuera escasa, la cuneta se definirá con sección creciente mediante las oportunas transiciones.

La red de drenaje profundo recogerá el agua superficial que penetra en la plataforma eludiendo los dispositivos del drenaje superficial. Por tal razón, se disponen drenes subterráneos para su evacuación. Están constituidos por una zanja en la que se colocan tubos ranurados o tubos de material poroso. Las zanjas se rellenan con material filtro y se aíslan de las aguas superficiales sellando su superior con un material impermeable.

5. Río Esgueva

El “Estudio Informativo Integración del Ferrocarril en Valladolid”, define la integración de vías de ancho estándar para alta velocidad y de ancho ibérico para servicios convencionales y la adaptación de las vías de la estación actual a esta configuración en superficie, como discurre ahora, entre los pp.kk. 244+217 y 254+090.

El principal condicionante hidrológico del ámbito de actuación del “Estudio Informativo de la Integración del Ferrocarril en Valladolid”, es el río Esgueva. La integración en superficie definida en el Estudio Informativo supone la ejecución de una nueva estructura para la alternativa 2, sobre el río Esgueva, inmediatamente aguas abajo de las estructuras (viaria y ferroviaria) actuales.

Para recopilar los datos hidráulicos de la zona de estudio, en noviembre de 2020, se solicita información a la Confederación Hidrográfica del Duero (CHD). Este Organismo emite informe con fecha 14 de enero de 2020.

En el informe de la CHD se insta a consultar el visor Miramé-IDE Duero (www.mirame.chduero.es) para identificar las zonas de Dominio Público Hidráulico y las Zonas Inundables, así como cualquier otro elemento ligado al medio hidrológico e hidrogeológico que deba ser conservado.

Según se expone en los siguientes apartados, se parte de la información del mencionado visor para el análisis del comportamiento hidráulico del río Esgueva en su cruce con la línea de ferrocarril.

5.1. Datos de partida

Se consulta la información disponible sobre el cauce del río Esgueva en los siguientes visores

- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables: (SNZCI: <http://sig.mapama.es/snczi/>)
- Visor de la Confederación Hidrografía del Duero, Mirame (http://www.mirame.chduero.es/DMA Duero_09_Viewer/viewerShow.do?action=showViewer)

Según lo indicado en el informe de enero de 2021 emitido por la Confederación Hidrográfica del Duero.

En ambos visores están disponibles los mapas de peligrosidad de inundación del río Esgueva, con código: ES020/0014_06-1800016-01, que corresponde al tramo del río Esgueva en sus últimos 3,32 km en la localidad de Valladolid, antes de la desembocadura en el Pisuerga.

Estos mapas de peligrosidad delimitan:

- Zonas inundables para los escenarios de alta (periodo de 10 años, $Q=20\text{ m}^3/\text{s}$), media (100 años; $Q=56\text{ m}^3/\text{s}$) y baja probabilidad (500 años; $Q=109\text{ m}^3/\text{s}$)
- Calados de inundación máxima de la corriente para las avenidas de periodo de retorno de 10, 100 y 500 años
- Zona de flujo preferente según la definición recogida en el Real Decreto 9/2008 y obtenida como envolvente de la Zona de Graves Daños y la Vía de Intenso Desagüe para $T=100$ años, $Q=56\text{ m}^3/\text{s}$

- Estimación de los cauces públicos junto con sus Zonas de Servidumbre y Policía. ($Q=16\text{ m}^3/\text{s}$)

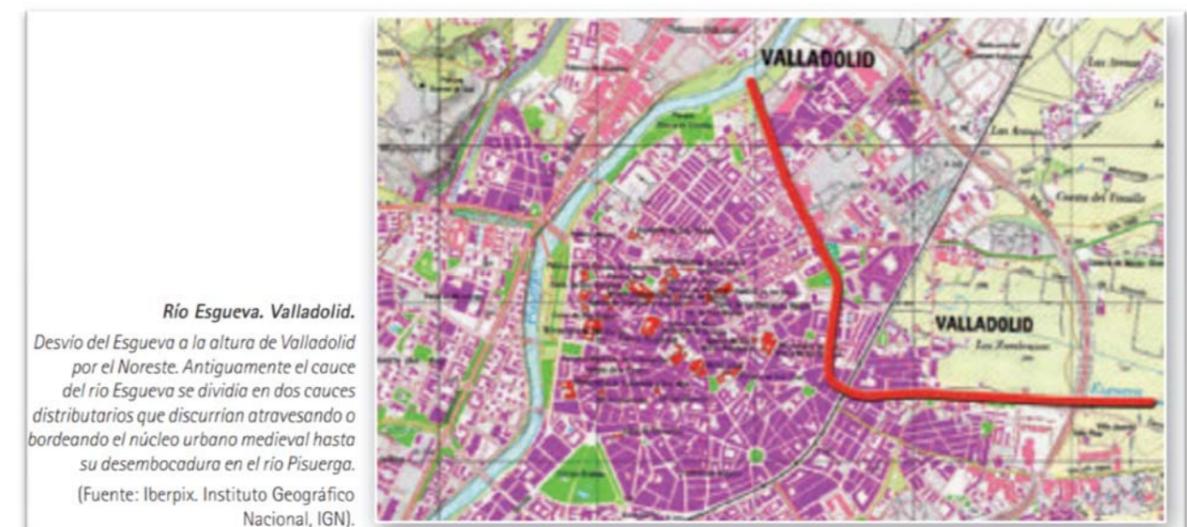
En los siguientes apartados se analiza los siguientes escenarios:

- Situación Actual del río Esgueva a su paso bajo el ferrocarril: La anterior a la ejecución de las obras definidas en el Estudio Informativo.
- Alternativa 1. Situación Futura: Dado que la alternativa 1 no contempla cambios en la configuración de vías, no supone ningún cambio en el paso del ferrocarril sobre el río Esgueva, y el comportamiento hidráulico del río Esgueva será el mismo que el correspondiente a la situación actual.
- Alternativa 2. Situación Futura: Esta alternativa define la duplicación de las vías de ancho estándar, y por ello es necesario ejecutar una nueva estructura sobre el cauce del río Esgueva que se sitúa inmediatamente aguas abajo a la estructura ferroviaria actual.

5.2. Análisis de situación actual

El cauce del río Esgueva, a su paso por la localidad de Valladolid, se encuentra canalizado desde principios del siglo XX

En el siguiente recorte extraído de la publicación de la Confederación Hidrográfica del Duero, “Hidromorfología fluvial”, se hace referencia al antiguo cauce del río Esgueva.



Fuente: “Hidromorfología Fluvial. Algunos apuntes aplicados a la restauración de ríos en la cuenca del Duero”

El trazado actual del ferrocarril intercepta el cauce en torno al p.k. 250+400 mediante un puente de tres ojos con arcos rebajados soportados sobre grandes machones de sillería que está protegido por el Plan General de Ordenación Urbanística de Valladolid de 2020 según puede consultarse en el visor web: <https://www10.ava.es/Visor/>.



Fuente: PGOU de Valladolid, 2020, Puente sobre el río Esgueva

Según el taquimétrico realizado sobre esta estructura, la luz total en la cara aguas arriba es de 31,28 m y en la cara aguas abajo es de 30,38 m. Inmediatamente aguas arriba se sitúa el vial de la calle de la Salud, con una estructura de un único vano de 10 m.

Para la redacción del Estudio Informativo se cuenta con el levantamiento taquimétrico de esta estructura, que se incluye en el Apéndice 5.

A continuación, se realiza un análisis del estudio de inundabilidad del río Esgueva en el entorno de la estructura actual de ferrocarril. Para ello se toman la información disponible en la página web del SNCZI, respecto al estudio de inundabilidad en los últimos 3,32 km del río Esgueva antes de su desembocadura en el río Pisuerga (código ARPSI ES020/0014_06-1800016-01). Según se indica en la página web del SNCZI el estudio hidráulico se realiza a partir de un modelo digital del terreno (MDT 1x1) procedente del Instituto Geográfico Nacional, los

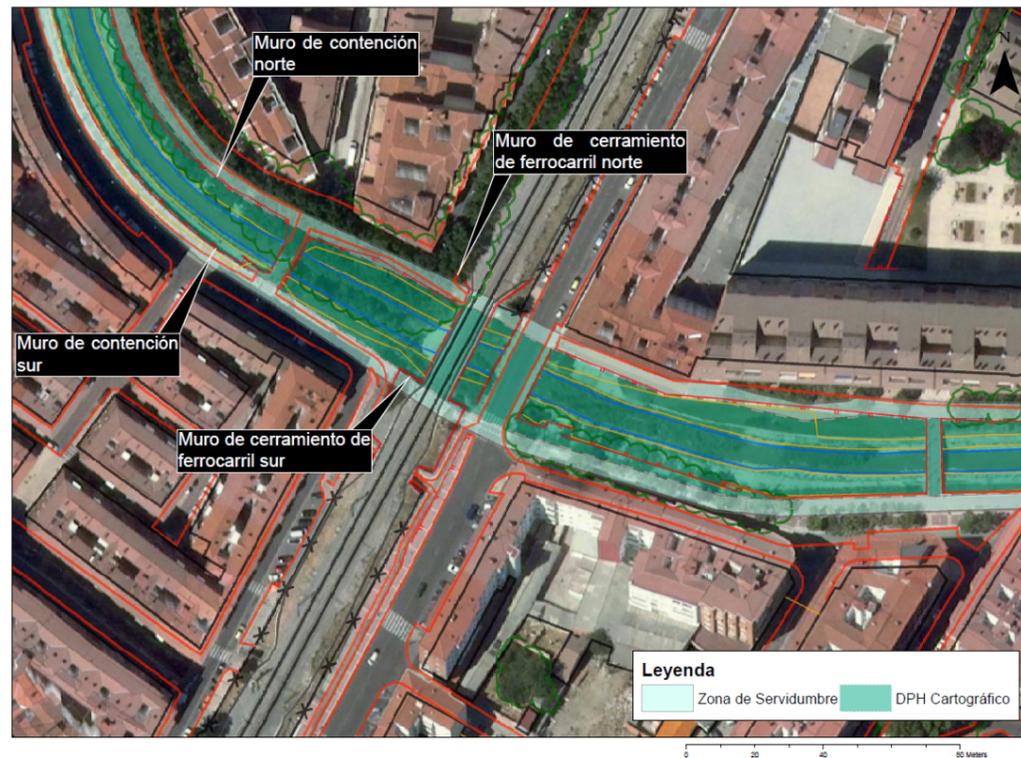
caudales se toman de la aplicación CAUMAX ($Q_{100 \text{ años}} = 56 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{500 \text{ años}} = 109 \text{ m}^3/\text{s}$) y la modelización bidimensional del flujo de agua se realiza mediante el software informático IBER.

5.2.1. Dominio Público Hidráulico. Situación actual.

Respecto al Dominio Público Hidráulico cartografiado en esta zona, se observa:

- Dominio Público Hidráulico:
En esta ocupación, además de los resultados de la modelización hidráulica, se tiene en cuenta la cartografía geomorfológica del canal modificado. Así en la zona de actuación se delimita un DPH con un ancho de 25 metros, que engloba la zona de circulación de agua y las márgenes de vegetación.
- Zona de servidumbre:
Se delimitan franjas de 5 metros de ancho en ambas márgenes del cauce. Esta franja en la zona de actuación está ocupada por las aceras de los viales y los propios viales denominados Paseo del Cauce

En la siguiente imagen sobre ortofoto, se incluye la capa del SNCZI “Cauces con D.P.H. Cartográfico” y la restitución de la cartografía 1:1.000 tomada para el desarrollo del Estudio Informativo.



Dominio Público Hidráulico. Situación Actual.

En la imagen se observa lo indicado, la zona de DPH ocupa la zona de circulación de aguas bajas y la franja de vegetación de ribera. A partir de esta delimitación, a 5 metros, se fija la zona de servidumbre. En lo relativo a la estructura de ferrocarril existente se observa:

- En la zona sur:
El muro de cerramiento del ferrocarril se sitúa en la línea que marca la zona de DPH, por lo que la estructura existente del ferrocarril no salva los 5 metros de servidumbre en la margen sur.
De igual forma, el muro de contención que delimita el río Esgueva del vial Paseo del Cauce se sitúa en la línea que marca la zona de DPH, por lo que el acerado de este vial se ubica dentro de la zona de servidumbre de la margen sur.
- En la zona norte:
El muro de cerramiento del ferrocarril se sitúa prácticamente fuera de la zona de servidumbre.

Sin embargo, el muro de contención que delimita el río Esgueva del vial Paseo del Cauce se sitúan en la línea que marca la zona de DPH, por lo que la zona de servidumbre de la margen norte queda dentro del acerado de este vial.

Por tanto, el puente del ferrocarril existente sobre el Esgueva salva Dominio Público Hidráulico cartografiado en el Estudio de inundabilidad del río Esgueva, pero no mantiene la continuidad de la zona de servidumbre en ninguna de sus márgenes.

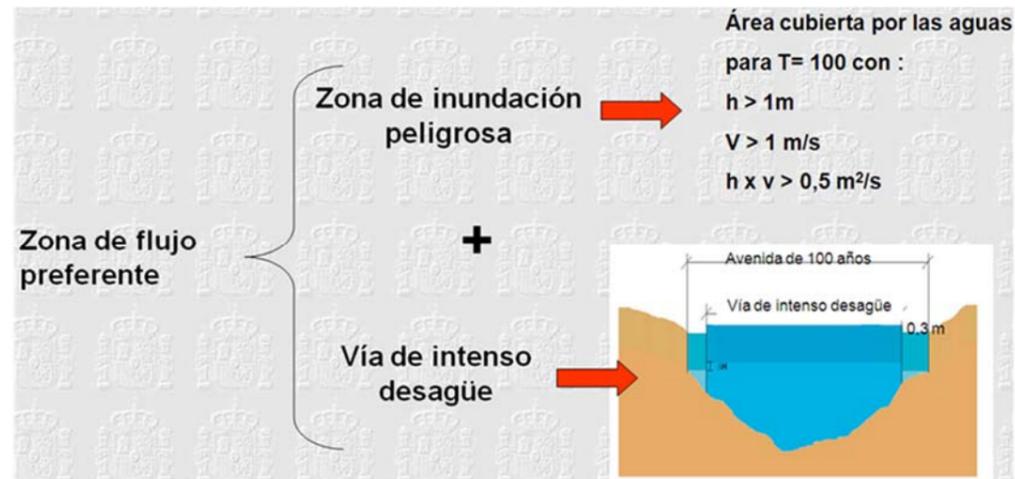
5.2.2. Zona de flujo preferente y lámina de inundación fluvial $T=100$ años. Situación actual.

El Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, modificación del Reglamento del DPH, define el concepto de **zona de flujo preferente**, como la **envolvente** de:

- La Zona de Inundación Peligrosa (ZIP) que delimita el espacio fluvial en el que se registran condiciones de calado y velocidad por encima de unos determinados umbrales que pueden producir graves daños sobre las personas y los bienes para la avenida de 100 años,

y

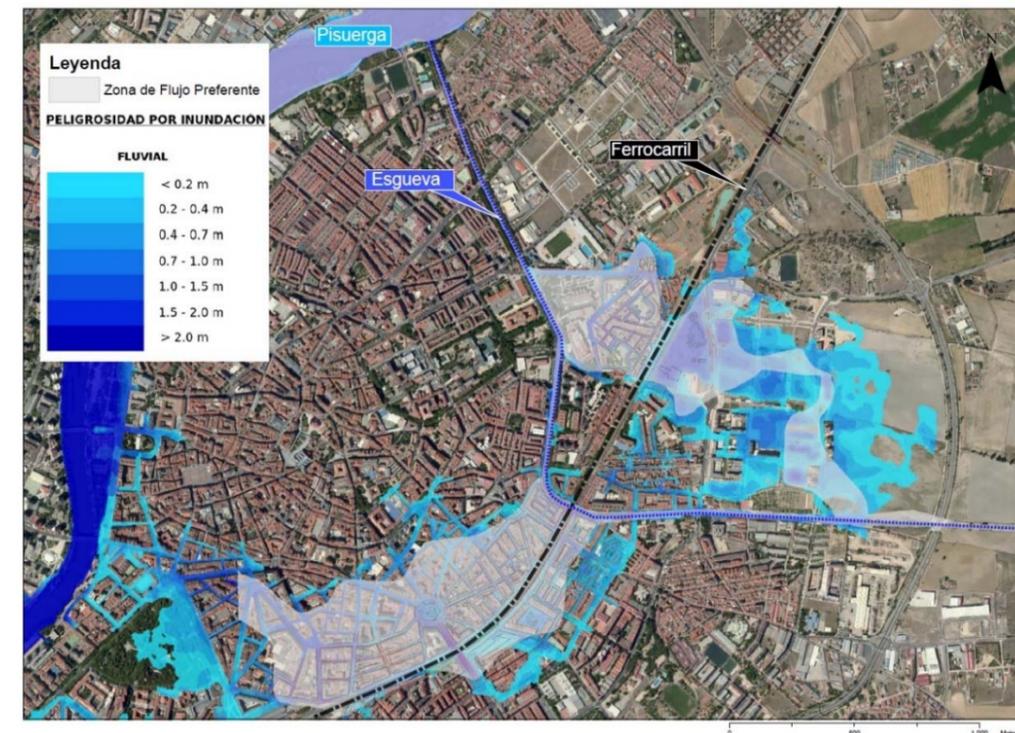
- La Vía de Intenso Desagüe (VID), que se define como la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobrelevación mayor de 0,30 m respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando la llanura de inundación existente.



A continuación, se incluyen sobre ortofoto, en primer lugar, la capa del SNCZI “Zona de flujo preferente”; y en segundo lugar, la capa de “Mapa de peligrosidad por inundación fluvial T=100 años”



Zona de Flujo Preferente. Situación Actual.



Zona de Flujo Preferente y Mapa de peligrosidad por inundación fluvial Q 100 años. Situación Actual.

La lámina de inundación del periodo de retorno de 100 años se expande en ambos márgenes. Por la margen derecha se desborda desde el inicio del estudio y por la margen izquierda se desborda uno 250 m antes del cruce del cauce con la línea de ferrocarril.

Estas trayectorias son similares a la que tuviera su cauce natural anterior a la canalización y evitan el cambio brusco de alineación en planta que define el canal en su cruce con el ferrocarril.

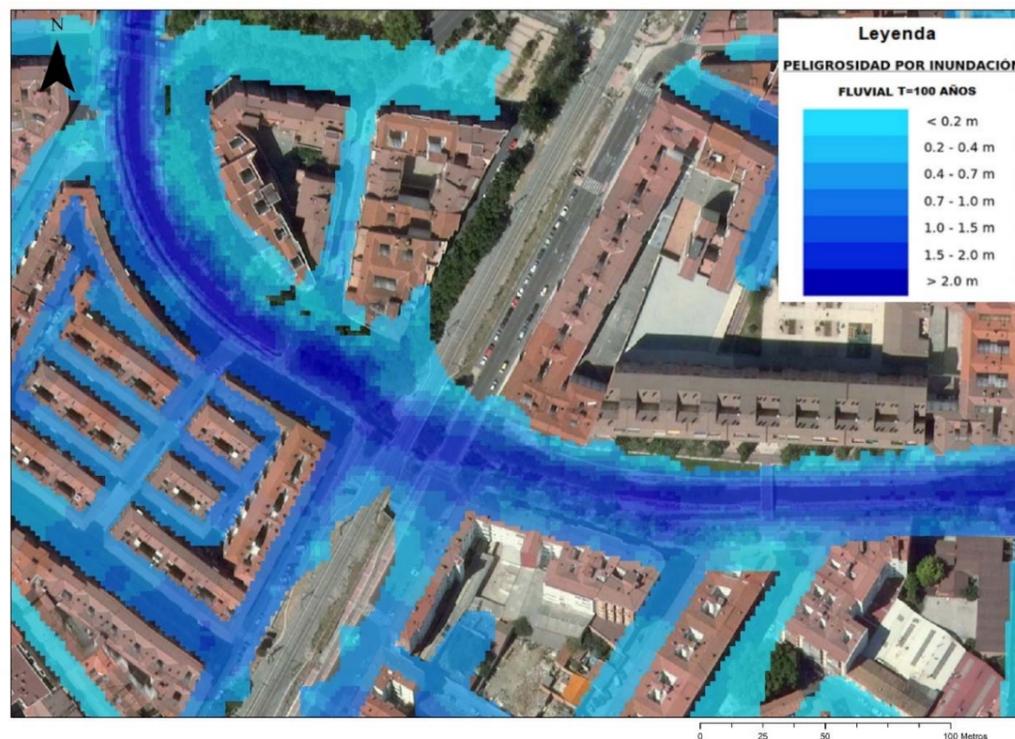
La zona de flujo preferente se engloba dentro de la lámina de inundación para 100 años de periodo de retorno y también se bifurca del cauce actual.

Según se indica en el Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, del MITECO, la ZFP:

“Se delimita con objeto de preservar la estructura y funcionamiento del sistema fluvial, dotando al cauce de espacio adicional suficiente para permitir tanto su movilidad actual como la laminación de caudales y carga sólida”

En este caso la ZFP se sitúa en una zona claramente ocupada por el desarrollo urbanístico de la ciudad de Valladolid. Una vez determinada esta zona, el estudio de inundabilidad determina los mapas de riesgo a la población, a las actividades económicas, a zonas fluviales y a áreas medioambientales. A partir de los cuales y según el *Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación*, el Ayuntamiento de Valladolid tiene programado un Plan de Actuación Municipal ante riesgo de inundaciones, para minimizar los posibles daños ante inundaciones.

En la siguiente imagen se aumenta la escala para observar los calados correspondientes a la avenida de 100 años de periodo de retorno en el entorno de la estructura del ferrocarril sobre el río Esgueva



Peligrosidad por inundación T=100 años. Situación Actual.

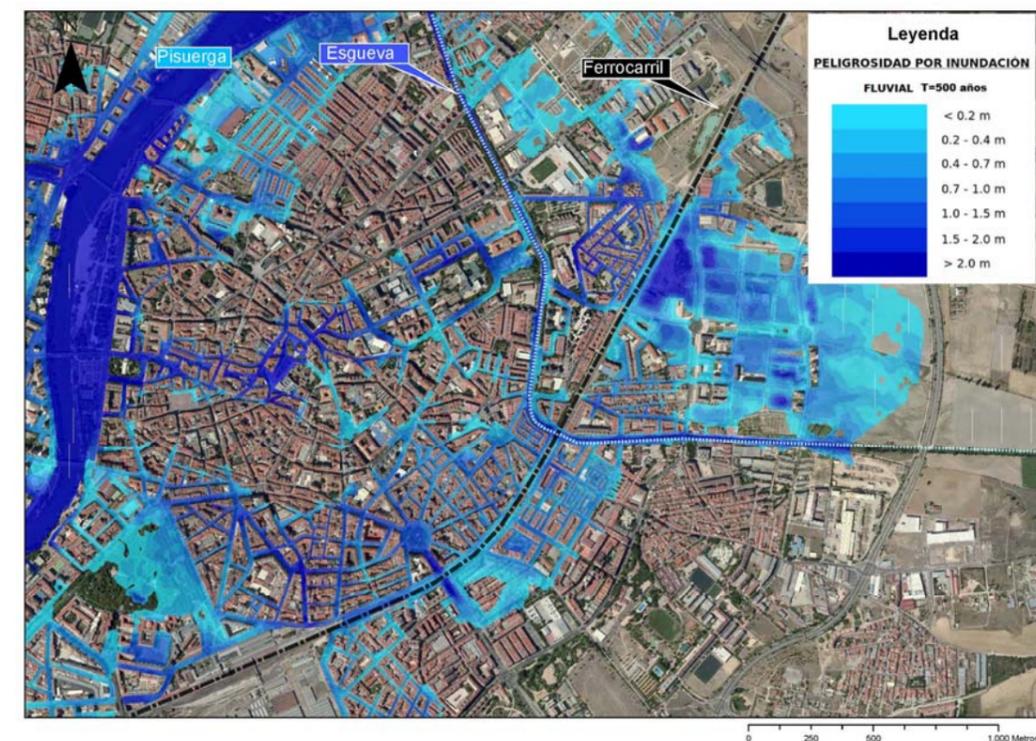
Se observa que el desbordamiento se debe en gran medida a la curva importante del cauce, ya que el flujo, aguas arriba del cruce con la estructura del ferrocarril, se desborda hacia la parte exterior de la curva (margen izquierda) y esta dirección de flujo continua con cierto calado y velocidad hasta su desembocadura en el Pisuerga.

El servicio de “Mapa de peligrosidad de inundación fluvial escenario T=100 años” se incluye información sobre la “profundidad del agua” prevista en esta inundación. Para la consulta de estos valores se definen 2 puntos, en los cuales se registra la siguiente profundidad de agua:

- Aguas arriba de la estructura existente: 1,84 m
- Aguas abajo de la estructura existente: 1,88 m

5.2.3. Lámina de inundación fluvial T=500 años. Situación Actual.

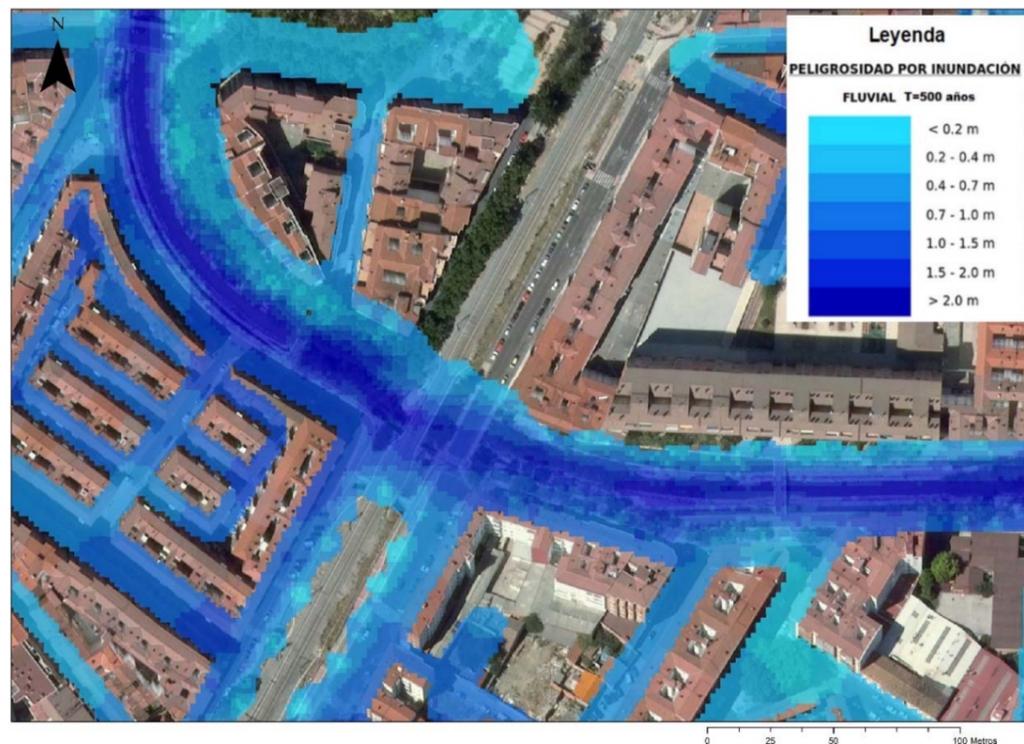
En la siguiente imagen se incluye sobre ortofoto la lámina de inundación correspondiente a 500 años de periodo de retorno



Peligrosidad por inundación T=100 años. Situación Actual.

La superficie de inundación correspondiente a la avenida de 500 años de periodo de retorno sigue la morfología de la inundación correspondiente a 100 años de periodo de retorno. Así, en el inicio del estudio el flujo se desborda en la margen derecha hacia la zona norte. Y en el cambio de alineación en planta, justo antes del cruce con la estructura del ferrocarril se desborda en la margen izquierda.

De la comparación con la lámina correspondiente a 100 años, se observa que el desbordamiento en la margen izquierda no aumenta de forma significativa la zona de inundación. Sí en la margen derecha, donde la zona de inundación aumenta, se extiende por el entramado viario de Valladolid hasta producir 2 zonas nuevas de confluencia con el cauce del Pisuegra.



Peligrosidad por inundación T=500 años. Situación Actual.

El servicio de “Mapa de peligrosidad de inundación fluvial escenario T=500 años” se incluye información sobre la “profundidad del agua” prevista en esta inundación. Para la consulta de estos valores se definen 2 puntos, en los cuales se registra la siguiente profundidad de agua:

- Aguas arriba de la estructura existente: 1,99 m
- Aguas abajo de la estructura existente: 2,01 m

Según la sección transversal obtenida del MDS (modelo digital de superficies), la cota del lecho es de 693,5 m; así la lámina de agua correspondiente al periodo de inundación de 500 años está a la cota 695,5 m.

Del levantamiento topográfico de la estructura existente sobre el río Esgueva, que se incluye en el Apéndice 5, se deduce que la cota del intradós de la estructura es de 695,529 m.

Por tanto, no existe resguardo entre la lámina de agua correspondiente a la avenida de 500 años de periodo de retorno y la estructura existente.

5.3. Alternativa 1: Análisis de situación futura

Dado que la Alternativa 1 no contempla cambios en la configuración de vías, no supone ningún cambio en el paso del ferrocarril sobre el río Esgueva y el comportamiento hidráulico del río Esgueva será el mismo que el correspondiente a la situación actual.

5.4. Alternativa 2: Análisis de la situación futura

Debido a la duplicación de las vías de ancho estándar es necesario ejecutar una nueva estructura sobre el cauce del río Esgueva. Esta estructura se sitúa inmediatamente aguas abajo a la estructura ferroviaria actual.

En el prediseño de la nueva estructura sobre el río Esgueva se tienen en cuenta las consideraciones expuestas en este apartado y se define la ejecución de una estructura de viga cajón de hormigón que abarque toda la longitud de tramo y que se posiciona mediante una estructura auxiliar de lanzamiento. Tanto el diseño como el proceso constructivo de la nueva estructura evita nuevas afecciones aguas abajo de la estructura existente del ferrocarril.

5.4.1. Dominio Público Hidráulico. Alternativa 2: Situación futura.

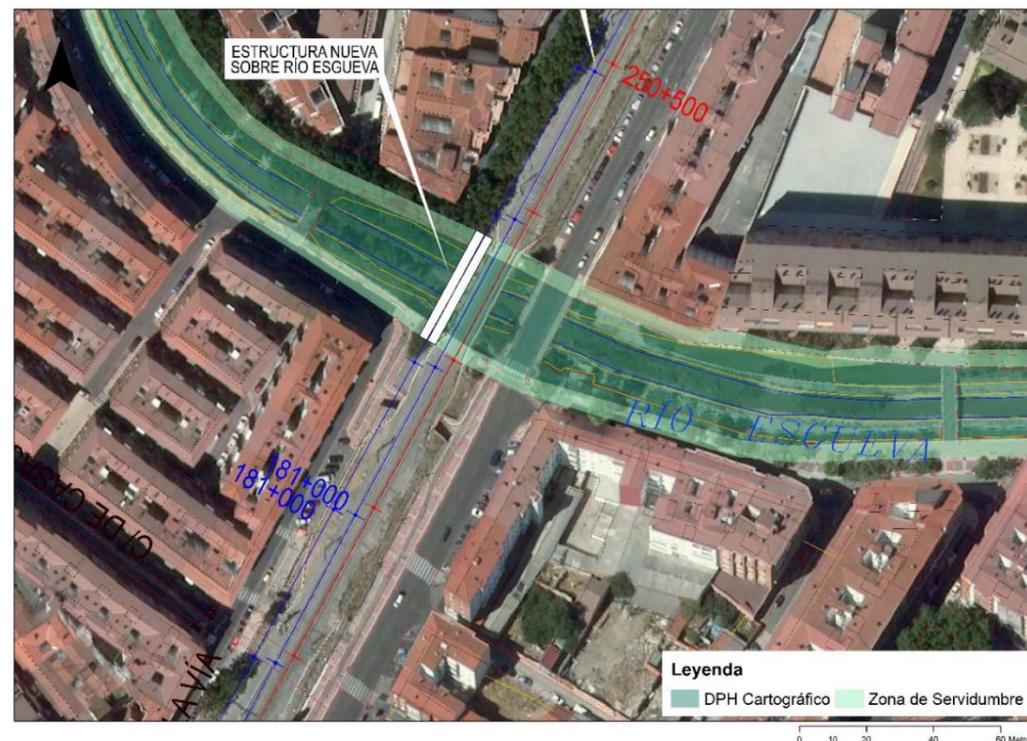
Como se indica en apartados anteriores, el SNCZI tiene delimitando el DPH cartografiado del río Esgueva y a partir del cual su zona de servidumbre.

La nueva estructura salva mediante un único vano de 38,80 m; sin apoyos intermedios. El proceso constructivo propuesto evita la afección al cauce del río Esgueva tal y como se describe en el plano 7.1., Estructuras.

De esta forma la nueva estructura cumple lo indicado en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico ya que se evitan alteraciones al curso natural de las

aguas y se mantiene libre los terrenos públicos del DPH y se respetan las franjas laterales destinadas a la protección del ecosistema fluvial y al paso público.

En la siguiente imagen se incluye sobre ortofoto la delimitación del DPH y de la Zona de Servidumbre publicada en el web del SNCZI, incluye la restitución de la cartografía 1:2.000 tomada para el desarrollo del Estudio Informativo y el trazado previsto.

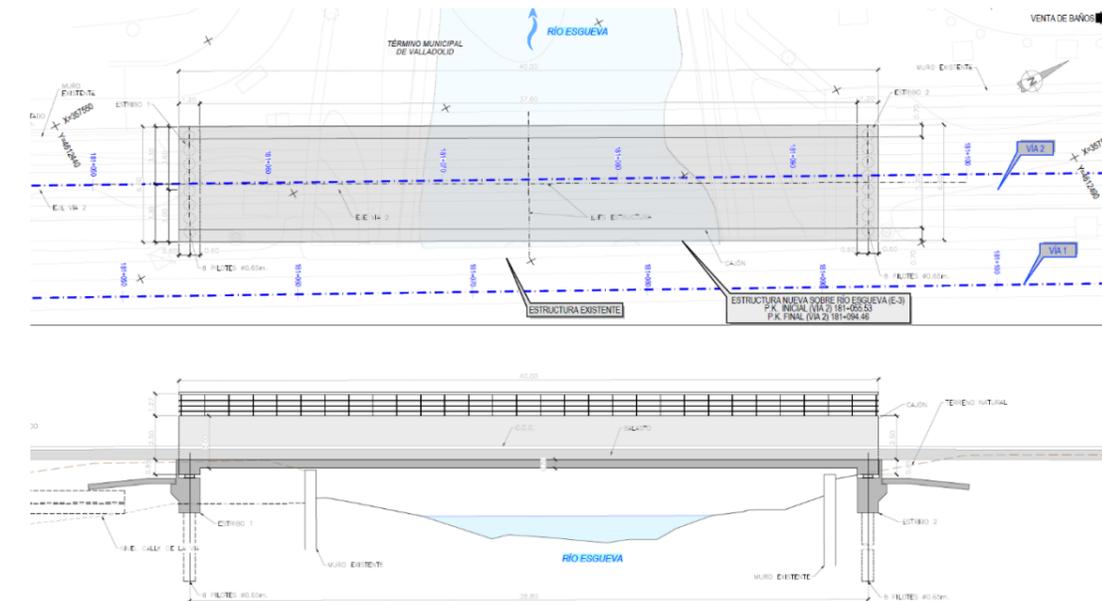


Dominio Público Hidráulico Cartografiado. Situación Futura

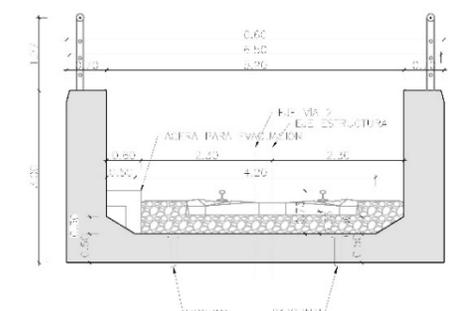
La nueva estructura contará con un vano mayor a la apertura existente, ya que la estructura de tres ojos de arcos rebajados tiene un vano total de 30,38 m según el taquímetro de la estructura y la nueva estructura E-1 se diseña con un vano de 38,80 m, sin ningún apoyo intermedio.

En las siguientes imágenes se incluye el detalle de la planta y sección de la nueva estructura definida en el Estudio Informativo sobre el río Esqueva, en la que se aprecia que el vano de la nueva estructura es superior al vano de la estructura existente.

La nueva estructura tendrá un vano de 38,60 m; mayor a la sección hidráulica existente aguas arriba, por tanto, la máxima crecida ordinaria que circula por el cauce no verá disminuida su sección de desagüe.



Planta general y alzado longitudinal sobre el río Esqueva (Alternativa 2)



SECCIÓN TRANSVERSAL POR CENTRO DE VANO
ESCALA 1:50
(NOTA: COTAS EN m)

5.4.2. *Zona de flujo preferente y lámina de inundación fluvial T=100 años.*
Alternativa 2: Situación futura.

Según indica el artículo 9.2. del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en la zona de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

La nueva estructura sobre el río Esgueva no reduce la capacidad de desagüe del cauce. Su único vano de 38,80 m salva la sección hidráulica existente y sus estribos se ubican en el terraplén de la plataforma actual. Esta estructura se sitúa inmediatamente aguas abajo de la estructura actual que consta de una luz de 30,38 m mediante 3 ojos de arcos rebajados.



Es de aplicación en el prediseño de la nueva estructura la Normativa Técnica de Adif, en particular, la NAV 1-2-0.3 Climatología, Hidrología y Drenaje, donde se indica:

“La Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial” de la Dirección General de Carreteras se considera en términos generales la guía fundamental para el diseño y dimensionamiento de las obras de desagüe [...] a la vez que se hacen otras consideraciones complementarias”.

Así, en la Norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, aprobada mediante Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, junto con la Orden FOM /185/2017, de 10 de febrero, que la modifica. En especial al apartado 4.3. Puentes, que indica:

“Se deberán cumplir las siguientes condiciones:

*Los **estribos** de la obra deberán estar ubicados fuera de la vía de intenso desagüe (VID). En caso de que no esté previamente delimitada, se calculará teniendo en cuenta los criterios establecidos en la normativa sobre Dominio Público Hidráulico y, en concreto con sobreelevación de cálculo de la VID de 30 cm, con posibilidad de reducirla hasta 10 cm en zonas urbanas [...] de la conformidad de la Administración Hidráulica.*

- *Para el caudal del proyecto la sobreelevación producida por la obra inmediatamente aguas arriba de ella no será superior a 50 cm.*
- *En aquellos puntos donde pueda verse afectado el posible desarrollo urbanístico, para evitar alteraciones significativas de la zona de flujo preferente la sobreelevación máxima será inferior a 10 cm para lo cual la obra de paso se complementará con posibles obras de drenaje adicionales y pasos inferiores en caso necesario.”*

En el estudio de inundabilidad del SNCZI no está publicado la Vía de Intenso Desagüe.

En la publicación: *Guía Metodología para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables*, del MITECO se indica:

“Cuando la zona de flujo se encuentra limitada lateralmente por diques o terraplenes longitudinales, tanto si están contruidos expresamente para contener el flujo como si corresponden a terraplenes de infraestructuras lineales. En estos casos, estos diques o terraplenes serán considerados como límites de la VID siempre que los incrementos en la elevación de la lámina de agua para evacuar la avenida de 100 años no sean superiores a 0,5 m”

Este es el caso del cauce del río Esgueva a su paso actual bajo el ferrocarril. Los viales urbanos denominados Paseo del Cauce de ambas márgenes, contienen lateralmente el flujo del río.

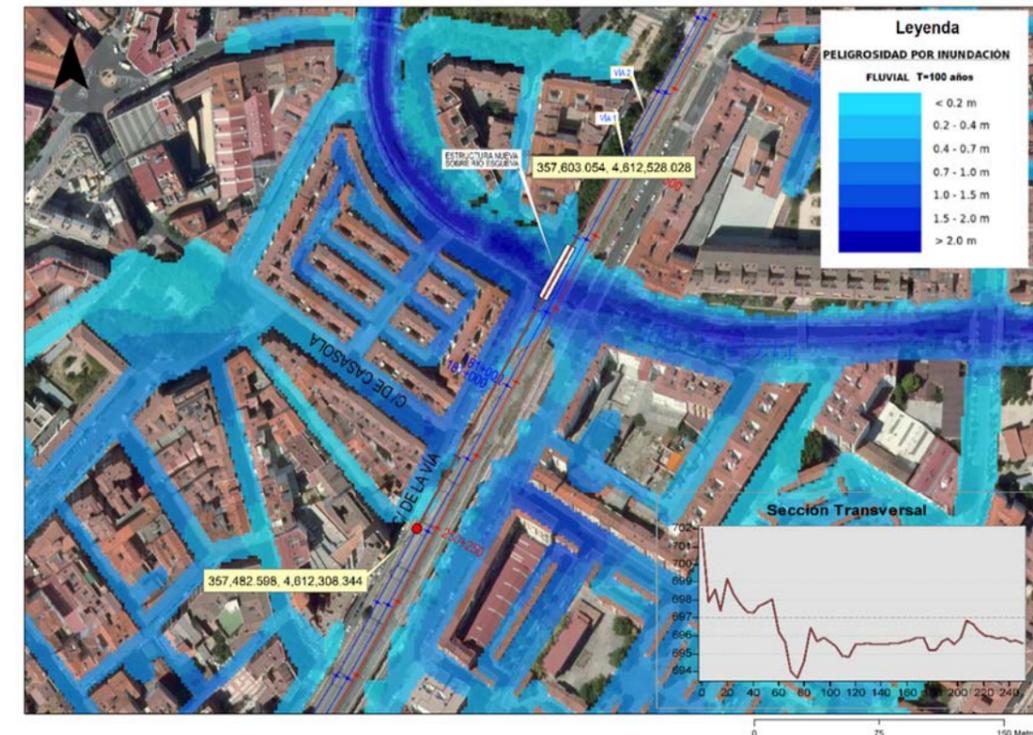
Así, para el prediseño de la nueva estructura sobre el río Esgueva se comprueba que en esta zona limitada lateralmente por los viales que el incremento de la lámina de agua para evacuar la avenida de años no es superior a 0,50 m.

Para esta comprobación se parte de los siguientes datos:

- Sección transversal y pendiente longitudinal obtenida del MDS (modelo digital de superficies) de malla de 5 m para obtener la sección hidráulica. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.
- Caudal de 100 años de periodo de retorno: 56 m³/s utilizado en el estudio de inundabilidad del SNCZI.
- Calado obtenido de la capa de calados del estudio de inundabilidad del SNCZI para el periodo de 100 años de retorno.
- Coeficiente de rugosidad de Manning obtenido de la aplicación de la fórmula de Manning con los datos anteriormente indicados.

Se toma la sección 1 aguas abajo de la estructura existente, donde se ubicará la nueva estructura, esta sección transversal al río está tomada en las coordenadas UTM $x_1= 357\ 603,054$ $y_1= 4\ 612\ 528,028$; $x_2= 357\ 482,598$ $y_2= 4\ 612\ 3080,344$.

En la siguiente imagen se incluye el croquis de la sección transversal y la ubicación en planta sobre el mapa de calados debidos a la inundación de 100 años de periodo de retorno.



Peligrosidad por inundación T=100 años. Situación Futura

La pendiente longitudinal obtenida en el tramo aguas arriba es de 0,9 % y el calado en la sección del cauce obtenido en la consulta en el visor del SNCZI es de 1,89 m. Se aplica la fórmula de Manning y se obtiene un coeficiente de Manning de 0,038. Un valor medio próximo al número de Manning asociado en la publicación “Guía Metodología para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables” para el uso de suelo asignado a “cursos de agua” ($n=0,40$); por lo que el valor obtenido se considera correcto.

En la siguiente página se incluyen los resultados obtenidos en la sección 1, y en la sección 2. La sección 2 se define para comprobar que la sobreelevación producida al confinar el flujo en la zona limitada por los viales es inferior a 0,50 m.

Así se obtiene:

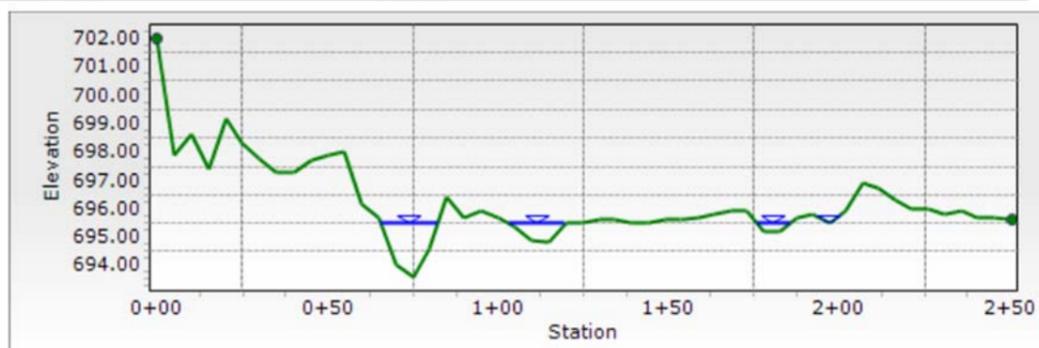
- Calado $S_1 = 1,89$ m
- Calado $S_2 = 1,92$ m
- Sobreelevación = 0,03 m

Sección río Esgueva (1)

Project Description	
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Roughness
Input Data	
Channel Slope	0.900 %
Normal Depth	1.89 m
Discharge	56.00 m³/s
Results	
Roughness Coefficient	0.038
Elevation Range	693.6 to 702.0 m
Flow Area	29.3 m²
Wetted Perimeter	44.4 m
Hydraulic Radius	0.66 m
Top Width	43.73 m
Normal Depth	1.89 m
Critical Depth	1.72 m
Critical Slope	1.657 %
Velocity	1.91 m/s
Velocity Head	0.19 m
Specific Energy	2.08 m
Froude Number	0.746
Flow Type	Subcritical

Sección río Esgueva (1)

Project Description	
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Roughness
Input Data	
Channel Slope	0.900 %
Normal Depth	1.89 m
Discharge	56.00 m³/s

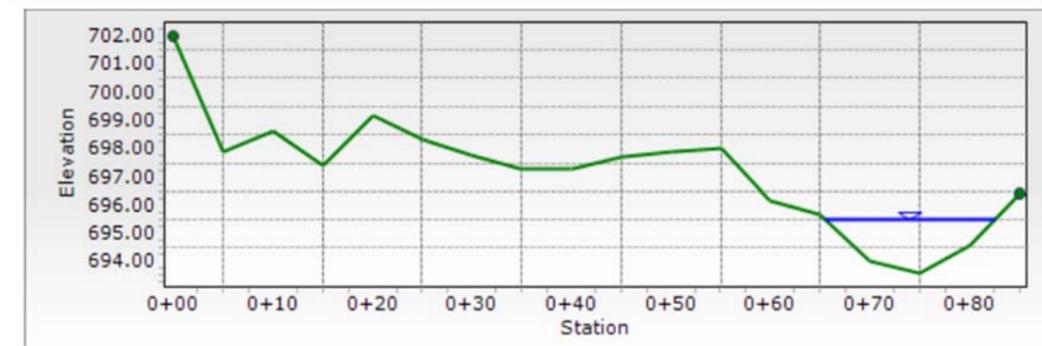


Sección río Esgueva (2)

Project Description	
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Normal Depth
Input Data	
Channel Slope	0.900 %
Discharge	56.00 m³/s
Results	
Normal Depth	1.92 m
Elevation Range	693.6 to 702.0 m
Flow Area	20.3 m²
Wetted Perimeter	17.6 m
Hydraulic Radius	1.16 m
Top Width	17.05 m
Normal Depth	1.92 m
Critical Depth	1.73 m
Critical Slope	1.435 %
Velocity	2.75 m/s
Velocity Head	0.39 m
Specific Energy	2.31 m
Froude Number	0.805
Flow Type	Subcritical

Sección río Esgueva (2)

Project Description	
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Normal Depth
Input Data	
Channel Slope	0.900 %
Normal Depth	1.92 m
Discharge	56.00 m³/s



Por tanto, se corrobora que los viales situados en ambas márgenes del río limitan la Vía de Intenso Desagüe y por tanto el prediseño de la nueva estructura cumple con la indicación de situar sus estribos fuera de la Vía de Intenso Desagüe.

5.4.3. Lámina de inundación fluvial T=500 años. Alternativa 2: Situación futura.

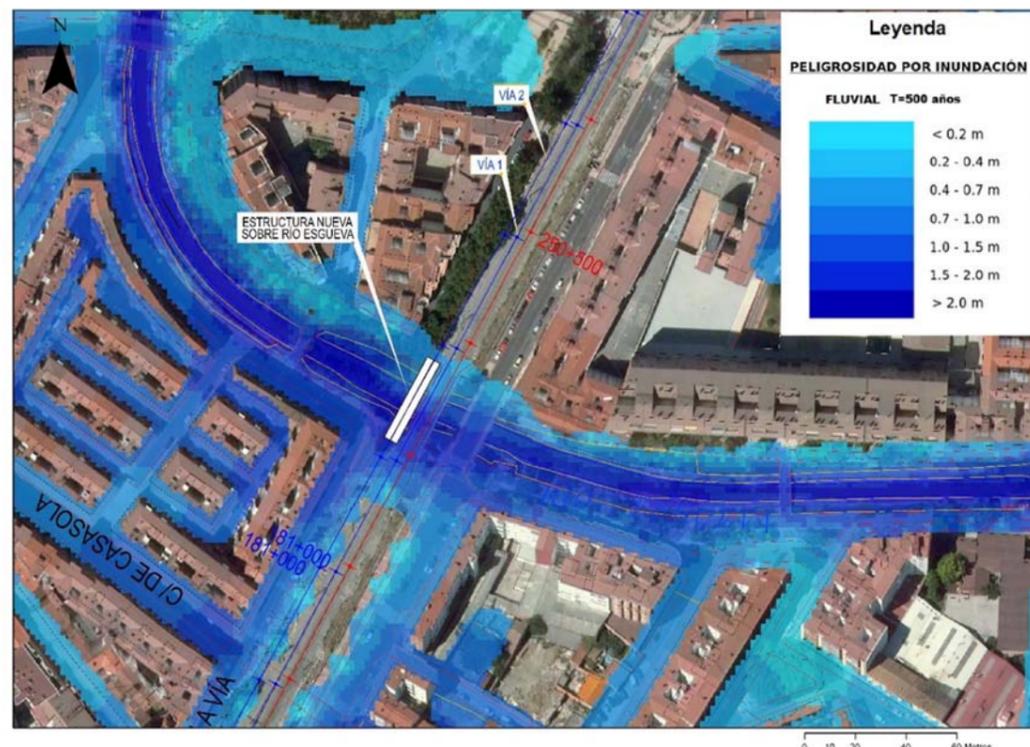
En la NAV 1-2-0.3 Climatología, Hidrología y Drenaje, se indica:

“La Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial” se considera en términos generales la guía fundamental para el diseño y dimensionamiento de las obras de desagüe [...] a la vez que se hacen otras consideraciones complementarias. [...]”

- Daños a la propia vía. [...]

En estructuras sobre cauces importantes, se dimensionará siempre para 500 años manteniendo un resguardo mínimo de 1,50 m bajo el intradós”

Para conocer la cota de la lámina de inundación correspondiente a 500 años de periodo de retorno, se consulta el visor SNCZI en su capa “Peligrosidad por inundación fluvial T=500 años”, que indica que el calado es de 2,15 m. Según la sección transversal obtenida del MDS (modelo digital de superficies), la cota del lecho es de 693,6 m. Para mantener el resguardo indicado en la NAV 1-2-0.3 la cota del intradós de la estructura debería ser superior a 697,25 m



Peligrosidad por inundación T=500 años. Situación Futura

En el apartado 5.2.3 Lámina de inundación fluvial T=500 años. Situación Actual. se estudia la cota de la lámina de 500 años respecto a la estructura existente, y se concluye que no existe resguardo entre la lámina de T=500 y la estructura existente.

La consideración sobre el resguardo a mantener proviene de la Norma Técnica de Adif, y la finalidad es evitar daños en la vía que puedan producirse por el arrastre de vegetación.

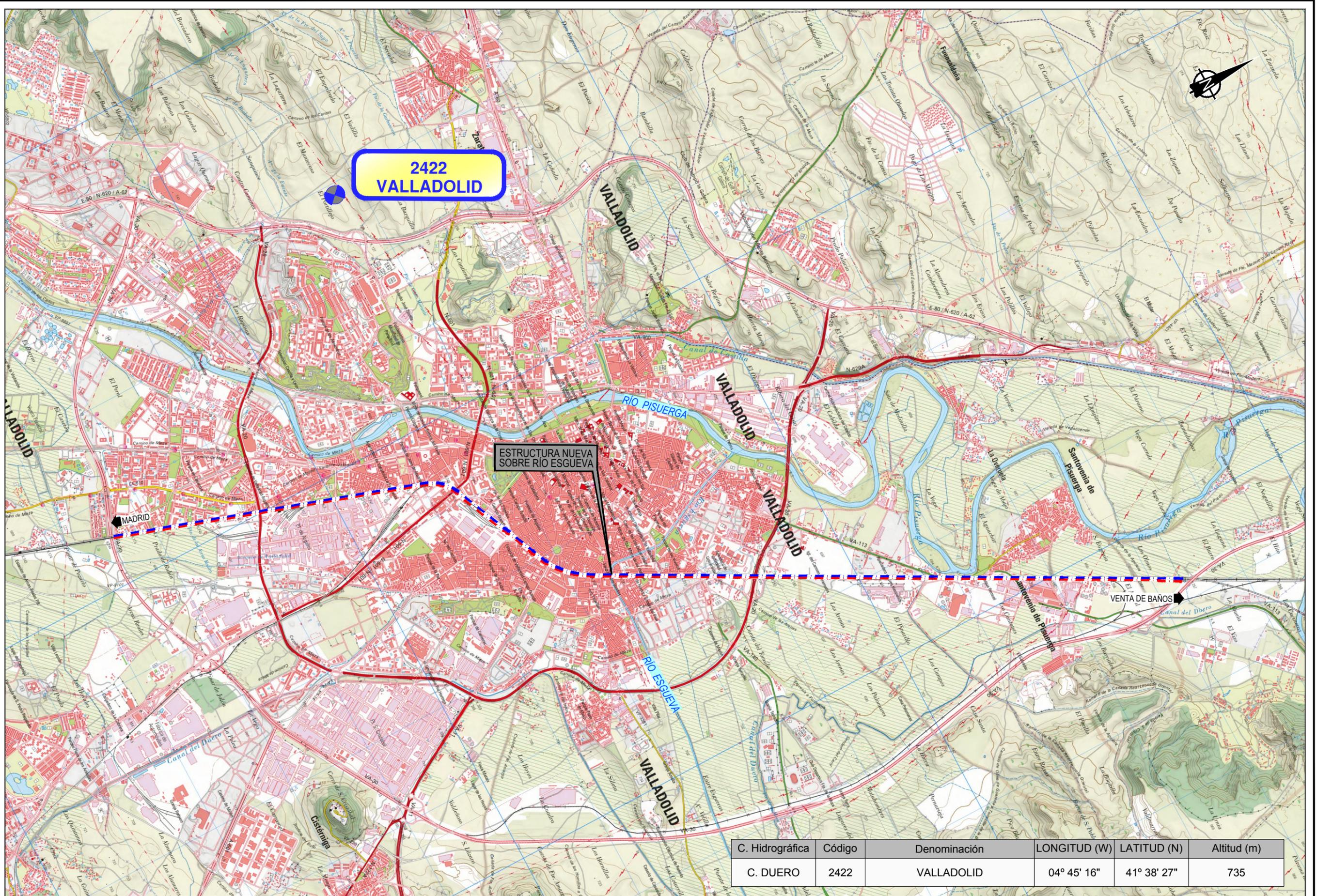
En el caso de la Alternativa 2 es la estructura existente la que limitará el riesgo de obstrucción, ya que se sitúa aguas arriba.

En el diseño de la rasante de la Alternativa 2 se tiene en cuenta dotar a la nueva estructura del mayor gálibo posible, y así:

- Se define un punto alto en el p.k. 181+074 que es donde se sitúa el cruce con el río Esgueva
- Se define una estructura singular con canto invertido que busca reducir al máximo el espesor de la estructura.

Sin embargo, existen otros condicionantes de trazado en alzado como son las limitaciones de las pendientes longitudinal del ferrocarril y la conexión con las instalaciones existentes. Por ello, la cota del intradós de la nueva estructura es mayor a la cota del intradós de la estructura existente, por ello la nueva estructura contará con resguardo respecto a la lámina de 500 años, sin embargo, no es posible alcanzar el resguardo de 1,50 m considerado por ADIF para evitar daños a la línea de ferrocarril.

APÉNDICE 1. PLANO ESTACIONES METEOROLÓGICAS



**2422
VALLADOLID**

**ESTRUCTURA NUEVA
SOBRE RIO ESGUEVA**

C. Hidrográfica	Código	Denominación	LONGITUD (W)	LATITUD (N)	Altitud (m)
C. DUERO	2422	VALLADOLID	04° 45' 16"	41° 38' 27"	735

Z:\PROYECTOS 2020\F-2020-21-ESTACION DE VALLADOLID\INECO\TABLA\OAS\AS\CLIMATOLOGIA, HIDROLOGIA Y DRENAJE\A5\01\01.DWG

APÉNDICE 2. DATOS TÉRMICOS

Nombre estación	Mes	Indicativo	Altitud estación (m)	Temperatura media mes	Temperatura media mes más alta	Temperatura media mes más baja	Media máximas	Media máximas más alta	Media máximas más baja	Media mínimas	Media mínimas más alta	Media mínimas más baja	Máxima absoluta	Fecha T.Máx. absoluta	Mínima absoluta	Fecha T.Mín. absoluta
VALLADOLID	Enero	2422	735	4,2	7,0	1,8	8,2	10,7	5,4	0,2	3,9	-3,8	17,0	05/01/2001	-11,0	12/01/1985
VALLADOLID	Febrero	2422	735	5,9	9,3	3,0	11,2	14,5	8,0	0,7	4,4	-3,5	22,9	27/02/1997	-11,5	14/02/1983
VALLADOLID	Marzo	2422	735	9,0	12,0	6,0	15,2	20,4	11,6	2,8	6,9	0,2	25,0	21/03/1990	-8,4	01/03/2005
VALLADOLID	Abril	2422	735	10,7	13,6	6,7	16,9	20,8	12,2	4,6	6,4	1,1	29,6	29/04/2005	-4,0	13/04/1986
VALLADOLID	Mayo	2422	735	14,5	17,0	9,3	21,0	24,5	14,5	7,9	9,8	4,1	34,4	29/05/2001	-1,7	08/05/1982
VALLADOLID	Junio	2422	735	19,3	22,8	15,5	27,0	31,0	21,4	11,6	14,9	9,6	37,6	22/06/2001	2,6	05/06/1984
VALLADOLID	Julio	2422	735	22,3	24,7	20,0	30,7	33,2	28,0	14,0	16,7	11,9	40,2	19/07/1995	5,6	08/07/1996
VALLADOLID	Agosto	2422	735	22,1	25,1	20,0	30,1	32,8	27,2	14,1	17,3	11,5	39,5	03/08/2003	6,0	29/08/1986
VALLADOLID	Septiembre	2422	735	18,5	21,2	15,5	25,6	29,7	21,5	11,3	14,0	7,8	38,2	06/09/1988	0,8	25/09/1984
VALLADOLID	Octubre	2422	735	13,2	15,9	10,1	18,9	22,4	14,1	7,6	10,0	5,4	30,2	03/10/1983	-2,8	30/10/1983
VALLADOLID	Noviembre	2422	735	7,9	11,1	5,6	12,4	17,6	9,3	3,5	6,8	-0,2	23,0	02/11/1981	-6,8	18/11/2007
VALLADOLID	Diciembre	2422	735	5,0	8,9	1,3	8,6	11,7	6,3	1,3	6,0	-3,8	21,4	02/12/1985	-10,8	25/12/2001
VALLADOLID	Año	2422	735	12,7	13,7	11,6	18,8	19,9	17,4	6,6	7,8	5,2	40,2	19/07/1995	-11,5	14/02/1983

Nombre estación	Mes	Indicativo	Nº días temp. media >= 18°C	Nº días temp. máxima <= 0°C	Nº días temp. máxima >= 25°C	Nº días temp. máxima >= 30°C	Nº días de helada	Nº días temp. mínima <= -5°C	Nº días temp. mínima >= 18°C
VALLADOLID	Enero	2422	0,0	0,6	0,0	0,0	15,9	2,0	0,0
VALLADOLID	Febrero	2422	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	1,7	0,0
VALLADOLID	Marzo	2422	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,4	0,0
VALLADOLID	Abril	2422	0,4	0,0	1,4	0,0	2,3	0,0	0,0
VALLADOLID	Mayo	2422	6,1	0,0	7,1	1,2	0,3	0,0	0,0
VALLADOLID	Junio	2422	19,3	0,0	19,6	9,5	0,0	0,0	0,5
VALLADOLID	Julio	2422	28,3	0,0	27,8	18,8	0,0	0,0	2,3
VALLADOLID	Agosto	2422	28,2	0,0	27,6	16,8	0,0	0,0	2,5
VALLADOLID	Septiembre	2422	17,7	0,0	17,1	5,3	0,0	0,0	0,2
VALLADOLID	Octubre	2422	2,2	0,0	2,6	0,1	0,5	0,0	0,0
VALLADOLID	Noviembre	2422	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,3	0,0
VALLADOLID	Diciembre	2422	0,0	0,1	0,0	0,0	12,4	1,5	0,0
VALLADOLID	Año	2422	102,2	0,8	103,1	51,8	56,2	5,9	5,7

APÉNDICE 3. DATOS PLUVIOMÉTRICOS

Nombre estación	Mes	Indicativo	Prec. mensual media (mm)	Prec. mensual máxima (mm)	Prec. mensual mínima (mm)	Prec. diaria máxima (mm)	Fecha prec diaria máxima (mm)	Nº dias prec. >= 1 mm	Nº dias prec. >= 10 mm	Nº dias prec. >= 30 mm	Nº días de nieve	Nº días de granizo	Nº días de tormenta	Nº días de niebla	Nº días despejados	Nº días nubosos
VALLADOLID	Enero	2422	39,8	125,7	0,8	33,4	27/01/1998	6,3	1,2	0,0	3,0	0,2	0,0	10,4	3,5	15,3
VALLADOLID	Febrero	2422	27,1	73,7	1,6	22,2	25/02/2006	5,2	0,5	0,0	2,1	0,2	0,1	3,7	4,3	16,2
VALLADOLID	Marzo	2422	21,9	95,5	0,0	23,1	01/03/2001	4,8	0,4	0,0	0,8	0,7	0,2	1,6	6,0	16,6
VALLADOLID	Abril	2422	46,2	105,4	6,4	44,4	18/04/2003	7,8	1,3	0,1	0,8	1,1	1,4	0,9	3,9	16,7
VALLADOLID	Mayo	2422	49,3	162,7	8,3	38,7	30/05/1997	7,9	1,6	0,1	0,0	0,9	3,6	0,9	3,5	19,7
VALLADOLID	Junio	2422	29,2	96,2	lp	37,2	22/06/1995	4,5	0,8	0,1	0,0	0,4	3,6	0,6	7,8	17,8
VALLADOLID	Julio	2422	12,6	52,9	lp	44,9	12/07/1999	2,1	0,3	0,0	0,0	0,2	2,9	0,3	14,1	15,1
VALLADOLID	Agosto	2422	15,8	68,0	0,0	46,4	07/08/1983	2,3	0,5	0,0	0,0	0,1	2,6	0,2	11,8	17,4
VALLADOLID	Septiembre	2422	30,7	106,8	2,3	56,3	01/09/1999	4,3	0,8	0,2	0,0	0,1	1,8	0,9	7,5	18,1
VALLADOLID	Octubre	2422	54,6	142,1	3,2	47,0	22/10/2006	7,5	1,9	0,1	0,0	0,1	0,7	3,0	4,2	18,7
VALLADOLID	Noviembre	2422	52,1	166,7	0,1	54,9	12/11/1984	7,1	1,8	0,1	0,7	0,2	0,1	7,1	3,5	16,7
VALLADOLID	Diciembre	2422	53,4	153,4	1,0	49,2	21/12/1989	7,7	1,7	0,1	1,4	0,2	0,0	9,2	3,2	15,1
VALLADOLID	Año	2422	432,6	698,7	238,5	56,3	01/09/1999	67,7	12,7	0,8			17,5	39,8	72,8	204,6

APÉNDICE 4. CONTACTOS MANTENIDOS CON LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO



MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

FIRMADO

FIRMADO por : BALLESTEROS SANCHEZ, JORGE. A fecha: 04/11/2020 09:51 AM
Total folios: 2 (2 de 2) - Código Seguro de Verificación: MFCOM025AF51F4DC109D159A7867
Verificable en https://sede.mtma.gob.es



Para la entrega de la documentación, o en caso de que precisen cualquier aclaración o dato adicional, pueden ponerse en contacto con los siguientes técnicos:

D. Javier Rodríguez Ramos.
Subdirección General de Planificación Ferroviaria
Plaza de los Sagrados Corazones, 7 Despacho 221.
28071 Madrid
Tlf.: 91 597 99 67

María Montero Cuellar
INECO
Avenida del Partenón, 4-6. 5ª Planta Puerta 1
28042 Madrid
Tlf.: 91 452 12 00 Ext 8631
610 153724
e-mail: maria.montero@ineco.com

Agradeciéndoles de antemano su colaboración, reciban un cordial saludo.

EL SUBDIRECTOR GENERAL DE
PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

Jorge Ballesteros Sánchez
(firmado electrónicamente)

SECRETARÍA DE ESTADO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE
PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN
DE LA RED FERROVIARIA



MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

FIRMADO

FIRMADO por : BALLESTEROS SANCHEZ, JORGE. A fecha: 04/11/2020 09:51 AM
Total folios: 2 (1 de 2) - Código Seguro de Verificación: MFCOM025AF51F4DC109D159A7867
Verificable en https://sede.mtma.gob.es



O F I C I O

S/REF.
N/REF.
FECHA Madrid, noviembre de 2020
ASUNTO **Redacción del ESTUDIO INFORMATIVO
DE LA INTEGRACIÓN DEL
FERROCARRIL EN VALLADOLID.**

**MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN
ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO**

**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL
DUERO**
Comisaría de Aguas
A/A. Dña. M.ª Concepción Valcárcel Liberal
C/ Muro, nº 5.
47004 VALLADOLID

La Subdirección General de Planificación Ferroviaria del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana está iniciando los trabajos correspondientes al estudio mencionado en el asunto. La SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL INGENIERÍA Y ECONOMÍA DEL TRANSPORTE S.M.E. M.P., S.A. (INECO), ha recibido el encargo correspondiente a la redacción de dicho Estudio Informativo y su Estudio de Impacto Ambiental.

Con objeto de contemplar en el referido Estudio Informativo las posibles afecciones sobre el medio hidrológico e hidrogeológico, se procede a solicitar información sobre las siguientes variables en la zona de estudio.

- Zonas protegidas en el Plan Hidrológico.
- Delimitación del Dominio Público Hidráulico.
- Zonas inundables.
- Estado de las masas de agua superficial y subterránea, y objetivos de calidad.
- Cualquier otro elemento ligado al medio hidrológico e hidrogeológico que deba ser conservado.
- En general, cualquier otra característica o afección que, a su juicio, deba ser tenida en cuenta para la redacción del Estudio de Impacto Ambiental.

A tal efecto, adjuntamos un plano de planta de la zona de actuación para la localización geográfica del estudio y visualización del área de actuaciones.

PLAZA DE LOS SAGRADOS
CORAZONES, 7
28071 MADRID
TEL.: 915977000



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO, S.A.
PRESENCIA



pág. 2

O F I C I O

ASUNTO
Redacción del Estudio Informativo de
la Integración del Ferrocarril en
Valladolid

Dirección General de Planificación y Evaluación
de la Red Ferroviaria
Secretaría General de Infraestructuras
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda
Urbana
Plaza de los Sagrados Corazones 7
28071 Madrid

En relación con la solicitud de información para la redacción del Estudio Informativo de la Integración del ferrocarril en Valladolid y su Estudio de Impacto Ambiental, se informa lo siguiente:

- Zonas protegidas en el Plan Hidrológico.

El Registro de zonas protegidas de la demarcación hidrográfica del Duero está disponible en la web del Organismo de cuenca a través de la base documental Miramé-IDEDuero (disponible en www.mirame.chduero.es). Las distintas zonas protegidas que pueden verse afectadas por el Estudio informativo se ubican en los siguientes enlaces:

Zona protegida	Enlace
Abastecimiento superficial	http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/zp_abastecimientoSuperficialBusqueda.faces
Abastecimiento humano subterráneo	http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/zp_abastecimientoSubterraneoBusqueda.faces
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos	http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/zp_zonasVulnerablesBusqueda.faces
Zonas sensibles	http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/zp_zonasSensiblesBusqueda.faces

CONTACTO TÉCNICO:

planning@chduero.es

C/ ALVARO, 3
48011 VALLADOLID
TEL: 952 21 34 00



Folio 1 de 6

Tramos piscícolas	http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/zp_tramosPiscicolasBusqueda.faces
Zonas de uso recreativo	http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/zp_zonasRecreativasBusqueda.faces

Para tener una idea de la zona donde se ubica la traza del ferrocarril en relación con estas zonas protegidas, se puede consultar la cartografía de zonas protegidas en el Visor Miramé-IDEDuero disponible en http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09_Visior/viewer/show.do?action=showViewer&zoom=6&lon=-4.6944&lat=41.64999&showLayers=241-243-307-230-231-239-31-229-595-232-233-234-235-236-237-238-240-242-11

La delimitación y datos alfanuméricos de cada una de estas zonas protegidas pueden descargarse en formato .shp desde el Catálogo del propio Visor Miramé-IDEDuero.

- Delimitación del Dominio Público Hidráulico.

En el siguiente enlace del visor Miramé-IDEDuero se puede encontrar la cartografía de la delimitación del DPH, la zona de servidumbre y la zona de policía en la zona de actuación:

http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09_Visior/viewer/show.do?action=showViewer&zoom=6&lon=-4.6944&lat=41.64999&showLayers=307-306-31-608-11. Es un catálogo no exhaustivo pero que sirve para el estudio informativo que se va a acometer. Los cauces de menor entidad deben identificarse en fase de proyecto. Igualmente la cartografía puede obtenerse del Catálogo del propio Visor Miramé-IDEDuero.

- Zonas inundables.

Para identificar las zonas inundables se recomienda acudir al Sistema Nacional de Cartografía de zonas inundables (<http://sig.mapamagob.es/snazi/>) que es la cartografía

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO, S.A.



Folio 2 de 6



pág. 3

oficial para poder trabajar. En el visor Miramé-IDEduero se puede visualizar la citada cartografía que afecta a la zona de estudio (http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09_Viewier/viewerShow.do?action=showViewer&v=t&zoom=5&lon=-4.67214&lat=41.6445&showLayers=307-31-605-607-11) donde se identifican la zona inundable y la de flujo preferente.

• Estado de las masas de agua superficial y subterránea y objetivos de calidad.

1. MASAS DE AGUA SUPERFICIAL

Masa de agua superficial potencialmente afectada: código 668 y denominación "Ríos Pisuerga y Esgueva por Valladolid (capital)".

El diagnóstico de estado de esta masa de agua más reciente corresponde al año 2019, siendo su estado global, determinado por el peor valor de su estado ecológico y de su estado químico, "peor que bueno", como consecuencia de la clasificación del estado ecológico en la clase "moderado".

Los indicadores que impidieron que se alcanzara el buen estado ecológico son el IBMWP, correspondiente al elemento de calidad fauna bentónica de invertebrados, con una valoración de moderado y el glifosato, considerado contaminante específico de cuenca, cuya concentración media anual superó las 0,1 µg/l.

El estado químico de esta masa de agua es bueno, ya que en el año 2019 no se produjo ningún incumplimiento de las sustancias prioritarias recogidas en el Anexo IV del RD 817/2015.

En el geoportal de la CHD mirame-IDEduero puede consultarse el estado de esta masa de agua, así como su histórico, accediendo a través del siguiente enlace:

http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09/webMasasRios/masasRiosEstado.faces?code=668

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOCRÁTICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO, S.A.



Folio 3 de 6



pág. 4

2. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

Las masas de agua subterránea, según se delimitan en el Plan Hidrológico (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero), sobre las que discurren los trazados de vía férrea comprendidos en el Estudio son las siguientes:

- Masa de agua subterránea 20 Aluviales del Pisuerga-Arlanzón, del horizonte superior. En relación con la última evaluación realizada (2019) para la masa de agua subterránea 20, tanto su estado químico como su estado cuantitativo son BUENOS, sin alteraciones químicas relevantes y con un índice de explotación del 0,15, por lo que su estado final es BUENO.
- Masa de agua subterránea 29 Páramo de Esgueva, del horizonte superior. En relación con la última evaluación realizada (2019) para la masa de agua subterránea 29, su estado químico es MALO por presencia de nitratos y su estado cuantitativo es BUENO, con un índice de explotación del 0,23, por lo que su estado final es MALO.
- Masa de agua subterránea 39 Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas, del horizonte superior. En relación con la última evaluación realizada (2019) para la masa de agua subterránea 39, su estado químico es MALO por presencia de nitratos y su estado cuantitativo es BUENO, con un índice de explotación del 0,21, por lo que su estado final es MALO.
- Masa de agua subterránea 67 Terciano Detrítica Bajo Los Páramos, del horizonte inferior. En relación con la última evaluación realizada (2019) para la masa de agua subterránea 67, tanto su estado químico como su estado cuantitativo son BUENOS, sin alteraciones químicas relevantes y con un índice de explotación por debajo del 0,8, por lo que su estado final es BUENO.

Esta Confederación Hidrográfica dispone de una Red de control del nivel y una Red de control del estado químico de las aguas subterráneas para el seguimiento del estado

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOCRÁTICO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO, S.A.



Folio 4 de 6

FIRMADO POR:

CRISTINA DANES DIECASTRO - PRESIDENTA - CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO - 14/01/2021 15:27:03
CSV: MA0021VYT5J1MF0SHQDKVEY7BZ1610628567 - URL de verificación: <https://sede.miteco.gob.es>

FIRMADO POR:

CRISTINA DANES DIECASTRO - PRESIDENTA - CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO - 14/01/2021 15:27:03
CSV: MA0021VYT5J1MF0SHQDKVEY7BZ1610628567 - URL de verificación: <https://sede.miteco.gob.es>



pág. 5

cuantitativo y cualitativo respectivamente de las masas de agua sobre las que se asientan, cuyos puntos de control, así como los resultados de su explotación, incluyendo la descripción del programa de ensayos realizado con parámetros analizados, frecuencias y valores analíticos obtenidos entre otros datos, pueden obtenerse en los siguientes enlaces de la página Web de la CHD:

<https://www.chduero.es/web/euest/red-de-control-del-nivel>

<https://www.chduero.es/web/euest/red-control-estado-quimica>

Asimismo, se informa que, a través del visor cartográfico MIRAME-IDEDuero de este Organismo:

http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09_Viewew/viewerShow.do?action=showViewer se pueden consultar los programas de seguimiento de las aguas subterráneas y los datos correspondientes a cada estación de control.

• Cualquier otro elemento ligado al medio hidrológico e hidrogeológico que deba ser conservado.

Toda actuación deberá cumplir lo dispuesto en el *Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril*, y por lo tanto, cumplir con las limitaciones de los usos del suelo dentro de la zona de flujo preferente (artículos 9 bis y 9 ter) y las limitaciones a los usos del suelo en la zona inundable (artículo 14 bis), definiéndose ésta zona inundable como "(...) terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años".

Por otro lado, y si fuera el caso, los cálculos hidráulicos referentes a las obras de drenaje proyectadas o las modificaciones de las existentes deberán diseñarse en función a lo dispuesto en la Norma 5.2 -IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras -Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero de 2016.

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DIGITAL
CONTENIDOR DE INFORMACIÓN
HIDROGRÁFICA
D.L. BUIHO, G.J.



Folio 5 de 6



pág. 6

Por último, se debe advertir que la realización de cualquier obra que pueda afectar a un cauce o que se encuentre dentro de la zona de policía, requiere de la preceptiva autorización de este Organismo de cuenca, (artículos 6 y 77 del *Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio*, y a los artículos 9, 72, 78 y siguientes del *Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico*).

Todas las actuaciones deberán asegurar la continuidad del dominio público hidráulico, para lo cual se indica que en Miramé-IDEDuero se pueden encontrar la delimitación de las cuencas vertientes de cada masa de agua, que podría tener interés para ese aseguramiento (disponible en http://www.mirame.chduero.es/DMADuero_09_Viewew/viewerShow.do?action=showViewer&vt&zooom=5&lon=-467214&lat=41.6445&showLayers=307-31-160-11).

• En general, cualquier otra característica o afección que, a su juicio, deba ser tenida en cuenta para la redacción del Estudio de Impacto Ambiental.

Pueden consultarse las capas del Visor Miramé-IDEDuero que hacen referencia a los usos y a las redes de control, sin menoscaba de que puntualmente sea necesario consultar algunas otras.

La Presidenta,
(Firmado electrónicamente)
Cristina Danés de Castro

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DIGITAL
CONTENIDOR DE INFORMACIÓN
HIDROGRÁFICA
D.L. BUIHO, G.J.



Folio 6 de 6

FIRMADO POR:
CRISTINA DANÉS DE CASTRO - PRESIDENTA - CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO - 14/01/2021 15:27:03
CSV: MA0021VYT5J1MF0SHQDKVEY7BZ1610628567 - URL de verificación: <https://sede.miteco.gob.es>

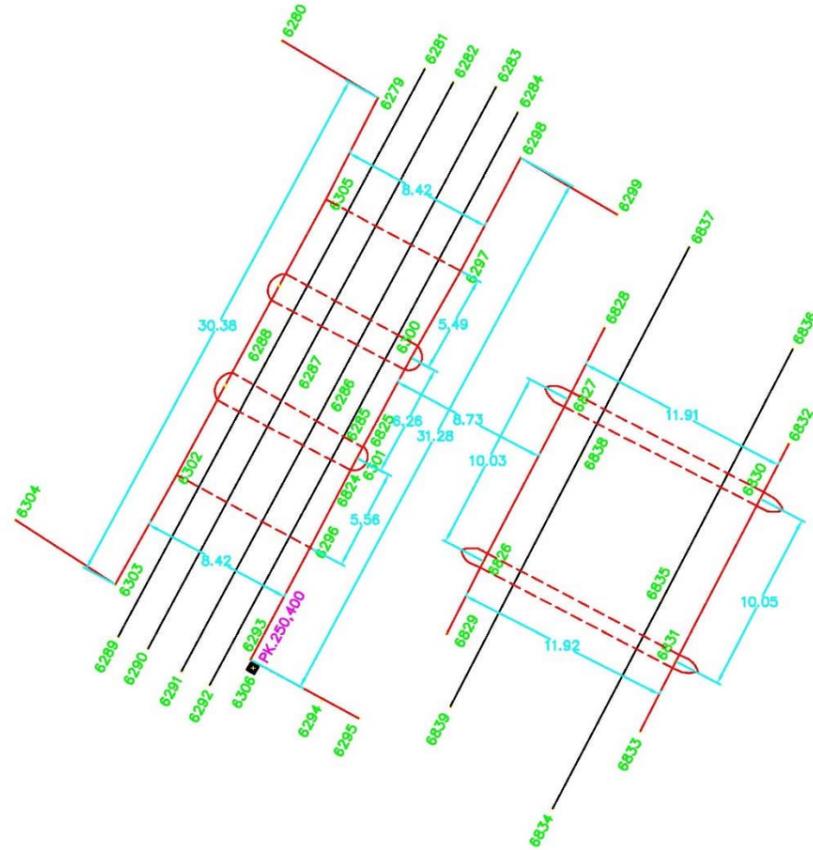
FIRMADO POR:
CRISTINA DANÉS DE CASTRO - PRESIDENTA - CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO - 14/01/2021 15:27:03
CSV: MA0021VYT5J1MF0SHQDKVEY7BZ1610628567 - URL de verificación: <https://sede.miteco.gob.es>

APÉNDICE 5.

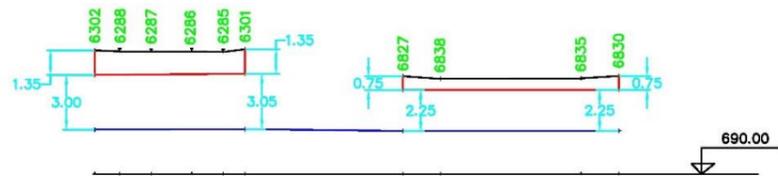
ESTRUCTURA EXISTENTE SOBRE EL RÍO ESGUEVA

PLANTA

ACCESO AVE-VALLADOLID
ESTRUCTURA-11 (PK-6+925)



ALZADO



6279	357686.028	4612682.233	696.678	MURO
6280	357686.768	4612685.377	696.362	MURO
6281	357688.593	4612683.814	696.901	RAIL
6282	357690.153	4612683.066	696.901	RAIL
6283	357692.508	4612682.826	696.883	RAIL
6284	357693.710	4612681.419	696.873	RAIL
6285	357694.135	4612663.657	696.857	RAIL
6286	357683.284	4612665.700	696.880	RAIL
6287	357681.407	4612666.905	696.879	RAIL
6288	357679.812	4612667.625	696.888	RAIL
6289	357671.748	4612652.691	696.864	RAIL
6290	357673.383	4612652.026	696.862	RAIL
6291	357675.219	4612650.779	696.853	RAIL
6292	357676.766	4612650.029	696.856	RAIL
6293	357679.016	4612651.397	696.953	MURO
6294	357682.901	4612649.211	695.542	MURO
6295	357684.958	4612648.180	695.585	MURO
6296	357682.288	4612657.533	696.899	MURO
6297	357690.560	4612672.736	696.865	MURO
6298	357683.867	4612678.920	696.840	MURO
6299	357689.173	4612675.832	696.413	MURO
6300	357687.847	4612667.984	696.853	PUENTE
6301	357684.668	4612662.487	696.864	PUENTE
6302	357674.959	4612661.531	696.806	MURO
6303	357671.571	4612655.517	696.748	MURO
6304	357666.093	4612659.057	694.716	MURO
6305	357683.164	4612676.656	696.780	MURO
6824	357684.525	4612661.895	696.858	PUENTE
6825	357685.171	4612663.050	696.864	PUENTE
6826	357691.627	4612656.795	695.377	PUENTE
6827	357696.477	4612685.694	695.370	PUENTE
6828	357698.473	4612689.593	695.380	PUENTE
6829	357699.605	4612682.820	695.378	PUENTE
6830	357707.049	4612690.226	695.382	PUENTE
6831	357702.405	4612651.314	695.392	PUENTE
6832	357708.610	4612663.232	695.413	PUENTE
6833	357700.456	4612647.463	695.481	PUENTE
6834	357695.638	4612643.233	695.127	RAYA BLANCA
6835	357701.625	4612654.619	695.253	RAYA BLANCA
6836	357708.635	4612668.436	695.178	RAYA BLANCA
6837	357703.139	4612674.026	695.133	RAYA BLANCA
6838	357697.116	4612662.521	695.237	RAYA BLANCA
6839	357690.005	4612648.830	695.201	RAYA BLANCA

FOTO A



FOTO B



FOTO C



FOTO D

